



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Programa de Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad del
Sistema Hidráulico contra incendio de una empresa de hidrocarburos,
Bayóvar 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Albines Velasquez, Andy Waldir (orcid.org/0000-0002-9554-4590)

ASESOR:

MSc. Seminario Atarama, Mario Roberto (orcid.org/0000-0002-9210-3650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de gestión de la seguridad y calidad

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Innovación, tecnología y desarrollo sostenible

PIURA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico mi tesis principalmente a Dios, que a pesar de las adversidades que se presentan día a día en nuestra vida pudo darme la fuerza necesaria para culminar esta meta.

A mis hijos, por todo su amor y por motivarme a seguir hacia adelante.

También a mis padres, por enseñarme el valor e importancia de la perseverancia.

Y, finalmente, a los que creyeron en mí, brindando sus consejos y motivación para culminar mi proyecto.

Agradecimiento

Dar gracias a Dios por brindarme una segunda oportunidad de vivir y poder cumplir este desafío, el cual lo hemos podido culminar satisfactoriamente.

Asimismo, agradecer a nuestros docentes quienes con su empeño y dedicación impartieron conocimientos para llevar a cabo este proyecto.

Por último, agradecer a las personas que estuvieron presentes durante mi recuperación de salud y desarrollo de mi proyecto, por brindarme su tiempo y aliento en cada etapa.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. MARCO TEÓRICO	12
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2. Variables y operacionalización	18
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos	20
3.6. Método de análisis de datos	21
3.7. Aspectos éticos.....	21
IV. RESULTADOS	22
V. DISCUSIÓN.....	27
VI. CONCLUSIONES.....	30
VII. RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS	32
ANEXOS	36

Índice de tablas

Tabla 1 Jueces expertos	20
Tabla 2 Tabla de frecuencias	23
Tabla 3 Costos de mantenimientos mensuales.....	25
Tabla 4 Costos de mantenimientos predictivos.....	25
Tabla 5 Costo total de inversión del proyecto	26

Índice de gráficos y figuras

Figura 1 Tipos de mantenimiento	15
Figura 2 Acciones a realizar en un Plan de mantenimiento preventivo	16
Figura 3 Fallas presentadas en las bombas mecánicas	22
Figura 4 Diagrama de Pareto	23
Figura 5 Ubicación de la pileta 1	46
Figura 6 Ubicación de la pileta 2	46
Figura 7 Bomba Jockey 11G-15	50
Figura 8 Bomba principal 11G-13	50
Figura 9 Bomba contra incendio 11G-14	51
Figura 10 Bomba contra incendio 11G-30	51
Figura 11 Bomba contra incendio 11G-31	52
Figura 12 Bomba contra incendio 12G-119	52
Figura 13 Bomba contra incendio 12G-121	53
Figura 14 Válvula de compuerta	53
Figura 15 Manómetro de succión y salida.....	54
Figura 16 Válvula de recirculación	54
Figura 17 Válvula de control de descarga.....	55
Figura 18 Panel de control de bombas contra incendio	55
Figura 19 Hidrante contra incendio	56

RESUMEN

La investigación desarrollada tuvo como objetivo general en proponer un programa de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del Sistema Hidráulico contra incendio en una empresa de hidrocarburos, Bayóvar 2022. El tipo de investigación fue aplicado, con nivel explicativo y diseño no experimental. La muestra estuvo conformada por siete motobombas y siete electrobombas del sistema contra incendios. La técnica empleada consistió en la encuesta y el análisis documental. Como resultados se obtuvo la elaboración de la propuesta. Se realizó el diagnóstico de la situación actual del mantenimiento del sistema hidráulico contraincendios encontrándose que el mayor número de fallas se dan en el desfogue del sistema de refrigeración sin canalizar y entre las causas de mayor incidencia está la falta de un programa de mantenimientos preventivos, falta de procedimientos y carencia de capacitaciones. Recomendó realizar un control del programa de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios ya que, se ha comprobado que ayuda a mejorar el nivel de disponibilidad del sistema mejora.

Palabras clave: mantenimiento preventivo, sistema hidráulico, NFPA-25.

ABSTRACT

The research carried out had the general objective of proposing a preventive maintenance program to improve the availability of the Hydraulic System against fire in a hydrocarbon company, Bayóvar 2022. The type of research was applied, with an explanatory level and non-experimental design. The sample consisted of seven pumps and seven electric pumps from the fire system. The technique used consisted of the survey and documentary analysis. As results, the elaboration of the proposal was obtained. The diagnosis of the current situation of the maintenance of the fire-fighting hydraulic system was made, finding that the greatest number of failures occur in the venting of the refrigeration system without channeling and among the causes of the highest incidence is the lack of a preventive maintenance program, lack of procedures and lack of training. He recommended carrying out a control of the preventive maintenance program of the fire protection system since it has been proven that it helps to improve the level of availability of the system.

Keywords: preventive maintenance, hydraulic system, NFPA-25.

I. INTRODUCCIÓN

La mayoría de los sistemas de ingeniería sufren fallas que hacen que no estén disponibles. Para algunos sistemas las fallas inesperadas pueden causar numerosas pérdidas económicas e incluso pueden representar una amenaza para la vida humana. Es vital implementar una táctica de mantenimiento efectiva para garantizar la disponibilidad de un sistema. Los planes de mantenimiento más simples implican solo mantenimiento correctivo (MC), es decir, el mantenimiento solo se realiza en caso de una falla inesperada. En contraste, muchos modelos de mantenimiento preventivo (MP) han sido estudiados para reducir significativamente el número de fallas (Liao et al., 2006, Shen et al., 2020 y Sun et al., 2018 citados por Wang et al., 2020).

A nivel internacional Sobral & La Ferreira (2016) consideran que los sistemas de bombeo contra incendios se utilizan a menudo para combatir incendios en la mayoría de los edificios, ya sean residenciales, comerciales, industriales o de cualquier otro rubro. Estos sistemas son responsables del caudal y la presión de agua necesarios en los dispositivos manuales o automáticos instalados para la protección de edificios. Por lo tanto, es muy importante asegurar su disponibilidad cuando ocurra un evento de incendio no deseado. Las inspecciones o pruebas periódicas se deben realizar para observar el comportamiento del sistema y detectar posibles fallas ocultas de algún componente o subsistema. En la industria del petróleo se manejan sustancias combustibles e inflamables, por lo que se considera una de las más vulnerables a la ocurrencia de incendios. Razón por la cual en este tipo de industrias los sistemas contra incendios tienen una importancia vital (Cabrera & Alamá, 2015).

Entre los reportes del área contra incendios, de una empresa de hidrocarburos de Bayóvar, mencionan que durante los meses de marzo y abril del 2018 en las estaciones 8 y 5 se dio una explosión y un conato de incendio en un tanque de almacenamiento respectivamente. Se controló la emergencia en forma limitada en la operación del Sistema Hidráulico Contra Incendio (SHCI). Los equipos contra incendios no han sido intervenidos por el área de mantenimiento por no contar con las

horas de trabajo que el fabricante establece, ya que estos equipos por ser de emergencia solo se les hace funcionar 30 minutos a la semana y por lo tanto no llegan a las horas de trabajo que el fabricante recomienda para hacer los mantenimientos preventivos. asimismo, la norma NFPA-25 (norma para la inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios a base de agua) establece un programa de mantenimiento preventivo obligatorio para que se le realice a los equipos de contra incendio así no hayan llegado a las horas de trabajo que el fabricante recomienda.

Se observa falta de mantenimiento de los equipos contra incendio (motores diésel, eléctricos, monitores, rociadores, válvulas, sistemas de inyección de espuma, etc), esta falta de mantenimiento se debe a que los equipos su horas de trabajo son mínimas, por eso motivo el área de mantenimiento no los está considerando en su programa de mantenimiento anual; según la norma NFPA 25 nos muestra un programa referencial del MP y correctivo que se le tiene que dar a estos equipos de C.I. por periodos establecidos (mes, semestral o anual). Siendo esta la causa principal de la no disponibilidad de algunos equipos del sistema. Por ser un tema especial es necesario contar con un Programa de MP del Sistema Contra Incendios que permita el correcto funcionamiento y aplicación.

Se formuló la siguiente interrogante para el problema de investigación:
¿Cómo mejora la disponibilidad del sistema hidráulico contra incendios con la propuesta del plan de mantenimiento preventivo en una empresa de hidrocarburos, Bayóvar 2022? Así mismo como preguntas específicas se formularon las siguientes:
(a) ¿cuál es la situación actual del mantenimiento del sistema hidráulico contraincendios de una empresa de hidrocarburos, Bayóvar 2022?, (b) ¿cuál es el contenido de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo para sistema hidráulico contraincendios de una empresa de hidrocarburos, Bayóvar 2022? y (c) ¿cuál es el costo de la propuesta del plan de mantenimiento para sistema hidráulico contraincendios de una empresa de hidrocarburos?

Se justificó de forma social ya que se beneficiaron los trabajadores por la disminución de fallas en los equipos y no se realizarán innecesarias paradas, de tal forma que los equipos tengan mayor disponibilidad y es más confiable, lo que deriva en no contar con ninguna dificultad durante su funcionamiento y esto por consiguiente no afectaría la producción. De la misma manera, ayudó a la compañía a la mejora de la disponibilidad en el área, para esto se disminuyeron los costos de los trabajos de mantenimiento en base a que un correctivo mantenimiento es de más costo que un mantenimiento preventivo, en el que al planificar cada una de las actividades facilitará la reducción de los errores de las maquinarias, de la misma manera los costos de las reparaciones. Por ello, la propuesta elaborada mejoró el área de estudio al contar con una planificación de todas las actividades que se deben realizar en los equipos por lo que se disminuirán las fallas al mínimo, y se aumentará la disponibilidad de los equipos. Esta investigación servirá como modelo para otras investigaciones relacionadas al tema.

El objetivo general consistió en proponer un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del Sistema Hidráulico contra incendio en una empresa de hidrocarburos, Bayóvar 2022. Los objetivos específicos desarrollados fueron: (a) realizar el diagnóstico de la situación actual del mantenimiento del sistema hidráulico contraincendios de una empresa de hidrocarburos, Bayóvar 2022, (b) elaborar un plan de mantenimiento preventivo para sistema hidráulico contraincendios de una empresa de hidrocarburos, Bayóvar 2022 y (c) evaluar el costo de la propuesta del plan de mantenimiento para sistema hidráulico contraincendios de una empresa de hidrocarburos.

La hipótesis general planteada se formuló como sigue: La disponibilidad del Sistema Hidráulico contra incendio mejora mediante la implementación de un plan de Mantenimiento Preventivo en una empresa de hidrocarburos, Bayóvar 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Suarez (2018) propuso conocer cómo la aplicación de un PM mejora la disponibilidad de los equipos en una empresa petrolera. Investigación de tipo aplicada, cuantitativa, nivel explicativo y diseño cuasi experimental cuya muestra consistió en 33 equipos; Se emplearon como instrumentos fichas observación y de registro. Se logró aumentar la disponibilidad en 6.3% y recomienda continuar con el plan de PM propuesto en el taller de reparaciones.

Avilés (2016) propuso implementar un programa de PM con el fin de mejorar la disponibilidad mecánica de un equipo Volvo L120F en la Municipalidad de Acobamba - Huancavelica. Investigación de tipo, tecnológica, aplicada, nivel explicativo y diseño pre experimental cuya muestra estuvo compuesta por un cargador frontal volvo L120F. Se emplearon como instrumentos fichas de registro y fichas de reportes. Se logró aumentar la disponibilidad mecánica de 60.0% hasta 76.11%. Este valor está muy cerca del valor estándar que indica que debe ser superior al 85%.

Minchán y Vásquez (2022) realizaron un PM para mejorar la disponibilidad de la maquinaria pesada en una empresa de multiservicios. Esta investigación fue de tipo aplicada, nivel explicativo y diseño pre experimental cuya población la conformó el total de equipos pesados de la institución. Utilizaron formatos de entrevista y de observación directa, así como la guía de análisis para recabar datos de los manuales del fabricante. Se estima un incremento de la disponibilidad en la maquinaria pesada de 93% a 99%. Concluye que debe realizarse el proyecto por ser óptimo.

Castro y Ortega (2020) desarrollaron un trabajo de investigación persiguiendo como objetivo general aplicar el TPM para incrementar la disponibilidad de una máquina atomizadora ATM-90 en una empresa de cerámica, Lurín-Lima. La muestra estuvo conformada por la máquina atomizadora ATM-90. Los instrumentos utilizados consistieron en una guía de entrevista, un Check List, cuestionario y registro de campo. Lograron incrementar el MTBF 17.62 a 21.36 horas, la disponibilidad de 84.3% a 93%, y el MTTR disminuyó de 2.27 a 1.52 horas. Concluye que el equipo trabaja en forma regular sin ningún problema y recomiendan llevar a corto y largo plazo las capacitaciones propuestas.

Yovera (2019) propuso un plan de MP para incremento de la disponibilidad de un sistema de tratamiento hidrotérmico en una empresa Industrial. Investigación de tipo aplicada, nivel explicativo, enfoque cuantitativo y diseño pre experimental. La población la conformaron los cinco equipos del área de tratamiento hidrotérmico. Se utilizó la guía de análisis documental, así como las fichas de disponibilidad, MTBF y MTTR. Entre los resultados alcanzados se tiene una notable mejora la confiabilidad que pasa de 64.9 a 91.1%.

Benel (2017) propuso un plan de MP para una flota de ómnibus de una empresa de Transporte. Esta investigación fue de tipo descriptiva y proyectiva cuya muestra la conformaron siete ómnibus de las marcas Scania, Volvo y Mercedes Benz. Se utilizó la guía de cuestionario y de ficha de análisis documental. Concluye que desarrollando el plan de MP se obtiene mayor disponibilidad de las unidades, lo que significa una mayor competitividad para la empresa.

Clemente y Martínez (2020) proponen incrementar la confiabilidad mediante un plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada de una empresa. La metodología considera un tipo aplicada y diseño experimental de clase pre experimental, su población consistió en 10 máquinas pesadas. Empleó un cuestionario, guía de entrevista y análisis documental: Como resultados obtuvo un de 84% de fallas identificando de esta manera las máquinas críticas. Después de aplicar el plan obtuvo una confiabilidad del 94%. Concluye que la aplicación de un método de mantenimiento preventivo, la confiabilidad aumentó en 8%.

Sosa (2018) planteó llegar a determinar en cuanto la implementación de un plan de mantenimiento preventivo de un sistema de protección para prevenir incendios y mejorar la confiabilidad de una empresa envasadora de Perú mediante una investigación aplicada, de enfoque cuantitativo y nivel explicativo, diseño experimental, y tipo cuasi experimental. La población al igual que la muestra estuvieron conformadas por todos los equipos del sistema contra incendios. Mediante la observación llenaron los reportes de mantenimiento correctivo, inspección mensual y de puesta en marcha del sistema. Obtuvo como resultado que la aplicación del mantenimiento preventivo mejorando la disponibilidad en un 45.00%, el tiempo promedio entre fallas en 58.00%,

el tiempo promedio de reparación en un 74.00% y el promedio de la confiabilidad del sistema en un 68.00%. Concluye que el PM preventivo logra mejorar la confiabilidad en una empresa envasadora y eso recomienda la realización de un seguimiento y del cumplimiento de un plan de mantenimiento elaborado.

Chumán et al. (2021) desarrollaron una investigación para el diseño de una propuesta de un plan de mantenimiento con el objetivo de realizar un sistema para evitar la aparición de incendios en una planta en una empresa petrolera mediante una investigación aplicada, de enfoque mixto, nivel descriptivo y diseño no experimental. La población considerada por los procesos de la empresa y las áreas de control. recolectaron los datos mediante un cuestionario y guía de análisis. Se identificó que, entre los sistemas críticos de este sistema para prevenir los incendios del panel contra peligros de incendio, sistemas de hidrantes, los sistemas de rociadores y un sistema de supresión por agentes limpios y se desarrollan guías para desarrollar el mantenimiento, describiendo a detalle cada una de las actividades basadas en las normas NFPA para cada uno de los sistemas. Dentro de las recomendaciones propuestas en un plan de seguimiento de la propuesta según el desempeño de los equipos con indicadores.

Panduro (2020) realizó una investigación con el fin de diseñar un sistema contra incendio bajo la Norma NFPA que contribuya al incremento de la seguridad de una empresa minera a través de una investigación de tipo aplicada, nivel explicativo, enfoque cuantitativo y diseño experimental, tipo pre experimental. La muestra estuvo conformada por 80 trabajadores. Mediante la técnica de la revisión documental se empleó el formato de diagnóstico. Se implementó el sistema contra incendio según la Norma NFPA fundamentado. Recomienda diseñar un plan de mantenimiento del sistema para asegurar que la empresa minera continúe con los estándares de seguridad del personal y los activos de la empresa.

Los ingenieros diseñan sistemas para que sean confiables y trabajen para cumplir sus misiones sin fallas durante un período específico. Sin embargo, los componentes del sistema se deterioran con el tiempo y conducen a sus fallas. Una falla frecuente del sistema aumenta los costos de administración, lo que representa un

desafío para los tomadores de decisiones. Por lo tanto, para evitar fallas frecuentes del sistema, es necesario un MP. El objetivo de cualquier empresa manufacturera es incrementar las ganancias y disminuir los costos. El intervalo para el mantenimiento preventivo se puede optimizar si se maximiza la disponibilidad del sistema y se minimiza su función de costo (RAGHAV, 2022).

En una industria se efectúan cuatro métodos principales de mantenimiento, la aplicación de cada uno de ellos se relaciona directamente con la estructura de las áreas de mantenimiento y las fallas que se generan en un proceso productivo. En la figura 1 se muestran los distintos tipos de mantenimiento (SOBRAL, & FERREIRA, 2020).

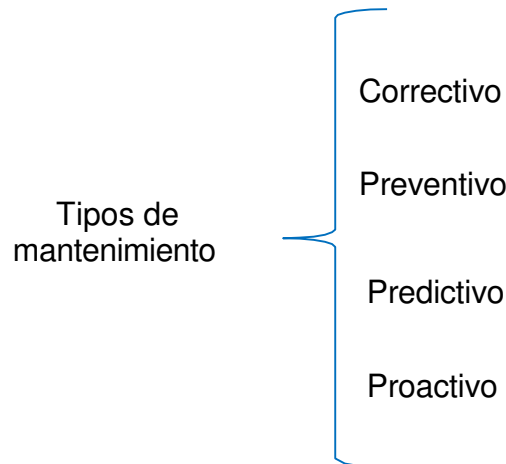


Figura 1. Tipos de mantenimiento

Castro & Ortega (2020) manifiesta que con frecuencia en el método del mantenimiento preventivo se utiliza un plan de mantenimiento para planificarlos mantenimiento a llevar a cabo, seleccionando repuestos, herramientas, insumos y destinar a los trabajadores con capacidad mayor para desarrollar las acciones con la finalidad de evitar prolongar los tiempos sin inesperadas fallas, desviaciones o defectos en variables que conforman procesos productivos. Para esto fue necesario llevar a cabo un conjunto de acciones que puedan cumplir con lo más importante: las continuidades productivas. En la figura 2 las acciones se reflejan.



Figura 2. Acciones a realizar en un Plan de mantenimiento preventivo.

Al pasar el tiempo y uso dado a las maquinas se deben reemplazar los equipos, subconjuntos o piezas, debido la fatiga o al natural desgaste, lo que muestra un aumento de las probabilidades de las fallas. Principalmente el desgaste en componentes mecánicos, frecuentemente sometidos a cambios de erosión por temperaturas y por movimientos.

La conservación se debe dar de forma periódica tomando en consideración las rutinas del mantenimiento preventivo, tiene que ver con el control o la revisión de forma programada de equipos, con la finalidad de dirigirlos en una condición básica original. Para ello se necesita el desmontaje, el desarme y la inspección del sistema. Las rutinas para realizar inspecciones son concretas acciones para mantener la condición básica y realizar correcciones de defectos. Resulta un menor costo para la realización con respecto al beneficio obtenido. Se realizan a los equipos inspecciones

para detectar posibles fallas o averías.

La limpieza, la lubricación, y el ajuste en la gran mayoría de los componentes necesarios en un óptimo cuidado para mantener el básico funcionamiento necesario. Se consigue mediante periódicas rutinas del ajuste, la lubricación, la regulación o la limpieza preventiva. El costo es bajo y los beneficios extraordinarios, evitando el desgaste prematuro de las partes.

Por último, la calibración contempla mediciones, controles y ajustes de los parámetros de proceso según los valores certificados. Permiten que los estándares de calidad requeridos estén de acuerdo con las normativas vigentes.

Las estrategias de mantenimiento se perfilan en asegurar la disponibilidad (D) del equipo y la eficiencia requerida, para asegurar que el equipo maximice su vida útil y minimice los costos de reparación y para cumplir con las regulaciones y estándares de la industria en calidad, seguridad, salud y medio ambiente. En línea con esta visión, el mantenimiento, como actividad crítica para la competitividad, considera los factores críticos de éxito de la gestión del desempeño, la disponibilidad y la eficiencia, indicando el período de tiempo durante el cual el equipo está en condiciones de operación (González, 2004).

De acuerdo a García (2003) el tiempo medio entre fallas (TMEF) es una medida de los fallos confirmados y no una indicación de la disponibilidad del sistema y el tiempo medio para reparación (TMPR) es la duración media de las reparaciones e indica la capacidad del equipo para ser reparado. La disponibilidad tiene las siguientes dimensiones: Tiempo medio entre fallas (MTBF) y Tiempo medio de reparación MTTR (García, 2003)

$$MTBF = \frac{\textit{Tiempo total operación en el periodo}}{\textit{N° total de fallas}} \times 100$$

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo empleado en reparar hasta poner en operación}}{\textit{N° fallas totales}} \times 100$$

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$$

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación fue de tipo práctica o aplicada; la cual analiza y soluciona problemas prácticos (Baena, 2017). En este caso problemas relacionados con la disponibilidad del SHCI de una empresa de hidrocarburos. Por el enfoque la investigación fue cuantitativa pues se recolectaron valores de la disponibilidad para someterla a pruebas estadísticas. La investigación cuantitativa sigue una secuencia probatoria y objetiva (Hernández et al., 2014) Su diseño correspondió a una investigación pre experimental; pues el nivel de control es mínimo, pero se acerca a la realidad del problema investigado (Hernández et al., 2014) empleándose el siguiente esquema: G O1 - X - O2. Dónde: G, representa a los equipos del sistema contraincendios; O1 y O2 las mediciones de los indicadores de disponibilidad y X, el tratamiento (Variable independiente) representado por la aplicación del plan de MP.

3.2. Variables

Variable independiente: mantenimiento preventivo

Es un tipo de estrategia de mantenimiento en las industrias, específicamente el mantenimiento basado en el tiempo. Se basa en la permanencia de las piezas y está destinado a reducir la probabilidad de posibles fallas. Se lleva a cabo a paradas predeterminadas o según juicios prescriptivos (Almeida et al., 2016, citado por Seiti & Hafezalkotob, 2019).

Variable dependiente: Disponibilidad

La disponibilidad es un indicador que permite estimar el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté listo para cumplir la función para la cual fue destinado (Montilla 2016).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Está conformado por una agrupación finita o infinita de personas u objetos con características comunes, susceptibles de ser observados (Hernández & Mendoza, 2018). Esta investigación estuvo conformada por el total de activos del SHCI (218). Se consideró como criterio de inclusión a todos los equipos operativos del SHCI y el criterio de exclusión se consideró aquellos equipos que si fallan no detienen el proceso.

Muestra:

Está conformada por una porción de la población, en la cual se toman los datos, y que debe estar definida y limitada en forma precisa, además debe ser representativa de la población (Valderrama, 2018). En nuestro caso estuvo conformada por 14 motobombas y electrobombas

Muestreo:

Es el procedimiento seguido para identificar los elementos de la muestra. La muestra fue de tipo no probabilística e intencional. En este tipo de muestreo se escoge cierto número de elementos de una población y se utiliza en casos donde la población es limitada (Otzen, 2017). Este trabajo empleó un muestreo no probabilístico intencional, porque los equipos se eligieron solo por el criterio y el buen juicio del investigador.

Unidad de análisis:

Se identificaron dos unidades de análisis por un lado las personas de mantenimiento y los equipos del sistema contra incendios.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica:

Una técnica de investigación es un conjunto de reglas y procedimientos que apoyan al investigador a recolectar la información necesaria para la verificación de las hipótesis (Fuentes, 2020). Entre ellas se encuentran la entrevista, la observación, la revisión documental y el cuestionario.

Instrumentos de la recolección de los datos

Se utilizó un cuestionario compuesto por 10 preguntas considerando una escala de Likert para realizar un estudio de las variables de gestión de MP. En este trabajo de investigación se aplicó el cuestionario al personal de un área de mantenimiento, la entrevista al encargado del mantenimiento y también para la observación con el objetivo de determinar un nivel de gestión de un mantenimiento preventivo. Por otro lado, se hicieron uso del análisis documental, y con el objetivo de lograr los valores de la disponibilidad de los equipos.

Validez:

Se realizó por el juicio de expertos de tres ingenieros, profesionales en ingeniería industrial, los que evaluaron las preguntas de las entrevistas estructuradas.

Tabla 1.
Jueces expertos

Expertos	Especialidad
Ing. Gerardo Sosa Panta	Ingeniería Industrial
Ing. Severín Fashbender	Ingeniería Industrial
Ing. Miguel Aranda Bermeo	Ingeniería Industrial

Confiabilidad:

No se determinó la confiabilidad para conocer el nivel de la consistencia interna por no utilizar instrumentos que miden constructos.

3.5. Procedimientos

Primero se diagnosticó la situación actual del área de mantenimiento para documentar el problema utilizando herramientas de ingeniería industrial (diagramas de Ishikawa, Vester y el diagrama de Pareto e identificar la alternativa de solución para el problema detectado. A continuación, se obtuvo la información de la disponibilidad de los equipos antes de la aplicación del plan de MP. Se implementó la mejora a través del PM

preventivo y se hizo la medición posterior para encontrar los nuevos valores de la disponibilidad. Se evaluó la normalidad de los datos y se realizó la prueba de hipótesis. Finalmente se compararon los resultados con los de los objetivos específicos y la teoría utilizada en la investigación para elaborar la discusión de resultados. Al final se elaboraron las conclusiones y las recomendaciones.

3.6. Método de análisis de datos

Se realizó la evaluación de la estadística descriptiva de los valores del antes y del después de haber aplicado el plan del MP. A través de gráficos de barras se desarrolló la comparación del antes y del después de indicadores de la disponibilidad. Se aplicó una prueba de normalidad a través del estadístico Shapiro Wilk y se verificaron las hipótesis mediante el test T para datos relacionados.

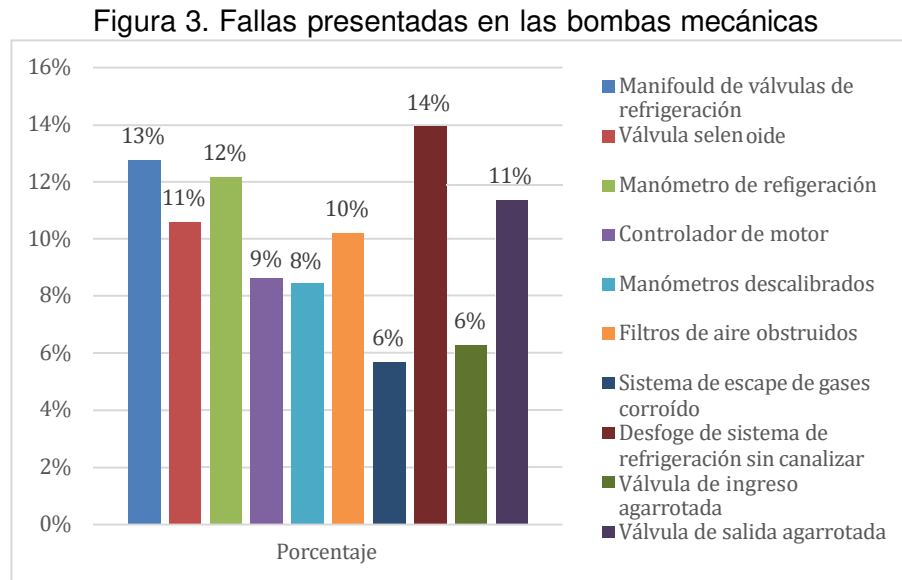
3.7. Aspectos éticos

Se consideró primero el principio de confidencialidad ya que tuvo protección de la identidad tanto de la compañía, como del personal que participó como informante. Se analizaron los resultados en forma objetiva. A través del principio de originalidad se citaron todas las fuentes de información recabadas en las bases de datos de revistas indexadas y repositorios de tesis de universidades. Se demostró un bajo nivel de porcentaje de similitud el cual se evidenció a través del Turnitin. Se utilizó el principio de veracidad ya que la información se presentó tal como se recogió en el estudio de campo. Mediante la norma ISO 690 y 690-2 se citaron las referencias bibliográficas utilizadas.

IV. RESULTADOS

Para realizar el diagnóstico de la situación actual del mantenimiento del sistema hidráulico contraincendios de una empresa de hidrocarburos, Bayóvar 2022 se identificaron las fallas más frecuentes tanto en las bombas como en las electrobombas además se analizó la situación del área de mantenimiento.

Los resultados obtenidos, a través del análisis de los registros del área de mantenimiento, sobre las fallas presentadas en las bombas mecánicas durante los últimos 16 semanas se presentan en la figura 3.



Fuente: Reportes de mantenimiento.

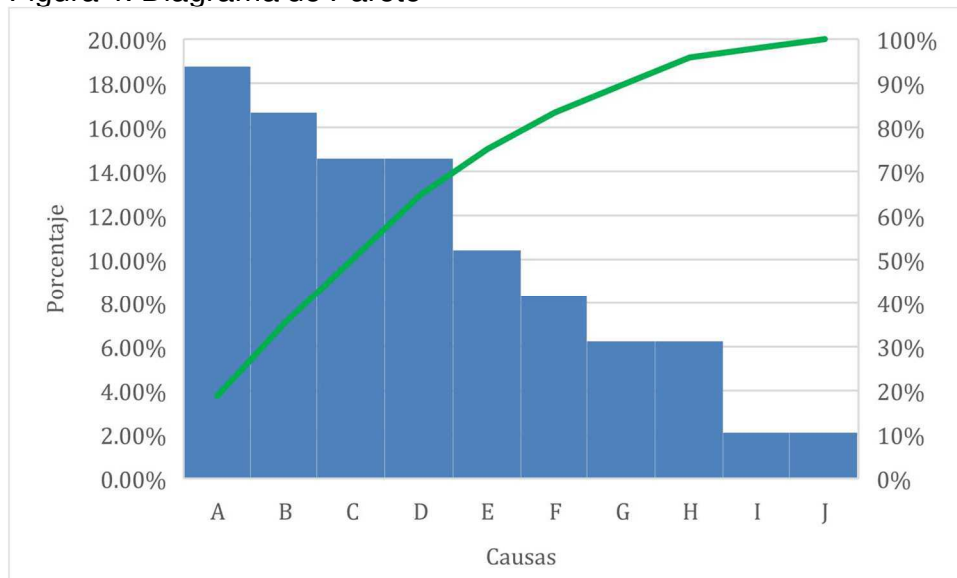
En la figura 2 podemos identificar 10 fallas registradas durante las 16 últimas semanas haciendo un total de 510 fallas en donde identificamos que la de mayor porcentaje es la falla en el desfuge del sistema de refrigeración sin canalizar el cual representa el 14% de las fallas, seguida de la falla del “manifold” de válvulas de refrigeración que representa el 13% del total de fallas presentadas en las bombas mecánicas.

En base al diagrama de Ishikawa, elaborado a través de una lluvia de ideas entre el personal encargado del área de mantenimiento y el personal del sistema contra incendios mostrado en el Anexo 4, se construye la tabla 2 de frecuencias para luego dibujar el diagrama de Pareto de la figura 4.

Tabla 2. Tabla de frecuencias.

Causas	Código	f	frecuencia relativa%	frecuencia acumulada	Ley 80-20
Falta de un programa de mantenimientos preventivos para el SCI	A	9	18.75%	18.75%	80%
Paradas no programadas	B	8	16.67%	35.42%	80%
Fallas en las bombas	C	7	14.58%	50.00%	80%
Falta de procedimientos	D	7	14.58%	64.58%	80%
No posee procedimientos de control de equipo	E	5	10.42%	75.00%	80%
Falta de capacitaciones	F	4	8.33%	83.33%	80%
No cumple con los cronogramas de reparación	G	3	6.25%	89.58%	20%
Problemas del clima	H	3	6.25%	95.83%	20%
Incumplimiento de revisiones	I	1	2.08%	97.92%	20%
Control inadecuado del cumplimiento de mantenimientos	J	1	2.08%	100.00%	20%
TOTAL		48	100%		

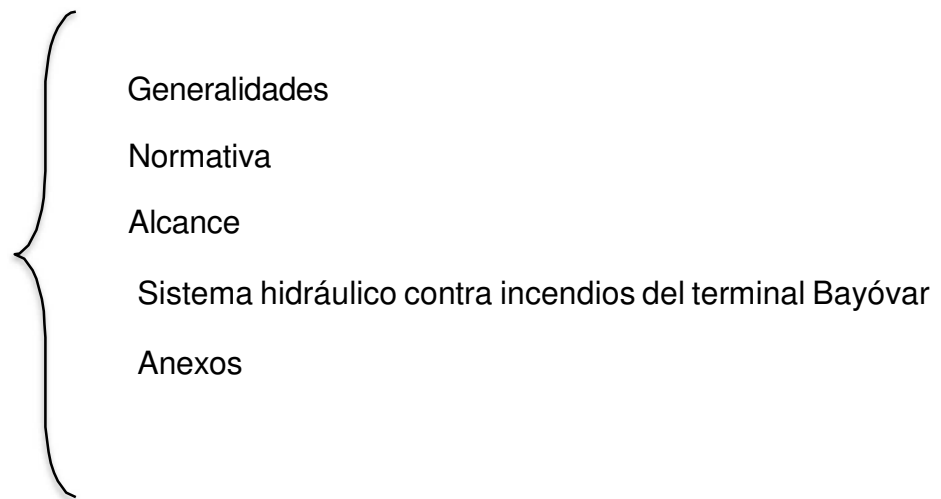
Figura 4. Diagrama de Pareto



Mediante el diagrama de Pareto mostrado en la figura 4 se identifican las causas principales de la baja disponibilidad encontrándose con mayor porcentaje dentro del 80% la falta de un programa de mantenimientos preventivos para el SCI, las paradas no programadas, fallas en las bombas, la falta de procedimientos y la falta de

capacitaciones problemas que serán solucionados con el diseño de un plan de mantenimiento para sistema hidráulico contra incendios de una empresa de hidrocarburos, Bayóvar 2022.

Para la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para sistema hidráulico contra incendios de una empresa de hidrocarburos, Bayóvar 2022 se tuvo en cuenta el siguiente esquema.



Todos estos puntos se muestran con detalle en el Anexo 5.

Para evaluar el costo total de la propuesta del plan de mantenimiento para sistema hidráulico contra incendios de una empresa de hidrocarburos se consideró el costo de las actividades de mantenimiento realizadas mensualmente, el costo de las mediciones realizadas en los trabajos de mantenimientos predictivos y el costo de las capacitaciones

Costos de los mantenimientos mensuales.

Este costo hace referencia a las actividades de mantenimiento y a las pruebas periódicas que deben realizarse en el sistema hidráulico para prevenir incendios de la empresa de hidrocarburos a través de un proveedor externo.

Tabla 3.

Costo de Mantenimientos Mensuales

Mantenimiento mensual	
Descripción	Costo (\$)
Consumibles	30.00
Mano de obra	150.00
Total	180.00

Costo de mediciones en mantenimientos predictivos

Este costo hace referencia a las mediciones realizadas durante el proceso del mantenimiento predictivo, como lo son el análisis del gráfico termo y el desarrollo del análisis de vibraciones que deben desarrollarse en el sistema hidráulico para prevenir incendios de la empresa mediante una empresa externa contratista.

Tabla 4.

Costo de Mantenimiento Predictivo

Mantenimiento mensual			
Descripción	Costo unitario (\$)	Cantidad	Costo Total
Consumibles	350.0	2	700.00
Mano de obra	400.0	2	800.00
Total anual	180.0		1500.00

Costos de capacitaciones

Se consideran los costos por capacitaciones en TPM al personal del área de mantenimiento.

Costo de Inversión del programa

Una vez que se ha calculado el costo de los mantenimientos y capacitaciones se

calcula el costo total de la inversión de la propuesta. Los costos de mantenimiento mensuales se anualizaron.

Tabla 5. Costo Total de Inversión del Proyecto

Descripción	Costo (\$)	Porcentaje (%)
Mantenimientos Mensuales	2160	
Mediciones Predictivas	1500	
Capacitaciones en TPM	4000	
TOTAL	7660	100

Para realizar la propuesta del plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de disponibilidad del Sistema Hidráulico contra incendio en una empresa de hidrocarburos, Bayóvar 2022 se tuvo en cuenta la elaboración del Plan maestro de mantenimiento preventivo de motobombas y electrobombas contra incendio, la elaboración de las actividades de mantenimiento preventivo para las motobombas y electrobombas, la elaboración de los reportes de inspección del sistema de protección contra incendio según NFPA 25 y la elaboración de los instructivos para los registros de los reportes. Estos resultados se muestran en el Anexo 5.

V. DISCUSIÓN

El primer objetivo específico consistió en realizar el diagnóstico de la situación actual del mantenimiento del sistema hidráulico contraincendios de una empresa de hidrocarburos, Bayovar 2022. Viveros et al. (2012) mencionan que, como fase inicial para las diferentes actividades, se necesita llevar a cabo un diagnóstico o una evaluación sobre la inicial situación o realidad existente sobre la relación con la gestión de mantenimiento. En el trabajo de investigación realizando un diagnóstico de la actual situación encontró que el mayor porcentaje es la falla en el desfogue del sistema de refrigeración sin canalizar el cual representa el 14% de las fallas, seguida de la falla del “*manifould*” de válvulas de refrigeración que representa el 13% del total de fallas presentadas en las bombas mecánicas. Por otro lado, del diagrama de Ishikawa realizado con los datos de una lluvia de ideas, se determinó que la causa principal radica en la falta de un programa de mantenimiento preventivo para el SCI. Román (2020) encontró como resultado del diagnóstico realizado a través de herramientas de ingeniería industrial encontró que la falta de mantenimiento y un programa inadecuado son las principales causas que originan una baja por lo que plantea el diseño e implementación de un plan de mantenimiento. Las investigaciones coinciden en el uso de herramientas de ingeniería industrial, así como que la causa del problema está en la carencia de un programa de seguridad o un programa inadecuado.

El segundo objetivo específico indica determinar el contenido de la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para sistema hidráulico contraincendios de una empresa de hidrocarburos, Bayovar 2022. Pérez & García (2015) manifiestan que las máquinas en las empresas necesitan un plan de mantenimiento preventivo para ampliar la vida útil al prevenir que los equipos fallen en forma constante y con la realización de inspecciones rutinarias se identifica si es necesario dar mantenimiento o reemplazar una pieza pronta a fallar lo que permite reducir los mantenimientos correctivos. En la investigación desarrollada el contenido de la propuesta contempla

generalidades, normativa, alcance, sistema hidráulico contra incendios y anexos. Risco (2020) realizó el diseño de un plan de mantenimiento de tipo preventivo, para aumentar el porcentaje de disponibilidad de bombas de un sistema para prevenir incendios de una compañía minera, tomando como base la normativa NFPA25, de igual manera para llevar a cabo trabajos dedicados a tomar pruebas de manera periódica e inspeccionar, con el único objetivo de lograr el cumplimiento del equipo con respecto a lo establecido de otorgar protección a los equipos en casos de emergencia, por un incendio. Las investigaciones coinciden en la necesidad de proteger los activos de la empresa.

El tercer objetivo específico pide evaluar el costo de la propuesta del plan de mantenimiento para sistema hidráulico contra incendios de una empresa de hidrocarburos. De acuerdo a Aguilera (2017) desde la óptica empresarial, el objetivo más importante consiste en lograr la rentabilidad, además de otros. Sin ella no es la permanencia de la empresa a mediano y largo plazo no es posible. Por lo que es necesario que los ingresos tienen que ser mayores que los egresos. En la investigación desarrollada el costo total del programa de mantenimiento consideró mantenimientos mensuales, mediciones predictivas y capacitaciones en TPM, alcanzando un valor de \$ 7660. No es posible realizar una evaluación beneficio costo debido a que no existen históricos de mantenimiento para los equipos del sistema contra incendios.

El objetivo general consistió en elaborar un plan de mantenimiento preventivo para sistema hidráulico contra incendios de una empresa de hidrocarburos, Bayovar 2022. De acuerdo a Pérez (2021) un plan de mantenimiento preventivo es un documento que contiene un conjunto de acciones que permiten en mantener el equipo operativo, las acciones implican inspecciones, ajustes, pruebas, calibraciones, reinstalaciones y reconstrucciones. En la investigación realizada se procedió a elaborar el Plan de mantenimiento preventivo de acuerdo a la NFPA 25. En este documento se incluyeron los reportes de inspección del sistema de protección contra incendio según la NFP25 edición 2020, los diferentes reportes de inspección y el correspondiente Plan maestro de mantenimiento preventivo de motobombas y

electrobombas. En la investigación de Chumán et al. (2021) realizaron el diseño de la propuesta de un plan de mantenimiento estructurado para realizar el sistema contra desastres de incendio en una planta en una empresa petrolera e incluyeron las guías para el mantenimiento, detallando las actividades en base a las normas NFPA para cada sistema. Ambas investigaciones coinciden en el uso de las Normas NFPA que es un referente para los sistemas contraincendios.

VI. CONCLUSIONES

1. Se realizó el diagnóstico de la situación actual del mantenimiento del sistema hidráulico contraincendios de una empresa de hidrocarburos, Bayóvar 2022 encontrándose, a través de los registros del área de mantenimiento, que el mayor porcentaje es la falla en el desfogue del sistema de refrigeración sin canalizar el cual representa el 14% de las fallas, seguida de la falla del “*manifould*” de válvulas de refrigeración que representa el 13% del total de fallas presentadas en las bombas mecánicas. Por otro lado, del diagrama de Ishikawa realizado con los datos de una lluvia de ideas, se determinó que la causa principal radica en la falta de un programa de mantenimientos preventivos para el SCI.
2. Se elaboró un plan de mantenimiento preventivo para sistema hidráulico contraincendios de una empresa de hidrocarburos, Bayóvar 2022 en el cual se incluyeron los reportes de inspección del sistema de protección contra incendio según la NFP25 edición 2020, los diferentes reportes de inspección y el correspondiente Plan maestro de mantenimiento preventivo de motobombas y electrobombas
3. Se evaluó el costo de la propuesta del plan de mantenimiento para sistema hidráulico contraincendios de una empresa de hidrocarburos el cual contempló costos de mantenimientos mensuales, mediciones predictivas, así como capacitaciones en TPM.

VII. RECOMENDACIONES

Aplicar la propuesta del plan de mantenimiento del sistema implementado para asegurar que la empresa continúe cumpliendo con los estándares de seguridad del para el personal y los activos de la empresa.

Realizar un seguimiento continuo a la ejecución del programa para realizar posibles mejoras que permitan mantener niveles altos de seguridad.

Programar capacitaciones al personal en materia de riesgos laborales para asegurar que los niveles de accidentes laborales se mantengan bajos, aprovechando implementación del sistema contra incendios.

REFERENCIAS

ALAVEDRA-FLORES, Carol, et al. Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. *Ingeniería industrial*, 2016, no 034, p. 11-26. Disponible en: <https://bit.ly/3hZDn08>

ANCHUNDIA, Fernando; NIETO, Andrea; OCAÑA, Eduardo. Diseño de un sistema de protección contra incendio en una planta envasadora de gas licuado de petróleo. 2011.

AVILA MONTEJO, Cindy Paola, et al. Guía para la inspección de redes contra incendio a base de agua en edificaciones residenciales en uso. 2021.

AVILES ANTEZANA, Josue Miguel. Programa de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad mecánica del cargador frontal volvo L120F en la municipalidad provincial de Acobamba. 2016. Disponible en: <https://bit.ly/3AegoEX>

CABRERA ESTUPINAN, Eric y ALOMÁ BARCELO, Alejandro. Sistemas contra incendios para industria petrolera. Parte 1: Modelos de radiación térmica. *riha* [online]. 2015, vol.36, n.3 [citado 2022-11-02], pp.03-17. Disponible en: <https://bit.ly/3fzfLyD>. [ISSN 1680-0338](https://doi.org/10.11177/16800338).

CARRASCO, F. Javier Cárcel. *La gestión del conocimiento en la ingeniería de mantenimiento industrial*. OmniaScience, 2014.

CASTRO PÉREZ, Ronal Orlando; ORTEGA SÁNCHEZ, Peter Michael. Aplicación del TPM para incrementar la disponibilidad de la máquina atomizador ATM-90 en una empresa cerámica, Lurín, 2020. Disponible en <https://bit.ly/3hEwmSr>

CHUMAN MEDINA, Ronald Antonio; MÁRQUEZ LAMADRID, Ángel Guillermo; HUAMÁN FIESTAS, Jean Carlos. Propuesta de plan estratégico de mantenimiento

para un sistema contra incendios en una planta de desmineralización y desalinización de agua en una empresa petrolera. 2021. Disponible en: <https://bit.ly/3BdbDMw>

CUATRECASAS ARBÓS, Lluís; TORRELL MARTÍNEZ, Francesca. TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva. Profit Editorial, 2010.

GARCÍA GARRIDO, Santiago. Organización y gestión integral de mantenimiento. Ediciones Diaz de santos, 2010.

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto, et al. *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana, 2018.

LAZO, Nicolás Gaya. ¿Qué se esconde detrás de las estadísticas de disponibilidad y confiabilidad? Disponible en: <https://bit.ly/3ELdLgC>

MATOS, M.; TORRES, F. Aplicación de técnicas de lubricación en Grupos Electrónicos en la organización y Gestión Integral de Mantenimiento. 2013.

MEJÍA ROMERO, Henry, et al. Inspección, pruebas y mantenimiento de sistemas de protección contra incendio de acuerdo a normas (NFPA). 2011. Disponible en: <https://bit.ly/3Y1IYoE>

MINCHAN HUACCHA, Juan Leonardi; VASQUEZ BARDALES, Nicolas. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de maquinaria pesada de la empresa Multiservicios Leo's, 2021. 2022. Disponible en: <https://bit.ly/3WVXPzn>

MORA, Luis Alberto. *Mantenimiento-planeación, ejecución y control*. Alfaomega Grupo Editor, 2009.

MORA, Luis Alberto. *Mantenimiento-planeación, ejecución y control*. Alfaomega Grupo Editor, 2009.

ORTIZ, F. G.; GARCÍA, M. del P. *Metodología de la Investigación: El proceso y sus técnicas*. 2005.

PALENCIA, Oliverio García. *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. Principios fundamentales*. Ediciones de la U, 2011.

PALENCIA, Oliverio García. *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. Principios fundamentales*. Ediciones de la U, 2011.

PANDURO CACHIQUE, Rómulo. Sistema contra incendio bajo la norma NFPA para incrementar la seguridad del personal en la minera las bambas, Apurímac–2020. 2020. Disponible en: <https://bit.ly/3F8uKbE>

PEREZ LLERENA, Katia Fiorella; RUELAS POLANCO, Maria Cristina. Evaluación y diseño de un sistema de prevención contra riesgo de incendio en el taller de soldadura eléctrica del Instituto Pedro P. Díaz. 2020. Disponible en: <https://bit.ly/3VScWbt>

PÉREZ RONDÓN, Félix Antonio. Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial. 2021. Disponible en: <https://bit.ly/3TO49Gm>

SOBRAL, J. and FERREIRA, L.A., 2016. Availability of fire pumping systems under periodic inspection. *Journal of building engineering* [en línea], vol. 8, pp. 285–291. ISSN 2352-7102. DOI 10.1016/j.jobbe.2016.09.001. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobbe.2016.09.001>

SOSA SALAZAR, Jose Gonzalo. Plan de Mantenimiento Preventivo del Sistema de protección contra incendio, para mejorar la confiabilidad en la envasadora San Gabriel SRL, Ventanilla, 2018. Disponible en <https://bit.ly/3XYAPA4>

SUAREZ ARENAS, Ericsson. Mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de equipos en la empresa Petramás SAC–Ate 2018. Disponible en: <https://bit.ly/3Aghhql>

Susaki, K. (2010). Competitividad en Fabricación: técnicas para la mejora continua .Madrid, España: Fundación Confemetal. ISBN: 978-1-84496-175-7

WANG, N., HU, J., MA, L., XIAO, B. and LIAO, H., 2020. Availability analysis and preventive maintenance planning for systems with general time distributions. *Reliability Engineering & System Safety* [en línea], vol. 201, no. 106993, pp. 106993. ISSN 0951-8320. DOI 10.1016/j.ress.2020.106993. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ress.2020.106993>


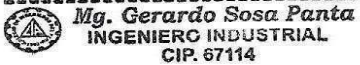
ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición
Mantenimiento preventivo	Es un conjunto de acciones que permiten en mantener el equipo operativo, las acciones implican inspecciones, ajustes, pruebas, calibraciones, reinstalaciones y reconstrucciones (Pérez, 2021).	$NM = \frac{\sum \text{Acciones correctivas}}{\sum \text{Acciones preventivas}}$	Planificación	Nivel de mantenimiento [NM]	Razón
		$CM = \frac{\sum ME}{\sum MP}$ ME: Horas de mantenimiento ejecutadas. MP: Horas de mantenimiento programadas	Programación	Cumplimiento del mantenimiento [CM]	
		$EJ = \frac{\sum HMC}{\sum HMP}$ HMC: Horas de mantenimiento correctivo HMP: Horas de mantenimiento preventivo	Ejecución	Mantenimientos ejecutados [EJ]	
		$CT = \frac{\text{Actividades realizadas}}{\text{Actividades programadas}}$	Control	Control [CT]	
Disponibilidad	Se denomina disponibilidad inherente cuando se utiliza una forma cuantitativa de la disponibilidad, esta es calculada a través de la fórmula que involucra al MTBF (Tiempo medio entre fallos) y al MTTR (Tiempo medio para reparar) que se miden en horas, obteniendo así una disponibilidad en porcentaje fácil de interpretar (Gaya, 2008).	$MTTR = \frac{TMR}{N^{\circ} \text{ fallas totales}} \times 100$ TMR: Tiempo empleado en reparar.	Confiabilidad	MTTR	Razón
		$MTBF = \frac{TTO}{N^{\circ} \text{ fallas totales}} \times 100$ TTO: Tiempo total de operación en el periodo	Mantenibilidad	MTBF	

ANEXO 3. VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

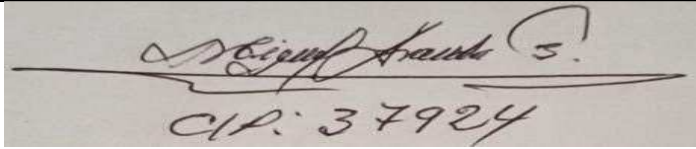
Ficha de registro para la variable Mantenimiento Preventivo FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Ficha de registro para la variable disponibilidad
Objetivo del instrumento	Obtener los valores de los indicadores MTBF y MTBR
Nombres y apellidos del experto	Gerardo Sosa Panta
Documento de identidad	03591940
Años de experiencia en el área	25
Máximo Grado Académico	Magister
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad Cesar Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	969666758
Firma	 
Fecha	19 /11 / 2022

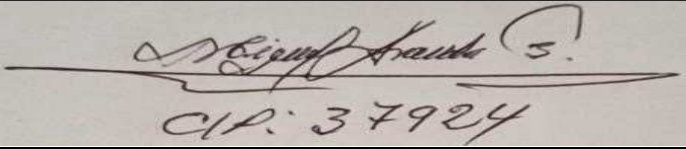
Ficha de registro para la variable Mantenimiento Preventivo FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Ficha de registro para la variable mantenimiento preventivo
Objetivo del instrumento	Obtener los valores de las dimensiones planificación, programación y control
Nombres y apellidos del experto	Gerardo Sosa Panta
Documento de identidad	03591940
Años de experiencia en el área	25
Máximo Grado Académico	Magister
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad Cesar Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	969666758
Firma	 
Fecha	19 /11 / 2022


**Ficha de registro para la variable Mantenimiento Preventivo
FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO**

Nombre del instrumento	Ficha de registro para la variable disponibilidad
Objetivo del instrumento	Obtener los valores de los indicadores MTBF y MTBR
Nombres y apellidos del experto	ARANDA BERMEO, MIGUEL GODOFREDO
Documento de identidad	02645928
Años de experiencia en el área	30
Máximo Grado Académico	MAGISTER
Nacionalidad	PERUANA
Institución	ESSALUD
Cargo	JEFE DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
Número telefónico	941967885
Firma	
Fecha	19/11/2022


**Ficha de registro para la variable Mantenimiento Preventivo
FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO**

Nombre del instrumento	Ficha de registro para la variable mantenimiento preventivo
Objetivo del instrumento	Obtener los valores de las dimensiones planificación, programación y control
Nombres y apellidos del experto	ARANDA BERMEO, MIGUEL GODOFREDO
Documento de identidad	02645928
Años de experiencia en el área	30
Máximo Grado Académico	MAGISTER
Nacionalidad	PERUANA
Institución	ESSALUD
Cargo	JEFE DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
Número telefónico	941967885
Firma	
Fecha	19/11/2022

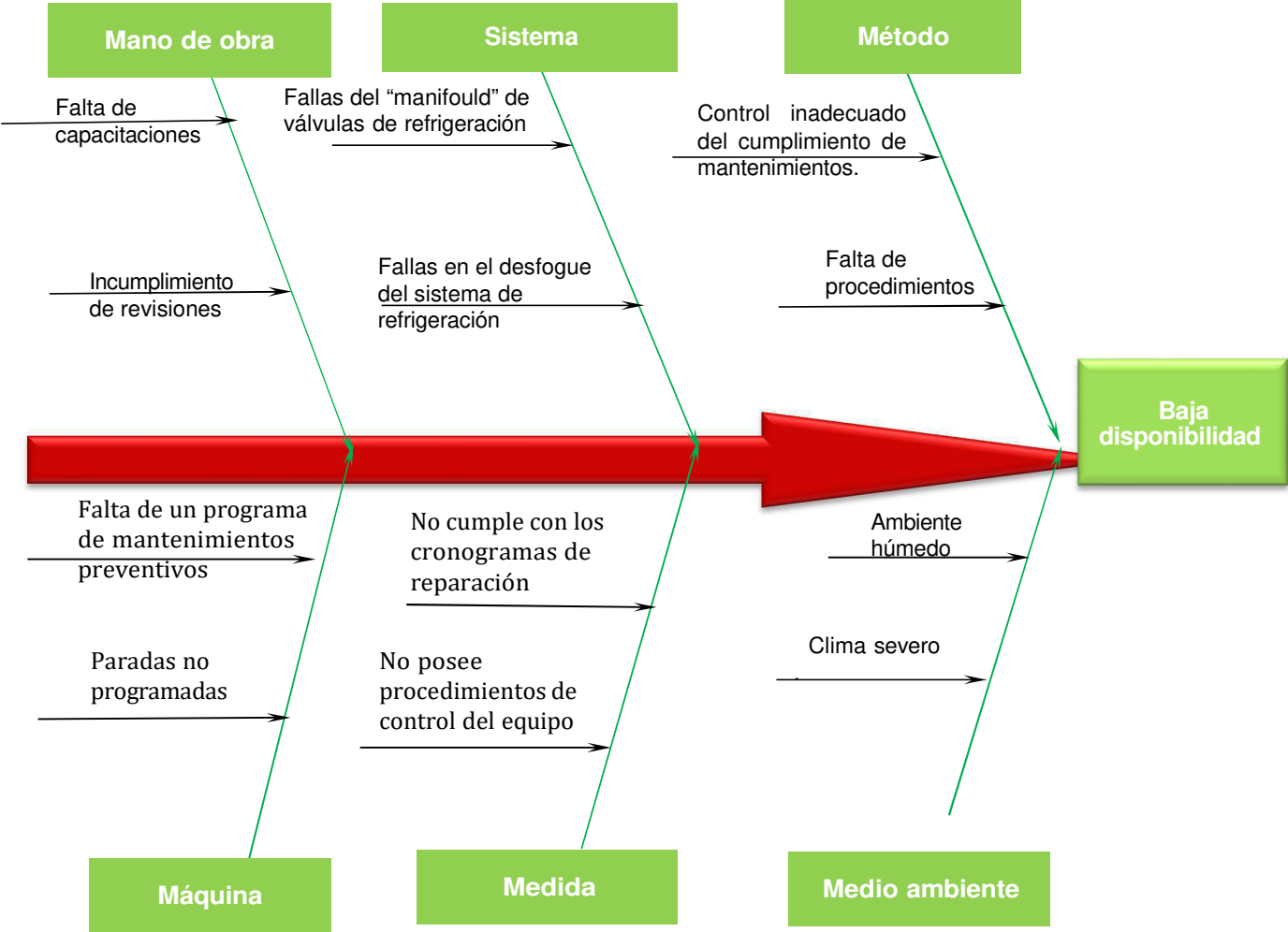
**Ficha de registro para la variable Mantenimiento Preventivo
FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO**

Nombre del instrumento	Ficha de registro para la variable disponibilidad
Objetivo del instrumento	Obtener los valores de los indicadores MTBF y MTBR
Nombres y apellidos del experto	Severin Augusto Fahsbender Cespedes
Documento de identidad	02644838
Años de experiencia en el área	12
Máximo Grado Académico	Mgtr. Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad Cesar Vallejo (UCV)
Cargo	Docente
Número telefónico	968893492
Firma	
Fecha	18/11/2022

**Ficha de registro para la variable Mantenimiento Preventivo
FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO**

Nombre del instrumento	Ficha de registro para la variable mantenimiento preventivo
Objetivo del instrumento	Obtener los valores de las dimensiones planificación, programación y control
Nombres y apellidos del experto	Severin Augusto Fahsbender Cespedes
Documento de identidad	02644838
Años de experiencia en el área	12
Máximo Grado Académico	Mgtr. Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad Cesar Vallejo (UCV)
Cargo	Docente
Número telefónico	968893401
Firma	
Fecha	18/11/2022

Anexo 4. Diagrama de Ishikawa



ANEXO 5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Programa de Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad del Sistema Hidráulico contra incendio de una empresa de hidrocarburos, Bayóvar 2022

I. GENERALIDADES:

Luego de haber identificado las fallas frecuentes y el diagnóstico de la situación actual de las bombas que conforman el sistema contra incendios en la unidad petrolera se pudo observar que la falta de trabajos de mantenimiento preventivo viene generando gran cantidad de fallas en diferentes partes o componentes que conforman el sistema contra incendios llegando incluso a la puesta fuera de servicio de este sistema hasta que se realice el trabajo correctivo de la parte averiada.

Este sistema contra incendios consta de una red de hidrantes y bombas que son activadas de manera automática a demanda de presión los mismos que necesitan trabajos de mantenimiento permanente su función es extinguir cualquier incendio en las instalaciones y así evitar pérdidas significativas y accidentes, es importante indicar que este sistema trabaja con agua salada.

La instalación de este sistema fue en el año 2009 junto con la construcción y puesta en funcionamiento de la planta de recepción, despacho y almacenamiento de petróleo crudo, lleva un funcionamiento permanente si bien es cierto estos equipos no están en funcionamiento permanente deben estar disponibles para ser utilizados en el momento que se requiera, actualmente los trabajos de mantenimiento mayoritariamente son para corregir fallas que se presentan al momento y así este pueda seguir estando disponible.

Según lo encontrado en el área de mantenimiento mencionado se propone elaborar un programa de mantenimiento preventivo con estrategias para los procedimientos de inspección y mantenimiento basado en la norma NFPA 25 a través del cual se podrán identificar las posibles averías y realizar los trabajos antes de que los componentes se malogren y se tenga que intervenir estos poniéndolos fuera de servicio por tiempos determinados.

II. OBJETIVOS:

General:


Elaborar un programa de mantenimiento preventivo para mantener operativo el sistema hidráulico contra incendios de una empresa de hidrocarburos en base a la Norma NFPA 25.

Específicos:

- Elaborar el Plan maestro de mantenimiento preventivo de motobombas y electrobombas contra incendio.
- Elaborar las actividades de mantenimiento preventivo para las motobombas y electrobombas
- Elaborar los reportes de inspección del sistema de protección contra incendio según NFPA 25.
- Elaborar los instructivos para los registros de los reportes.

III. NORMATIVA:

La normativa utilizada en la propuesta se basa en la NFPA 25 Versión 2020 que brinda los requerimientos mínimos para la inspección prueba y mantenimiento de sistemas contra incendios a base de agua, que rige para que estos equipos y permite estén en condiciones aceptables en caso de ocurrir una emergencia y se alinean con los manuales de los fabricantes de acuerdo a la metodología del TPM. Se tiene el siguiente conjunto de pruebas hidrostáticas:

- 
- Pruebas de Tuberías y Mangueras
 - Pruebas de extintores
 - Pruebas de Sprinklers
 - Prueba de Bomba Contra Incendio

El propósito de esta norma es prevenir el requerimiento que aseguren un razonable grado de protección para la vida y propiedades en caso de incendios a través de una inspección mínima, pruebas y métodos de mantenimiento de los sistemas de protección de incendio basado en agua (Pérez & Ruelas, 2020).

Mantenimiento preventivo NFPA 25

IV. ALCANCE:

La propuesta para un programa de mantenimiento preventivo, para mantener la disponibilidad del sistema hidráulico contra incendios de una empresa de hidrocarburos, en base a la NFPA 25, incluirá las áreas de mantenimiento, operaciones, así como de seguridad y salud en el trabajo, considerando que estas áreas se relacionan directamente con las actividades de estos equipos, en base a las políticas de calidad y seguridad y salud ocupacional en el trabajo de la empresa.

V. SISTEMA HIDRÁULICO CONTRA INCENDIO DEL TERMINAL BAYÓVAR

Está compuesto por los siguientes sistemas:

- Sistema de contraincendios de agua salada a presión.
- Sistema de generación de espuma contraincendios fija.
- Sistema de generación de espuma contraincendios semifija.

En el sistema de agua salada a presión, el Terminal Bayóvar cuenta con treinta y nueve (39) hidrantes contraincendios ubicados estratégicamente en sus diferentes zonas; éstos son alimentados desde las dos (02) piletas contraincendios, cada una de 5000 m³ de capacidad (ver figuras 04 y 05), ubicadas en la Zona de Playa de Tanques frente al tanque de alivio 11D10 las cuales, son abastecidas por la motobomba 12G-119 (instalada en el muelle).



Figura 5. Ubicación de la pileta 1.

El Terminal Bayóvar cuenta con tres (03) patines de generación de espuma, ubicados en la Zona de Playa de Tanques, cuya función es sofocar el incendio producido en el (los) tanque(s) de crudo.

Además, se cuenta con otros equipos contraincendios, ubicados estratégicamente en las diferentes zonas del Terminal.

Sistemas de agua a presión

Estos sistemas están constituidos por los siguientes equipos y estructuras: dos piletas contraincendios de 5000 m³ de capacidad, ubicadas en la Zona de Playa de Tanques y dos motobombas de suministro de agua salada al sistema de protección contra incendios (12G119 / 12G121) con motor de 510 HP y con bomba de 2000 GPM de caudal cada una; ubicadas en el muelle.



Figura 6. Ubicación de la pileta 2.

Subsistema N° 1, ubicado en la Zona de Playa de Tanques, está constituido por los siguientes equipos:

Una electrobomba (11G13) con motor de 300 HP, 4160 voltios trifásico y 60 Hertz y con bomba de 2000 GPM de caudal. Una motobomba diésel (11G14) con motor de 335 HP y con bomba de 2000 GPM de caudal ubicada en la playa de tanques. Una electrobomba Jockey (11G15) con motor de 15 HP, 480 voltios trifásicos, trifásico y 60 Hertz y con bomba de 45 GPM de caudal.

Subsistema N° 2, ubicado en la Zona de Playa de Tanques, está constituido por los siguientes equipos:

Una electrobomba (11G30) con motor de 300 HP, 4160 voltios trifásico y 60 Hertz y con bomba con 2000 GPM de caudal. Una motobomba diésel (11G31) con motor de 300 HP y con bomba de 2000 GPM de caudal.

Sistema Fijo de Suministro de Espuma Contraincendios en el Muelle

El sistema de lucha contra incendios en los buques y en las cubiertas del muelle comprende: Dos lanzadores (monitores) para espuma/agua montados en estructuras elevadas a 20 m de la plataforma, desde las que se pueden dirigir potentes chorros de espuma contra incendios a la zona afectada, al régimen de 870 GPM hasta una distancia aproximada de 60 metros. La lanza del monitor norte gira de izquierda a derecha a un límite de diseño de 320° y el monitor sur a 270° de izquierda a derecha; elevación 45° máximo y depresión 55° máximo. Cincuenta y cuatro rociadores de agua y espuma instalados sobrecubierta en la plataforma de carga. Setenta y dos rociadores de agua y espuma instalados bajo cubierta en la plataforma de carga. Un tanque del líquido proteico de 3000 galones de capacidad (12D28). Una motobomba de inyección de concentrado de espuma (12G113) de 50 HP de potencia y 150 GPM de caudal. Cuatro válvulas motorizadas tipo mariposa de 8 pulgadas de diámetro que controlan el suministro de agua a cada uno de los dos (02) lanzadores y para cada red de rociadores, agrupadas en un manifold conectado a la tubería de 16 pulgadas de diámetro que transporta agua desde las piletas contra incendios.

Además, válvula del lanzador sur: 12MOV21 (MS), válvula de los rociadores bajo cubierta: 12MOV23 (RBC), válvula del lanzador norte: 12MOV20 (MN), válvula de los rociadores sobre cubierta: 12MOV22 (RSC), cuatro válvulas motorizadas de

compuerta de 1½” pulgadas de diámetro que controlan el suministro del líquido proteico que introducen con la debida concentración en el agua que se requiere para el equipo que se usa.

Un tablero, ubicado en el área de las bombas de inyección de espuma. Mando remoto para operar los movimientos arriba, abajo, derecha e izquierda de los lanzadores norte y sur.

El sistema es controlado a distancia y requiere un suministro adecuado de agua a la presión correcta mezclada con líquido proteico para la producción de espuma en los lanzadores y rociadores.

La solución de espuma es luego conducida a los respectivos tubos ascendentes para los lanzadores y a los rociadores de agua y espuma sobre y bajo cubierta.

Las válvulas de control de líquido proteico están sometidas a la presión de las bombas de inyección (13.5 Kg/cm²). El líquido proteico es inyectado a una presión ligeramente superior a la de la tubería de agua.

Existe un tablero de control de los lanzadores cuyo objetivo es el de iniciar el suministro de la solución para la producción de espuma. Este panel está eléctricamente conectado a una válvula solenoide que controla el funcionamiento de las válvulas de conmutación de espuma/agua del lanzador, permitiendo escoger por medio de los pulsadores el chorro de espuma o de agua de enfriamiento. Los pulsadores de este panel indican lo siguiente:

Sistema conectado: Energiza los circuitos eléctricos. Energía disponible para el accionamiento de las válvulas de suministro de agua y de líquido proteico, y para poner en marcha las bombas de extracción del líquido proteico.

Espuma conectada:

Se abren las válvulas de suministro de agua y líquido proteico al lanzador.

Se ponen en marcha las bombas de extracción del líquido proteico.

Se ponen las válvulas de conmutación de espuma/agua para que se descargue el chorro de espuma por el lanzador.

La regulación del caudal y presión de los lanzadores y de las redes de los rociadores

sobre y bajo cubierta en modo de prueba se realiza desde el tablero de control de las válvulas motorizadas contra incendios. Este tablero está instalado al lado de la calzada del acceso a la plataforma de carga, contiguo al conjunto de válvulas motorizadas de agua y líquido proteico. Este tablero está conformado por ocho selectores de dos posiciones (apertura/cierre) para cada lanzador (norte y sur) y red de rociadores.

En caso de emergencia, se pueden operar a distancia las válvulas motorizadas de los rociadores bajo y sobre cubierta desde el tablero, de igual modo se puede operar a distancia los monitores sur y norte desde el mando remoto, ambos se encuentran ubicados en el área de las bombas de inyección de espuma. Este tablero está provisto de cuatro interruptores para las válvulas de agua, cuatro interruptores para las válvulas de espuma y un interruptor para seleccionar modo remoto o modo local.

VI. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES

Bomba jockey Peerless (11G-15). Es una bomba centrífuga multietapa de instalación vertical con puertos de aspiración y de descarga al mismo nivel (en línea). Cabezal y base fabricados en fundición y las demás piezas destinadas al contacto con el líquido fabricadas en acero inoxidable. Modelo 6LB alimentada por un motor eléctrico Weatinghouse Modelo 1N86062 de 15 HP de potencia, con una presión de trabajo o máxima de 12.7 BAR.

Es un medio para mantener la presión del sistema contra incendio y evitar que la bomba principal contra incendios funcione, a menos que haya un flujo significativo de agua y los parámetros de presión mínimos sean sobrepasados, sus ajustes y calibración de presión debe ser tal que no genere un golpe de ariete.

Cuenta con un tablero controlador cuya función es arrancar la bomba cuando la presión del sistema de protección contra incendios disminuye hasta el nivel preestablecido y para detenerla cuando la presión aumenta hasta el valor también preestablecido.

La descarga de esta bomba está conectada después de la válvula de control de la descarga del sistema.



Figura 7. Bomba Jockey 11G-15 – Zona de patio tanques

Bomba FMC Corporation con motor eléctrico (11G-13)

Bomba centrífuga marca FMC Corporation Modelo 1 6 M C diseñada para funcionamiento confiable bajo demanda, acoplada a un impulsor acoplado al eje de un motor eléctrico Westinghouse de 300 HP de potencia el cual trasmite su movimiento y pone en funcionamiento a la bomba con una tubería de succión de 10" con un caudal de 2000 GPM controlado por un tablero eléctrico, esta bomba se considera a bomba principal del sistema contra incendios, su encendido es a demanda de presión cuando los parámetros bajan los niveles establecidos y su apagado cuando alcanza el nivel máximo, a continuación podemos apreciar en la figura 9 la bomba eléctrica principal.



Figura 8. Bomba principal 11G-13 – Zona de patio tanques

Bomba Peerless con motor Diesel (11G-14)

Bomba centrífuga marca Peerless Modelo 16 MC diseñada para funcionamiento confiable bajo demanda, acoplada a un impulsor conectado al eje de un motor Diesel Caterpillar Modelo D-343 PC de 335 HP de potencia y un caudal de 2000 GPM, siendo esta una bomba de respaldo ante la falta de energía eléctrica o un flujo significativo de agua, controlada por un tablero eléctrico.



Figura 9. Bomba contra incendio 11G-14 – Zona de patio tanques

Bomba Ingersoll Rand con motor eléctrico (11G-30)

Bomba centrífuga marca Ingersoll Rand Modelo APKKH7 diseñada para funcionamiento confiable bajo demanda, acoplada a un impulsor acoplado al eje de un motor eléctrico U.S. Electric Motors de 300 HP de potencia y un caudal de 2000 GPM, el cual transmite su movimiento y pone en funcionamiento a la bomba con una tubería de succión de 10” controlado por un tablero eléctrico, esta bomba se considera la segunda bomba principal del sistema contra incendio, su encendido es a demanda de presión cuando los parámetros bajan los niveles establecidos y su apagado cuando alcanza el nivel máximo, a continuación podemos apreciar en la figura 09 la segunda bomba eléctrica principal.



Figura 10. Bomba contra incendio 11G-30 – Zona de patio tanques

Bomba Ingersoll Rand con motor Diesel (11G-31)

Bomba centrífuga marca Ingersoll Rand Modelo APKKH7 diseñada para funcionamiento confiable bajo demanda, acoplada a un impulsor conectado al eje de un motor Diesel Caterpillar Modelo D-3406 PC de 290 HP de potencia y un caudal de 2000 GPM, siendo esta una bomba de respaldo ante la falta de energía eléctrica o un flujo significativo de agua, controlada por un tablero.



Figura 11. Bomba contra incendio 11G-31 – Zona de patio tanques

Bomba Ingersoll Rand con motor Diesel (12G-119)

Bomba centrífuga marca Ingersoll Rand Modelo APKKH7 diseñada para funcionamiento confiable bajo demanda, acoplada a un impulsor conectado al eje de un motor Diesel Caterpillar Modelo D-3412 PC de 510 HP de potencia, siendo esta la bomba contra incendio principal que abastece de agua a la red de contra incendio de zona de muelle y tiene un caudal de 2000 GPM.



Figura 12. Bomba contra incendio 12G-119 – Zona de muelle

está funcionando al 150% de su capacidad nominal. El manómetro de descarga se coloca cerca de la misma proporciona al operador la capacidad de poder observar la presión ejercida desde la bomba, son manómetros llenos de líquido tanto en el ingreso como la salida debido a que este tipo de manómetros amortiguan las fluctuaciones de presión.



Figura 15. Manómetro de succión y salida

Válvula de recirculación

Válvula automática listada para proporcionar alivio de presión cuando no hay flujo de agua hacia el sistema y la bomba está trabajando esta proporciona suficiente caudal que evita recalentamiento de la bomba, esta calibrada por debajo de la presión de cierre de la bomba a la presión de succión mínima esperada, está instalada al lado de la descarga, antes de la válvula check y está dirigida hacia un resumidero.



Figura 16. Válvula de recirculación

Válvula de alivio de presión.

Diseñada para controlar la presión y aliviarla cuando el motor diesel gira más rápido de lo normal o cuando se presenta un fallo En el controlador de velocidad variable que hace que la bomba funcione a velocidad nominal, está colocada entre la bomba y la válvula check de la descarga y está instalada en un lugar de fácil remoción es de tipo diafragma.

Válvula de control de la descarga.

De tipo compuerta proporciona la capacidad de aislar la bomba, la válvula de retención de descarga y las tuberías, así como los componentes del cabezal de prueba en caso de prueba o reemplazo, así como también mantiene la red de agua presurizada.



Figura 17. Válvula de control de la descarga

Panel de control de bombas contra incendio

Tableros de control instalados con la finalidad de monitorear las bombas, arrancarlas y detenerlas, monitorea la disponibilidad de energía y controla la alimentación del motor eléctrico en el caso del controlador Diesel controla la disponibilidad de energía y el estado de la máquina, envía señales electrónicas al arrancador de la máquina. Se encuentra configurado para funcionamiento automático utiliza un sensor de presión que indica al controlador que encienda la bomba contra incendios cuando la presión del sistema caiga a un nivel predeterminado. Estos equipos son listados y cada bomba cuenta con uno seleccionado de acuerdo a la bomba que controla.



Figura 18. Panel de control de bombas contra incendio

Hidrante contra incendios.

Dispositivos conectados de manera directa al sistema con conectores del tipo NH de medida 2 ½" acompañados de 4 tramos de mangueras de nilón de 2 ½" y pitones industriales de bronce de 2 ½".



Figura 19. Hidrante contra incendios

Anexos

Anexo 1. Plan maestro de mantenimiento preventivo de motobombas y electrobombas contra incendio de una empresa de hidrocarburos.

ITEM	UNIDAD	TIPO MANTENIMIENTO	HORAS DE TRABAJO	AVANCE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	COMENTARIOS
					[Gantt chart bars for months ENE to DIC]												
1	E/B 11G-13	PREVENTIVO	50 HORAS	P	[Gantt chart bars]												Motobombas de emergencia trabajan muy pocas horas, un promedio de una 50 horas al año. Las actividades del Plan Maestro se detallan en tabla adjunta.
				R	[Gantt chart bars]												
2	M/B 11G-14	PREVENTIVO	50 HORAS	P	[Gantt chart bars]												
				R	[Gantt chart bars]												
3	E/B 11G-30	PREVENTIVO	50 HORAS	P	[Gantt chart bars]												
				R	[Gantt chart bars]												
4	M/B 11G-31	PREVENTIVO	50 HORAS	P	[Gantt chart bars]												
				R	[Gantt chart bars]												
5	M/B 11G-32	PREVENTIVO	50 HORAS	P	[Gantt chart bars]												
				R	[Gantt chart bars]												
6	E/B 11G-33	PREVENTIVO	50 HORAS	P	[Gantt chart bars]												
				R	[Gantt chart bars]												
7	M/B 11G-34	PREVENTIVO	50 HORAS	P	[Gantt chart bars]												
				R	[Gantt chart bars]												
8	E/B 11G-35	PREVENTIVO	50 HORAS	P	[Gantt chart bars]												
				R	[Gantt chart bars]												
9	M/B 11G-36	PREVENTIVO	50 HORAS	P	[Gantt chart bars]												
				R	[Gantt chart bars]												
10	E/B 11G-37	PREVENTIVO	50 HORAS	P	[Gantt chart bars]												
				R	[Gantt chart bars]												
11	E/B 12G-112	PREVENTIVO	50 HORAS	P	[Gantt chart bars]												
				R	[Gantt chart bars]												
12	E/B 12G-114	PREVENTIVO	50 HORAS	P	[Gantt chart bars]												
				R	[Gantt chart bars]												
13	M/B 12G-119	PREVENTIVO	50 HORAS	P	[Gantt chart bars]												
				R	[Gantt chart bars]												
14	M/B 12G-121	PREVENTIVO	50 HORAS	P	[Gantt chart bars]												
				R	[Gantt chart bars]												

	SEMANAL
	MENSUAL
	TRIMESTRAL
	SEMESTRAL
	ANUAL

AVANCES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
PROG. MES												
PROG. ACUM												
REAL MES												
REAL ACUM												

Anexo 2. Actividades de mantenimiento preventivo para las motobombas y electrobombas contra incendio de una empresa de hidrocarburos, Bayóvar 2022


COMPONENTE	TAREA PROPUESTA	FRECUENCIA				
		SEMANAL	MEUSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL
Sistema de bomba	Inspección de cojinetes de la bomba					X
	Lubricar cojinetes de la bomba			X		
	Calibrar eje y holgura longitudinal de la bomba					X
	Calibración precisión de manómetros y sensores					X
	Inspeccionar alineación de acoplamiento de la bomba					X
	Inspeccionar rejillas de succión de pozo húmedo	X				
Transmisión mecánica	Lubricar acoplamiento de conexión flexible (eje impulsor)					X
	Lubricar impulsor de engranajes de ángulo recto					X
Sistema motor eléctrico	Usar repetidamente interruptor de aislamiento y el interruptor de circuito		X			
	Activar el interruptor de circuito (si se provee el mecanismo)					X
	Hacer funcionar medios de arranque manual (eléctricos)				X	
	Inspeccionar y hacer funcionar medios de arranque manual (sin energía)					X
	Lubricar piezas móviles mecánicas (sin incluir arrancadores ni relés)					X
	Calibrar ajustes de seteo de presión					X
	Engrasar cojinetes del motor			X		
	Limpiar corrosión en placas de circuitos impresos					X
	Verificar aislamiento de cable/conductor					X
	Verificar cualquier fuga en piezas de fontanería					X
	Retirar y reparar cualquier señal de agua en piezas eléctricas					X
	Sistema de motor diésel	Verificar nivel del tanque de combustible	X			
Verificar interruptor de flotador de tanque		X				
Verificar funcionamiento de válvula solenoide		X				
Reemplazar filtro de succión, otro filtro o colector de sedimentos (dirt leg), o cualquier combinación de estos				X		
Verificar presencia de materiales extraños en el tanque						X
Verificar fugas de agua en el sistema		X				
Verificar conectores y mangueras flexibles		X				
Verificar ventilaciones del tanque y tuberías de rebose sin obstrucciones						X
Inspeccionar tuberías de sistema de combustible						X
Verificar sistema de lubricación Nivel de aceite		X				
Reemplazar aceite de motor*						X
Reemplazar Filtro(s) de aceite*						X
Verificar calentador de aceite lubricante		X				
Verificar respiradero del cárter				X		

COMPONENTE	TAREA PROPUESTA	FRECUENCIA				
		SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL
Sistema de motor diésel	Verificar nivel Sistema de refrigeración	X				
	Verificar nivel de protección del anticongelante				X	
	Verificar y mantener el refrigerante adecuado para intercambiador de calor	X				
	Limpieza de intercambiador de calor					X
	Verificar bomba(s) de agua	X				
	Verificar estado de conexiones y mangueras flexibles	X				
	Verificar calentador de agua de camisa	X				
	Inspeccionar red de conductos, limpiar rejillas (aire de combustión)					X
	Limpia filtro de succión del agua			X		
	Verificar y reparar fugas Sistema de escape	X				
	Verificar trampa de condensado de drenaje	X				
	Verificar aislamientos térmicos de escape			X		
	Verificar compresión de combustión de motor					X
	Verificar soportes colgantes y otros soportes del sistema de escape					X
	Verificar sección de escape flexible				X	
	Verificar sistema de baterías Nivel de electrolitos	X				
	Ajustar y limpiar terminales			X		
	Limpia exterior de caja		X			
	Verificar gravedad específica o estado de carga		X			
	Verificar cargador y tasa de carga		X			
	Ecualizar carga		X			
	Limpia terminales					X
	Verificar voltaje de arranque excede 9 voltios en un sistema de 12 voltios o 18 voltios en un sistema de 24 voltios	X				
	Verificar sistema eléctrico Inspección general	X				
	Ajustar conexiones del cableado de control y de energía					X
	Verificar desgaste de cables por rozamiento donde están sujetos a movimiento					
	Verificar funcionamiento de elementos de seguridad y alarmas			X		
	Inspeccionar cajas, paneles y gabinetes				X	
	Verificar interruptores de circuito o fusibles		X			
	Verificar voltímetro y amperímetro con precisión (5%)					X
	Eliminar corrosión en placas de circuitos impresos					X
	Verificar aislamiento del cable/conductor de arrancador					X
Verificar cualquier fuga en piezas de fontanería					X	
Verificar y reparar piezas eléctricas					X	

* 50 horas o anual

Anexo 3. Reportes


Reporte de inspección del sistema contra incendio según NFPA 25 - edición 2020

		REPORTE DE INSPECCIÓN DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO SEGÚN NFPA 25 - Edición 2020																																																					
INSPECCIÓN SEMANAL		PILETA DE AGUA CONTRA INCENDIOS		Código Reporte SGF-i00-001																																																			
a) N° de Inspección: ENERO 2022		b) Pileta: N°1		c) Fecha:																																																			
d) Condiciones del equipo a inspeccionar																																																							
		NFPA 25	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> <th>N/A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		SI	NO	N/A	X			X				X		X			X					X		X				X	X			X					X	X					X	X					X	X		
SI	NO	N/A																																																					
X																																																							
X																																																							
	X																																																						
X																																																							
X																																																							
		X																																																					
	X																																																						
		X																																																					
X																																																							
X																																																							
		X																																																					
X																																																							
		X																																																					
X																																																							
		X																																																					
X																																																							
1. Válvula de descarga de la pileta está en posición abierta.		13.3.2.2.(1)																																																					
2. Las válvulas en general son accesibles y la zona está libres de obstáculos.		13.3.2.2.(3)																																																					
3. Todas las válvulas del sistema se encuentran libres de fuga externa.		13.3.2.2.(5)																																																					
4. Las válvulas están provistas de identificaciones.		13.3.2.2.(6)																																																					
5. Válvula de suministro la pileta a bomba se encuentra en buen estado físico.		13.2.2.																																																					
6. Válvulas de recepción y descarga de la pileta, se encuentran en buen estado físico.		13.2.2.																																																					
7. Válvula de drenaje de la pileta se encuentra en buen estado físico.		13.2.2.																																																					
8. El sistema de alivio de presión de las válvulas de recepción de la pileta se encuentra en posición abierta y en buen estado físico.		13.2.2.																																																					
9. Válvulas se encuentran lubricadas.		13.3.4.1. / 13.3.4.2.																																																					
10. El nivel de agua de la pileta se encuentra sobre el nivel lleno según diseño.		9.2.1.2. / 9.2.1.3.2.																																																					
11. Se inspecciona que la regleta y sus componentes funcionan apropiadamente:		9.2.1.2. / 9.2.1.3.1.																																																					
12. Se garantiza que el flujo y la presión requerida están disponibles para la protección contra incendios.		7.3.1.1.																																																					
13. Cuenta con llaves de apertura cerca.		7.2.2.5.(7)																																																					
14. El sistema o equipo se dejó en servicio y la zona limpia.		11.3.6. / 7.3.1.1.																																																					
15. Se detectaron evidencias o deficiencias en su inspección que sugieren activar el formato de Investigación y Prevención de la Obstrucción (IPO).		9.1.3.																																																					
16. El equipo fue desactivado total o parcialmente, se llenó el formato de Desactivación.		9.1.4.																																																					
17. Comentarios: _____ _____ _____ _____ _____																																																							
e) Inspector de equipos		f) Inspector de equipos		g) Encargado de turno																																																			

Instructivo para el registro del formato de inspección semanal de pileta de agua contra incendio

- a) Se coloca el número de inspección correlativo en el año que corresponde al mencionado equipo.
- b) Se coloca en esta posición, el número del tanque que será inspeccionado.
- c) Se coloca la fecha de la inspección según la programación.
- d) Condiciones del equipo a inspeccionar
 - Se debe verificar que las válvulas de la pileta se encuentren en posición abierta.
 - Se debe verificar que la zona se encuentre en buenas condiciones de tránsito, libre de obstáculos y accesible.
 - Se debe verificar que las válvulas en general no presenten fugas externas.
 - Todas las válvulas se encuentran provistas de identificaciones apropiadas según el número interno asignado.
 - Se debe verificar que la válvula de suministro de la pileta a bomba se encuentre estructuralmente bien, sin abolladuras, rajaduras u otras anomalías.
 - Se debe verificar que las válvulas de recepción y descarga del tanque a la laguna, se encuentren estructuralmente bien, sin abolladuras, rajaduras u otras anomalías.
 - Se debe verificar que la válvula de drenaje de la pileta se encuentre estructuralmente bien, sin abolladuras, rajaduras u otras anomalías.
 - Se debe verificar que las válvulas se encuentren estructuralmente bien, sin abolladuras, rajaduras u otras anomalías.
 - Las válvulas en general están lubricadas. Abren y cierran sin inconvenientes.
 - El nivel de agua debe ser inspeccionado periódicamente y verificar que se encuentre dentro del margen máximo según lo establece el diseño.
 - La regleta del nivel de agua debe ser verificado detalladamente y verificar que todos sus componentes funcionen apropiadamente.
 - Se debe verificar que el equipo quede operativo y en servicio, luego de las inspecciones y pruebas.
 - Se debe verificar que exista una llave de apertura de válvulas cerca.
 - Se debe verificar que el equipo quede operativo y en servicio, luego de las inspecciones y pruebas.
 - Si durante la operación o inspección el equipo presentó deficiencias, entonces se debe informar y elaborar el formato correspondiente a la Investigación y Prevención de la Obstrucción.
 - Antes de ser desactivado el equipo, se debe llenar el formato de desactivaciones y colocar las etiquetas de desactivación.
 - Se puede incluir otros comentarios adicionales referentes a la inspección.
- e) Se debe colocar nombre y apellido de la persona que realiza la inspección.
- f) Se debe colocar nombre y apellido de un posible segundo inspector.
- g) Se debe colocar nombre y apellido de la persona que se encuentra a cargo del turno del servicio de respuesta a emergencias que verifica el cumplimiento del servicio.

Reporte de inspección del sistema contra incendio según NFPA 25 - edición 2020

	REPORTE DE INSPECCIÓN DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO SEGÚN NFPA 25 - Edición 2020												
INSPECCIÓN SEMANAL	HIDRANTES CONTRA INCENDIO									Codigo Reporte SGF-i00-004			
	DE BARRIL HUMED <input type="checkbox"/>			DE BARRIL SECO <input type="checkbox"/>			CON MONITOR <input type="checkbox"/>						
a) N° de Inspección:				b) Sector N°:					c) Fecha:				
d) Condiciones del equipo a inspeccionar													
	NFPA 25	HCI N°:			HCI N°:			HCI N°:			HCI N°:		
		SI	NO	N/A	SI	NO	N/A	SI	NO	N/A	SI	NO	N/A
1. Valvula de control principal está en posición abierta.	13.3.2.2.(1)												
2. Las valvulas en general son accesibles y libres de obstaculos.	13.3.2.2.(3)												
3. Todas las valvulas del sistema se encuentran libres de fuga externa.	13.3.2.2.(5)												
4. Las válvulas están provistas de identificaciones.	13.3.2.2.(6)												
5. Valvulas se encuentran lubricadas.	13.3.4.1 / 13.3.4.2.												
6. Válvula de control principal de ingreso al hidrante se encuentra en buen estado fisico.	13.2.2.												
7. Válvulas de control de descarga, se encuentran en buen estado fisico.	13.2.2.												
8. Manómetros de control de presión sin daño fisico:	13.2.5.1.1.												
9. Llaves de apertura de todas las valvulas cerca.	7.2.2.5.(7)												
10. El sistema o equipo se deja en servicio y la zona limpia.	13.3.2.1.4. / 11.3.6. / 7.3.11												
11. Se detectaron evidencias o deficiencias en su inspección que sugieren activar el formato de Investigación y Prevención de la Obstrucción (IPO).	7.1.3.												
12. El equipo fue desactivado total o parcialmente, se llenó el formato de desactivación.	7.1.5.												
13. Comentarios:													
e) Inspector de equipos				f) Inspector de equipos					g) Encargado de turno				

Instructivo para el registro del formato de inspección semanal de Hidrantes contra incendio

Se debe marcar si el hidrante contra incendio es de barril húmedo, de barril seco, o con monitor. En caso que los equipos sean de barril húmedo con monitor, se deberá marcar ambos.

- a) Se coloca el número de inspección correlativo en el año que corresponde al mencionado equipo.
- b) Se coloca en esta posición, el sector que será inspeccionado.
- c) Se coloca la fecha de la inspección según la programación.
- d) Condiciones del equipo a inspeccionar
 - Se debe verificar que la zona se encuentre en buenas condiciones de tránsito, libre de obstáculos y accesible.
 - Se debe verificar que el manómetro mantiene la presión normal del suministro de agua.
 - Se debe verificar que todas las conexiones cuenten con tapas de protección, con sus respectivas empaquetaduras, ambos en buenas condiciones y no apretadas.
 - Se debe verificar que todas las conexiones cuenten con los hilos en buenas condiciones.
 - Se debe verificar que todas las válvulas cuenten con sus mangos o tuercas operativas de apertura en buenas condiciones físicas y de funcionamiento.
 - Se debe verificar que las válvulas de las mangueras retienen presión, que no presenten pase interno.
 - Se debe verificar que los hidrantes de barril seco, con las válvulas cerradas, no presentan fuga por las bocas de salida.
 - El hidrante de barril seco, drena apropiadamente por intermedio de sus respectivos sistemas de drenaje. Sin atascos.
 - Se debe verificar que los hidrantes de barril seco no presentan grietas, y está libre de filtraciones.
 - Se debe verificar que las bocas de salida de cada hidrante de barril húmedo no presenten fugas cuando las válvulas se encuentren cerradas.
 - Se debe verificar que el barril del hidrante de barril húmedo, no presente grietas ni filtraciones en todos sus componentes.
 - Se debe verificar que la boquilla monitora del hidrante, se encuentre en buenas condiciones y no presente ningún tipo de fugas.
 - Se debe verificar que la boquilla monitora del hidrante, no presenta daño físico.
 - Se debe verificar que la boquilla monitora del hidrante, no presenta corrosión y sigue en buenas condiciones.
 - Se debe eliminar la vegetación alrededor del equipo a inspeccionar.
 - Se debe verificar que la zona para acceder al lugar se encuentre iluminado correctamente para que el accionamiento de las válvulas sea ergonómicamente seguro.
 - Se debe verificar que el equipo quede operativo y en servicio luego de las inspecciones y pruebas.
 - Si durante la operación o inspección el equipo presentó deficiencias, entonces se debe informar y elaborar el formato correspondiente a la Investigación y Prevención de la Obstrucción.
 - Antes de ser desactivado el equipo, se debe llenar el formato de desactivaciones y colocar las etiquetas de desactivación.
 - Se puede incluir otros comentarios adicionales referentes a la inspección.
- e) Se debe colocar nombre y apellido de la persona que realiza la inspección.
- f) Se debe colocar nombre y apellido de un posible segundo inspector.
- g) Se debe colocar nombre y apellido de la persona que se encuentra a cargo del turno del servicio de respuesta a emergencias que verifica el cumplimiento del servicio.

Reporte de inspección del sistema contra incendio según NFPA 25 - edición 2020

		REPORTE DE INSPECCIÓN DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO SEGÚN NFPA 25 - Edición 2020														
INSPECCIÓN TRIMESTRAL		EQUIPOS MONITORES FIJOS									Codigo Reporte SGF-003-005					
a) N° de Inspección:		b) Sector N°:						e) Fecha:								
d) Condiciones del equipo a inspeccionar		NFPA 25			EMF N°:			EMF N°:			EMF N°:			EMF N°:		
		SI	NO	N/A	SI	NO	N/A	SI	NO	N/A	SI	NO	N/A	SI	NO	N/A
1. Las válvulas en general son accesibles y libres de obstáculos.																
2. Manómetros de control de presión indican la presión del sistema:																
3. Las conexiones cuentan con tapas de protección de hilos, en buenas condiciones.																
4. Los hilos de las conexiones están en buenas condiciones, sin desgaste.																
5. La válvula principal del equipo monitor y la válvula de control de descarga de la boquilla monitora cuentan con volantes, mangos o tuercas de apertura operativas y en buenas condiciones.																
6. Empaquetaduras de las tapas o de los coples de las descargas auxiliares del equipo monitor, no se encuentren apretadas, ni muestran signo de deterioro.																
7. Las válvulas de mangueras retienen presión y no presentan fugas.																
8. Las válvulas de mangueras no se encuentran obstruidas, ni tampoco presentan incapacidad para su funcionamiento normal por otros motivos.																
9. El equipo monitor con las válvulas cerradas, no presenta fugas por las bocas de salida.																
10. El equipo monitor no presenta grietas, abolladuras u otros daños físicos.																
11. Las tapas de las bocas de salida no deben estar excesivamente ajustadas. Se manipula con la fuerza de la mano.																
12. El equipo monitor se encuentra libre de vegetación de los alrededores de un radio mínimo de 3 pies (0.9 mts).																
13. Iluminación adecuada en el área.																
14. Sistema / equipo se deja en servicio.																
15. Se detectaron evidencias o deficiencias en su inspección que sugieren activar el formato de Investigación y Prevención de la Obstrucción (IPO).																
16. El equipo fue desactivado total o parcialmente, se llenó el formato de desactivación.																
17. Comentarios:																
e) Inspector de equipos					f) Inspector de equipos					g) Encargado de turno						

Instructivo para el registro del formato de inspección trimestral de monitores fijos.

- a) Se coloca el número de inspección correlativo en el año que corresponde al mencionado equipo.
- b) Se coloca en esta posición, el número del sector que será inspeccionado.
- c) Se coloca la fecha de la inspección según la programación.
- d) Condiciones del equipo a inspeccionar
 - Se debe verificar que la zona se encuentre en buenas condiciones de tránsito, libre de obstáculos y accesible.
 - Se debe verificar que el manómetro mantiene la presión normal del suministro de agua.
 - Se debe verificar que todas las conexiones cuenten con tapas de protección, con sus respectivas empaquetaduras, ambos en buenas condiciones y no apretadas.
 - Se debe verificar que todas las conexiones cuenten con los hilos en buenas condiciones.
 - Se debe verificar que todas las válvulas cuenten con sus mangos o tuercas operativas de apertura en buenas condiciones físicas y de funcionamiento.
 - Se debe verificar que las empaquetaduras de las válvulas de mangueras no presenten daño o deterioro.
 - Se debe verificar que las válvulas de las mangueras retienen presión, que no presenten pase interno.
 - Se debe verificar que las válvulas de las mangueras no presenten obstrucciones y permitir su fácil manipulación.
 - Se debe verificar que las bocas de salida de cada conexión del equipo monitor no presenten fugas cuando las válvulas se encuentren cerradas.
 - Se debe verificar que el equipo monitor no presente grietas ni filtraciones en todos sus componentes.
 - Se debe verificar que las tapas de las bocas del equipo se puedan manipular con la mano, no debe tener un ajuste excesivo.
 - Se debe eliminar la vegetación alrededor del equipo a inspeccionar.
 - Se debe verificar que la zona para acceder al lugar se encuentre iluminado correctamente para que el accionamiento de las válvulas sea ergonómicamente seguro.
 - Se debe verificar que el equipo quede operativo y en servicio luego de las inspecciones y pruebas.
 - Si durante la operación o inspección el equipo presentó deficiencias, entonces se debe informar y elaborar el formato correspondiente a la Investigación y Prevención de la Obstrucción.
 - Antes de ser desactivado el equipo, se debe llenar el formato de desactivaciones y colocar las etiquetas de desactivación.
 - Se puede incluir otros comentarios adicionales referentes a la inspección.
- e) Se debe colocar nombre y apellido de la persona que realiza la inspección.
- f) Se debe colocar nombre y apellido de un posible segundo inspector.
- g) Se debe colocar nombre y apellido de la persona que se encuentra a cargo del turno del servicio de respuesta a emergencias que verifica el cumplimiento del servicio.

Instructivo para el registro del formato de inspección trimestral del Sistema de Inyección de Espuma por Tubería Seca - Tanques

- a) Se coloca el número de inspección correlativo en el año que corresponde al mencionado equipo.
- b) Se coloca en esta posición, el número del tanque que será inspeccionado.
- c) Se coloca la fecha de la inspección según la programación.
- d) Condiciones del equipo a inspeccionar
 - Se debe verificar que la zona se encuentre en buenas condiciones de tránsito, libre de obstáculos y accesible.
 - Se debe verificar que la válvula no presente fuga interna (pase) por el asiento. Se puede purgar el drenaje de la tubería seca para constatar que no siga cayendo agua.
 - Se debe verificar que todas las conexiones cuenten con tapas de protección, con sus respectivas empaquetaduras, ambos en buenas condiciones y no apretadas.
 - Se debe verificar que todas las conexiones cuenten con los hilos en buenas condiciones.
 - Se debe verificar que en ninguna parte del trayecto del sistema exista filtraciones, en las tuberías o accesorios.
 - Se debe verificar que las tapas se encuentran debidamente instalados, sin ajustar, y libres para funcionar.
 - Se debe verificar que la válvula de control principal del manifold de distribución, permanezca cerrada durante su servicio operativo y no evidencie fuga interna.
 - Se debe verificar que la zona para acceder al lugar se encuentre iluminado correctamente para que el accionamiento de las válvulas sea ergonómicamente seguro.
 - Se debe verificar que el equipo quede operativo y en servicio luego de las inspecciones y pruebas.
 - Si durante la operación o inspección el equipo presentó deficiencias, entonces se debe informar y elaborar el formato correspondiente a la Investigación y Prevención de la Obstrucción.
 - Antes de ser desactivado el equipo, se debe llenar el formato de desactivaciones y colocar las etiquetas de desactivación.
 - Se puede incluir otros comentarios adicionales referentes a la inspección.


Reporte de inspección del sistema contra incendio según NFPA 25 - edición 2020

Formato 7	REPORTE DE INSPECCIÓN DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO SEGÚN NFPA 25 - Edición 2020																												
MANTENIMIENTO ANUAL	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE TANQUES - TUBERÍA SECA - TOROIDES	Codigo Reporte SGF-M12-007																											
a) N° de Inspección:	b) Tanque:	c) Fecha:																											
d) Condiciones del equipo a inspeccionar																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%; padding: 2px;">1. Se hace mantenimiento de lubricación a las valvulas en general. Quedan lubricadas.</td> <td style="width: 10%; text-align: center; padding: 2px;">NFPA 25</td> <td style="width: 10%; text-align: center; padding: 2px;">SI</td> <td style="width: 10%; text-align: center; padding: 2px;">NO</td> <td style="width: 10%; text-align: center; padding: 2px;">N/A</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">2. Se hace mantenimiento de pintura a las tuberías, accesorios, soportes colgantes, y otros soportes del sistema. Queda protegido contra la radiación ultravioleta.</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">13.3.4.1. / 13.3.4.2.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">3. Se hace mantenimiento a las barreras de protección del sistema de enfriamiento. Las señales reflectivas se encuentran en buenas condiciones.</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">10.2.3.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">4. Sistema / equipo se deja en servicio.</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">7.2.2.6.3.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">5. Comentarios:</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">11.3.6.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1. Se hace mantenimiento de lubricación a las valvulas en general. Quedan lubricadas.	NFPA 25	SI	NO	N/A	2. Se hace mantenimiento de pintura a las tuberías, accesorios, soportes colgantes, y otros soportes del sistema. Queda protegido contra la radiación ultravioleta.	13.3.4.1. / 13.3.4.2.				3. Se hace mantenimiento a las barreras de protección del sistema de enfriamiento. Las señales reflectivas se encuentran en buenas condiciones.	10.2.3.				4. Sistema / equipo se deja en servicio.	7.2.2.6.3.				5. Comentarios:	11.3.6.				<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			
1. Se hace mantenimiento de lubricación a las valvulas en general. Quedan lubricadas.	NFPA 25	SI	NO	N/A																									
2. Se hace mantenimiento de pintura a las tuberías, accesorios, soportes colgantes, y otros soportes del sistema. Queda protegido contra la radiación ultravioleta.	13.3.4.1. / 13.3.4.2.																												
3. Se hace mantenimiento a las barreras de protección del sistema de enfriamiento. Las señales reflectivas se encuentran en buenas condiciones.	10.2.3.																												
4. Sistema / equipo se deja en servicio.	7.2.2.6.3.																												
5. Comentarios:	11.3.6.																												
e) Inspector de equipos	f) Inspector de equipos	g) Encargado de turno																											

Instructivo para el registro del formato de mantenimiento anual del sistema de enfriamiento de tanques por tubería seca. Toroides

- a) Se coloca el número de inspección correlativo en el año que corresponde al mencionado equipo.
- b) Se coloca en esta posición, el tanque que será trabajado.
- c) Se coloca la fecha de la inspección según la programación.
- d) Condiciones del equipo para su mantenimiento:
 - Se debe hacer mantenimiento de lubricación a las válvulas en general. Quedan lubricadas.
 - Se debe hacer mantenimiento de pintura a las tuberías, accesorios, soportes colgantes, y otros soportes del sistema. Queda protegido contra la radiación ultravioleta.
 - Se debe hacer mantenimiento a las barreras de protección del sistema de enfriamiento. Las señales reflectoras se encuentran en buenas condiciones.
 - Se debe verificar que el equipo quede operativo y en servicio luego de las inspecciones y pruebas.
 - En este campo se anota algún comentario adicional referente al mantenimiento del equipo.
- e) Se debe colocar nombre y apellido de la persona que realiza la inspección.
- f) Se debe colocar nombre y apellido de un posible segundo inspector.
- g) Se debe colocar nombre y apellido de la persona que se encuentra a cargo del turno del servicio de respuesta a emergencias que verifica el cumplimiento del servicio.


Reporte de inspección del sistema contra incendio según NFPA 25 - edición 2020

		REPORTE DE INSPECCIÓN DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO SEGÚN NFPA 25 - Edición 2020			
INSPECCIÓN TRIMESTRAL		SISTEMA DE ROCIADORES DE AGUA C.I.		Código Reporte SGF-i03-008	
a) N° de Inspección:		b) Lugar:		c) Fecha:	
d) Condiciones del equipo a inspeccionar					
		NFPA 25	Tanque:		
			SI	NO	N/A
1. Las valvulas en general son accesibles y libres de obstaculos.		13.3.2.2.(3)			
2. La valvula de control de ingreso del sistema de rociadores, se encuentra abierta.		13.3.2.2.(1) 13.5.1.1.(1)			
3. Las valvulas reductoras de presión no presentan fugas externas.		13.5.1.1.(2)			
6. La valvula reductora de presión no presentan daños y/o sin rotura		13.5.1.1.(4)			
4. Tuberías libres de filtraciones.		11.2.2.(1)			
5. El sistema mantiene presiones aguas abajo de acuerdo con los criterios de diseño		13.5.1.1.(3)			
7. Iluminacion adecuada en el area.		13.2.2. / 13.3.2.2.(3)			
8. Sistema / equipo se deja en servicio.		11.3.6.			
9. Se detectaron evidencias o deficiencias en su inspección que sugieren activar el formato de Investigación y Prevención de la Obstrucción (IPO).		11.1.5.			
10. El equipo fue desactivado total o parcialmente, se llenó el formato de desactivación.		11.1.6.			
11. Comentarios:					
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>					
e) Inspector de equipos		f) Inspector de equipos		g) Encargado de turno	

Instructivo para el registro del formato de inspección semanal del Sistema de Rociadores de agua C.I.

- a) Se coloca el número de inspección correlativo en el año que corresponde al mencionado equipo.
- b) Se coloca en esta posición, el lugar donde se encuentra el sistema de rociadores de agua C.I.
- c) Se coloca la fecha de la inspección según la programación.
- d) Condiciones del equipo a inspeccionar
 - Se debe verificar que la zona se encuentre en buenas condiciones de tránsito, libre de obstáculos y accesible.
 - Se debe verificar que la válvula de control principal del sistema, permanezca abierta durante su servicio operativo y no evidencie fuga interna.
 - Se debe verificar que en ninguna parte de los componentes de las válvulas presenten fugas externas.
 - Se debe verificar que la válvula reductora no presente volantes dañadas y/o sin roturas.
 - Se debe verificar que en ninguna parte del trayecto del sistema exista filtraciones, en las tuberías o accesorios.
 - Se debe verificar que el sistema, aguas abajo, mantiene la misma presión conforme a los criterios de diseño.
 - Se debe verificar que la zona para acceder al lugar se encuentre iluminado correctamente para que el accionamiento de las válvulas sea ergonómicamente seguro.
 - Se debe verificar que el equipo quede operativo y en servicio luego de las inspecciones y pruebas.
 - Si durante la operación o inspección el equipo presentó deficiencias, entonces se debe informar y elaborar el formato correspondiente a la Investigación y Prevención de la Obstrucción.

Reporte de inspección del sistema contra incendio según NFPA 25 - edición 2020

		REPORTE DE INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO			
INSPECCIÓN SEMANAL		ALARMAS DE EMERGENCIA		Código Reporte SGF-i00-012	
a) N° de Inspección:		b) Lugar:		c) Fecha:	
d) Condiciones del equipo a inspeccionar					
		NFPA 72	SI	NO	N/A
1. Las botoneras y/o pulsadores de alarma se encuentran en su posición y en buen estado físico.		14.3.1.(2).(b)			
2. Las botoneras se encuentran identificadas.		14.3.1.(2).(b)			
3. El sistema cuenta con energía eléctrica.		14.3.1.(2).(b)			
4. Las partes expuestas del cableado se encuentran con canaletas de protección y en buen estado físico.		14.3.1.(2).(b)			
5. En caso de tener fusibles, estos se encuentran en buen estado.		14.3.1.(2).(b)			
6. En caso cuente con luz de operatividad. Estas funcionan correctamente.		14.3.1.(2).(b)			
7. El equipo se encuentra desactivado total o parcialmente, se llenó el formato de desactivación.		14.3.1.(2).(b)			
8. Comentarios:					
_____ _____ _____ _____ _____					
e) Inspector de equipos		f) Inspector de equipos		g) Encargado de turno	

Instructivo para el registro del formato de inspección semanal de las alarmas de emergencia.

- a) Se coloca el número de inspección correlativo en el año que corresponde al mencionado equipo.
- b) Se coloca en esta posición, el lugar al que se encuentra instalado la alarma no monitoreada de emergencia.
- c) Se coloca la fecha de la inspección según la programación.
- d) Condiciones del equipo a inspeccionar
 - Se debe verificar que las botoneras y/o pulsadores de alarma se encuentran en su posición lista para operar y en buen estado físico.
 - Se debe verificar que las botoneras del sistema de alarmas se encuentren identificadas.
 - Se debe verificar que el pulsador cuente con energía eléctrica. Se inspecciona durante la activación de la prueba semanal.
 - Se debe verificar que todas las partes del cableado se encuentren protegidos por canaletas y/o entubados. Además de tener buen estado físico.
 - Si el sistema cuenta con fusibles, se debe verificar que estos se encuentran en buen estado. Esto se comprueba también mediante la prueba semanal.
 - Si el sistema cuenta con luz de operatividad, se debe verificar que estos se encuentran en buen estado.
 - Se debe verificar que el equipo se encuentra operativo. Si hubiese falla en alguno de sus componentes, se debe utilizar el formato de desactivación.
 - Se puede incluir otros comentarios adicionales referentes a la inspección.
- e) Se debe colocar nombre y apellido de la persona que realiza la inspección.
- f) Se debe colocar nombre y apellido de un posible segundo inspector.
- g) Se debe colocar nombre y apellido de la persona que se encuentra a cargo del turno del servicio de respuesta a emergencias que verifica el cumplimiento del servicio.

Reporte de inspección del sistema contra incendio según NFPA 25 - edición 2020

REPORTE DE INSPECCIÓN DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO SEGÚN NFPA 25 - Edición 2020																																																														
PRUEBA QUINQUENAL	TUBERÍA PARA EL SERVICIO PRIVADO DE INCENDIOS	Codigo Reporte SGF-P60-003																																																												
a) N° de Prueba:	b) SPI - COTA: BAJA <input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/>	c) Fecha:																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">d) Condiciones del equipo o sistema a probar</th> <th style="width: 10%;">NFPA 25</th> <th style="width: 10%;">SI</th> <th style="width: 10%;">NO</th> <th style="width: 10%;">N/A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Se realizó la medición de presión y de flujo en el punto mas lejano de la red contra incendio.</td> <td>7.3.1.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. Presión en el punto más lejano de la red C.I.</td> <td>7.3.1.</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">psi</td> </tr> <tr> <td>3. Presión en el punto de descarga de la bomba C.I.</td> <td>7.3.1.</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">psi</td> </tr> <tr> <td>4. Caudal en el punto más lejano de la red C.I.</td> <td>7.3.1.</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">gpm</td> </tr> <tr> <td>5. Caudal en el punto de descarga de la bomba C.I.</td> <td>7.3.1.</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">gpm</td> </tr> <tr> <td>6. Sistema / equipo se deja en servicio:</td> <td>11.3.6. / 7.3.1.1.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7. Se detectaron evidencias o deficiencias en su inspección que sugieren activar el formato de Investigación y Prevención de la Obstrucción (IPO).</td> <td>7.1.3.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8. El equipo fue desactivado total o parcialmente, se llenó el formato de Desactivación.</td> <td>7.1.5.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5"> 9. Comentarios: _____ _____ _____ _____ _____ </td> </tr> <tr> <td style="height: 40px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">e) Inspector de equipos</td> <td style="text-align: center;">f) Inspector de equipos</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">g) Tecnico QHSE</td> </tr> </tbody> </table>			d) Condiciones del equipo o sistema a probar	NFPA 25	SI	NO	N/A	1. Se realizó la medición de presión y de flujo en el punto mas lejano de la red contra incendio.	7.3.1.				2. Presión en el punto más lejano de la red C.I.	7.3.1.			psi	3. Presión en el punto de descarga de la bomba C.I.	7.3.1.			psi	4. Caudal en el punto más lejano de la red C.I.	7.3.1.			gpm	5. Caudal en el punto de descarga de la bomba C.I.	7.3.1.			gpm	6. Sistema / equipo se deja en servicio:	11.3.6. / 7.3.1.1.				7. Se detectaron evidencias o deficiencias en su inspección que sugieren activar el formato de Investigación y Prevención de la Obstrucción (IPO).	7.1.3.				8. El equipo fue desactivado total o parcialmente, se llenó el formato de Desactivación.	7.1.5.				9. Comentarios: _____ _____ _____ _____ _____										e) Inspector de equipos	f) Inspector de equipos	g) Tecnico QHSE		
d) Condiciones del equipo o sistema a probar	NFPA 25	SI	NO	N/A																																																										
1. Se realizó la medición de presión y de flujo en el punto mas lejano de la red contra incendio.	7.3.1.																																																													
2. Presión en el punto más lejano de la red C.I.	7.3.1.			psi																																																										
3. Presión en el punto de descarga de la bomba C.I.	7.3.1.			psi																																																										
4. Caudal en el punto más lejano de la red C.I.	7.3.1.			gpm																																																										
5. Caudal en el punto de descarga de la bomba C.I.	7.3.1.			gpm																																																										
6. Sistema / equipo se deja en servicio:	11.3.6. / 7.3.1.1.																																																													
7. Se detectaron evidencias o deficiencias en su inspección que sugieren activar el formato de Investigación y Prevención de la Obstrucción (IPO).	7.1.3.																																																													
8. El equipo fue desactivado total o parcialmente, se llenó el formato de Desactivación.	7.1.5.																																																													
9. Comentarios: _____ _____ _____ _____ _____																																																														
e) Inspector de equipos	f) Inspector de equipos	g) Tecnico QHSE																																																												

Instructivo para el registro del formato de prueba quinquenal de la tubería del servicio privado de incendios

- a) Se coloca el número de inspección correlativo en el año que corresponde al mencionado equipo.
- b) Se coloca en esta posición, el número del sector que será probado.
- c) Se coloca la fecha de la inspección según la programación.
- d) Condiciones del equipo o sistema a probar:
 - Las tuberías expuestas y subterráneas deben ser probadas a intervalos de 5 años.
 - Se debe anotar la presión en el punto más lejano de la red contra incendio.
 - Se debe anotar la presión en el punto más cercano a la bomba contra incendio.
 - En este espacio se debe anotar el caudal del punto más lejano de la red contra incendio.
 - En este espacio se debe anotar el caudal del punto de descarga de la bomba contra incendio.
 - Se debe verificar que el equipo quede operativo y en servicio luego de las inspecciones y pruebas.
 - Si durante la operación o inspección el equipo presentó deficiencias, entonces se debe informar y elaborar el formato correspondiente a la Investigación y Prevención de la Obstrucción.
 - Antes de ser desactivado el equipo, se debe llenar el formato de desactivaciones y colocar las etiquetas de desactivación.
 - En este campo se debe anotar los comentarios en referencia a la prueba realizada.
- e) Se debe colocar nombre y apellido de la persona que realiza la inspección.
- f) Se debe colocar nombre y apellido de un posible segundo inspector.
- g) Se debe colocar nombre y apellido de la persona que se encuentra a cargo del turno del servicio de respuesta a emergencias que verifica el cumplimiento del servicio.


Reporte de inspección del sistema contra incendio según NFPA 25 - edición 2020

REPORTE DE INSPECCIÓN DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO SEGÚN NFPA 25 - Edición 2020				
DESACTIVACIÓN	NOTIFICACIÓN DE DESACTIVACIÓN	Codigo Reporte SGF-DX-001		
a) N° de Desactivación:	b) Equipo/Sistema:	c) Fecha:		
d) Condiciones del equipo o sistema a desactivar				
	NFPA 25	SI	NO	N/A
1. Se ha determinado la extensión y la duración prevista de la desactivación.	15.5.2.(1)			
2. Se ha inspeccionado las áreas o edificios involucrados para determinar el aumento de los riesgos.	15.5.2.(2)			
3. Se ha formulado recomendaciones a la administración, al dueño de la propiedad o representante designado del área afectada, acerca de la mitigación de cualquier aumento de los riesgos.	15.5.2.(3)			
4. Se ha implementado rotulos de desactivación en la valvula o en las conexiones de bomberos del equipo o sistema en la cual refiera la fecha y el responsable de la desactivación.	15.3.1./ 15.3.2. / 15.5.2.8.			
5. Si el sistema de protección contra incendios está desactivado más de 10 horas el coordinador de la desactivación debe disponer de al menos uno de los siguientes procedimientos:	15.5.2.(4)			
6. No se realizan trabajos con riesgo de incendio cerca de la zona afectada por el sistema desactivado. Se evacúa el área afectada por la desactivación, previa coordinación con el responsable del área.	15.5.2.(4)(a)			
7. Se brinda vigilancia de seguridad contra incendios en la zona desactivada.	15.5.2.(4)(b)			
8. Está asegurado el pronto establecimiento de agua temporal a la zona afectada.	15.5.2.(4)(c)			
9. Eliminar potenciales fuentes de ignición que puedan provocar un incendio.	15.5.2.(4)(d)			
10. Se han notificado al Cuerpo de Bomberos de la propia planta.	15.5.2.(5)			
11. Se ha notificado a los supervisores de las áreas afectadas de la desactivación.	15.5.2.(7)			
12. Día de restauración del servicio	15.7.			
13. Motivo(s) que lleva(n) a la desactivación del equipo o sistema:				
e) Inspector de equipos	f) Encargado de turno	g) Supervisor QHSE		

Instructivo para el registro del formato de desactivación de equipos o sistemas

- a) Se coloca el número de inspección correlativo en el año que corresponde al mencionado equipo.
- b) Se coloca en esta posición, el equipo o sistema que será desactivado.
- c) Se coloca la fecha de la inspección según la programación.
- d) Condiciones del equipo para su desactivación:
 - Se debe indicar si la extensión y la duración de la desactivación del equipo o sistema está prevista.
 - Se debe hacer una inspección del área o edificio involucrado para identificar los riesgos existentes y el impacto que pueda afectar la desactivación, con la finalidad de tomar acciones al respecto.
 - Se debe brindar recomendaciones a la administración, al dueño de la propiedad o representante designado del área afectada, acerca de la mitigación de cualquier aumento de los riesgos.
 - Se coloca una tarjeta de desactivación a la válvula o la toma de ingreso del equipo o sistema. En ella debe consignar la fecha de desactivación y el responsable.
 - Se debe cumplir con los siguientes pasos:
 - Se paralizan los trabajos con potencial riesgo de incendios en la zona y de ser necesario se debe evacuar. Previa coordinación con el responsable del área.
 - Se debe considerar la posibilidad de establecer un mecanismo de control y/o vigilancia en la zona desactivada.
 - Se debe asegurar un plan alternativo para suplantar el sistema desactivado y poder usarlo ante cualquier necesidad.
 - Se debe eliminar toda fuente de ignición que pueda provocar un incendio.
 - El personal del cuerpo de bomberos propio debe ser notificado del sistema desactivado.
 - Se debe informar a los supervisores o representantes de las áreas sobre la situación del equipo desactivado.
 - Se debe indicar la fecha de restauración del servicio. Previamente debe haberse probado e inspeccionado para verificar que los sistemas afectados estén operativos.
 - En este espacio se puede anotar otros comentarios relacionados a la desactivación.
- e) Se debe colocar nombre y apellido de la persona que realiza la inspección.
- f) Se debe colocar nombre y apellido de la persona que se encuentra a cargo del turno del servicio de respuesta a emergencias que verifica el cumplimiento del servicio.
- g) Se debe colocar nombre y apellido del supervisor QHSSE a cargo de la especialidad Contra Incendio.

Anexo 4. Datos técnicos de bombas contra incendio


EQUIPO	<p>ELECTROBOMBA PRINCIPAL SISTEMA CONTRA INCENDIO</p> 
N° LOCAL	11G-13
AREA	PLAYA DE TANQUES

DATOS DEL MOTOR ELECTRICO

MARCA	WESTINGHOUSE	FASES	3
MODELO	VSFC	FACTOR DE SERVICIO	1.15
N° SERIE	1S - 75	FRAME	5809 – P24
ESTILO	75F32429	VOLTAJE DE PLACA	4000
POTENCIA	300 HP	RISE °C	40
LADO LIBRE	7232		
LADO ACOPLADO	6226		
RPM PLACA	1787		

DATOS DE LA BOMBA 68-493

MARCA	FMC CORPORATION
MODELO	16MC
N° SERIE	374721
ETAPAS	4
IMPULSOR DIAMETRO	284 mm X 306 mm
SP. GR	1.03
ROTACION	ANTIHORARIO

EQUIPO	<p style="text-align: center;">MOTOBOMBA SISTEMA CONTRA INCENDIO</p> 
N° LOCAL	11G-14
AREA	PLAYA DE TANQUES

DATOS DEL MOTOR DIESEL

MARCA	CATERPILLAR
MODELO	D-343 PC
N° SERIE	62B151713
N° DE CILINDROS	6
POTENCIA EN CONDICIONES SAE STANDAR	335 HP
DIAMETRO DE CILINDROS	5.4"
N° DE ARREGLO	1N5839
RPM ALTA EN VACIO	2025
MAXIMA RPM CON CARGA	1800
CALIBRACION CREMALLERA	0.075"
MÁXIMA ALTURA	2285 m
CARRERA DEL PISTON	6.5"

DATOS DE LA CAJA DE TRANSFERENCIA DE VELOCIDADES

MARCA	AMARILLO TRANSMISIÓN POR ENGRANAJES DE ANGULO RECTO	N° DE SERIE	SL375/102966
PROPORCION HORIZONTAL VERTICAL	1 1	ROTACIÓN HORIZONTAL	R-H
HP	375	ROTACION VERTICAL	L-H
RPM VERTICAL	1760	VELOCIDAD VERTICAL MINIMA	400 RPM

DATOS DE LA BOMBA 68-493-0123

MARCA	PEERLESS PUMP
MODELO	16MC
NUMERO DE SERIE	374720
DIAMETRO DEL IMPULSOR	284 mm – 306 mm
ETAPAS	4

GPM	454.4 m3/Hora
PRESION	11.6 Kg/cm2
RPM	1,760
CABEZA	276.3
PRESION AL 150 %	8.1 kg/cm2
PRESION DE CIERRE	15.4 Kg/cm2
ROTACION	ANTIHORARIO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	1.03


EQUIPO	ELECTROBOMBA JOCKEY SISTEMA CONTRA INCENDIO 
N° LOCAL	11G-15
AREA	PLAYA DE TANQUES

DATOS DEL MOTOR ELECTRICO

MARCA	WESTINGHOUSE
CAT N°	1N86062
POTENCIA	15 HP
AMPERAJE NOMINAL	38/19
FRAME	250TP
VOLTAJE DE PLACA	230/460
RPM PLACA	3515
LADO LIBRE	7311 BY
LADO ACOPLADO	6309

DATOS DE LA BOMBA 68-493-0185

MARCA	PEERLESS
MODELO	6LB
SELLO MECANICO	PRENSAESTOPA
PRESION DE TRABAJO	13.0 Kg/cm2
N° SERIE	374722
GPM	210.2 m3/H
ETAPAS	4
IMPULSOR DIAMETRO	101 mm X 113 mm
SP. GR	1.03
ROTACION	ANTIHORARIO
FIGURA	2798337
FABRICANTE	FMC CORPORATION

EQUIPO	<p style="text-align: center;">ELECTROBOMBA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO</p> 
N° LOCAL	11G-30
AREA	PLAYA DE TANQUES

DATOS DEL MOTOR ELECTRICO

MARCA	U.S. ELECTRIC MOTORS
N° SERIE	CH0141119
POTENCIA	300 HP
AMPERAJE NOMINAL	40
VOLTAJE DE PLACA	4160

DATOS DE LA BOMBA

MARCA	INGERSOLL RAND	
N° SERIE	0582-9024	
GPM	2000	
ETAPAS	4	
ROTACION	ANTIHORARIO	
N° LOCAL	11G-31	
AREA	PLAYA DE TANQUES	

EQUIPO	MOTOBOMBA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO
	
MARCA	CATERPILLAR
MODELO	D-3406 PC
N° SERIE	90U18360
MARCA	TWIN DISC
N° DE CILINDROS	6
POTENCIA EN CONDICIONES SAE STANDAR	290 HP
N° DE ARREGLO	4N2238
RPM ALTA EN VACIO	2195
MAXIMA RPM CON CARGA	2290
CARRERA DE LA CREMALLERA	0.180"
MAXIMA ALTURA EN PIES	6500
SPEC. N°	35257
POWER TAKE OFF	6L6463
SERIAL N°	168582
ASSEMBLY N°	2N7078

DATOS DE LA BOMBA

MARCA	INGERSOLL RAND
N° SERIE	0582-9023
GPM	2000
ETAPAS	4


EQUIPO	<p style="text-align: center;">MOTOBOMBA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO</p> 
N° LOCAL	12G-119
AREA	MUELLE

DATOS DEL MOTOR DIESEL

MARCA	CATERPILLAR
MODELO	D-3412 DI
N° SERIE	38S12275
N° DE CILINDROS	12
POTENCIA EN CONDICIONES SAE STANDAR	510 HP
N° DE ARREGLO	6N1155
MAXIMA RPM CON CARGA	1800
MÁXIMA ALTURA EN PIES	6500

DATOS DE LA BOMBA

MARCA	INGERSOLL RAND
MODELO	APKKH7
N° SERIE	0582-9021
GPM	2000


EQUIPO	<p style="text-align: center;">ELECTROBOMBA SISTEMA CONTRA INCENDIO</p> 
N° LOCAL	12G-112
AREA	MUELLE

DATOS DEL MOTOR ELECTRICO

MARCA	BROCK CROMPSON P
MODELO	D200L
N° SERIE	E747V
FABRICANTE	
POTENCIA	50 HP
AMPERAJE NOMINAL	56
VOLTAJE DE PLACA	460
RPM PLACA	3500
LADO LIBRE	7311 BY
LADO ACOPLADO	6309

DATOS DE LA BOMBA

MARCA	SULZER BROSS
TIPO	M502 ST 1975
HP	38.5
RPM	3500
N° SERIE	65280
GPM	150
CABEZA	373 PIES
PRESION MAXIMA	376 PIES
SP. GR	1.2
FLUIDO	FOAM


EQUIPO	<p style="text-align: center;">MOTOBOMBA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO</p> 
N° LOCAL	12G-121
AREA	MUELLE

DATOS DEL MOTOR DIESEL

MARCA	CATERPILLAR
MODELO	D-3412 DI
N° SERIE	38S12275
N° DE CILINDROS	12
POTENCIA EN CONDICIONES SAE STANDAR	510 HP
DIAMETRO DE CILINDROS	
N° DE ARREGLO	6N1155
RPM ALTA EN VACIO	
MÁXIMA RPM CON CARGA	1800
CARRERA DE LA CREMALLERA	
MÁXIMA ALTURA EN PIES	6500

DATOS DE LA BOMBA

MARCA	INGERSOLL RAND
MODELO	APKKH7
N° SERIE	0582-9023
GPM	2000


EQUIPO	<p style="text-align: center;">MOTOBOMBA DE LIQUIDO PROTEICO</p> 
N° LOCAL	11G-32
AREA	PATIO TANQUES

DATOS DEL MOTOR DIESEL

MARCA	Jhon Deere
MODELO	150-332
SERIE	10234LR
HP	20

DATOS DE LA BOMBA DE LÍQUIDO PROTEICO

MARCA	EDWARDS MFG. ING.
MODELO	150 -332
SERIE	10234LR
RPM	1800
HP	20
RATE	109 PSI
RATE PSI:	150
SG	1.0
MAX. DESCARGA	300 PSI
MAX. SUCCION:	100 PSI

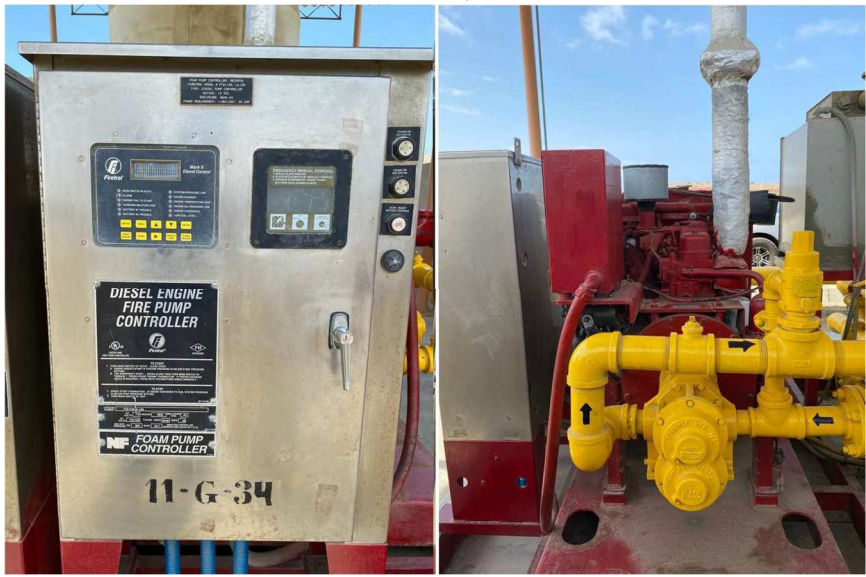
EQUIPO	<p style="text-align: center;">ELECTROBOMBA DE LIQUIDO PROTEICO</p> 
N° LOCAL	11G-33
AREA	PATIO TANQUES

DATOS DEL MOTOR ELÉCTRICO

MARCA	WES
TRAMC	284T 0399 AR80179
MODELO	02518EP3E 284TS
HP	25
KW	18.5
HZ	60

DATOS DE LA BOMBA DE LÍQUIDO PROTEICO

MARCA	EDWARDS MFG. ING.
MODELO	150 -332
SERIE	10210UL
RPM	1775
HP	20
RATE	107 PSI
RATE PSI:	150
SG	1.0
MAX. DESCARGA	300 PSI
MAX. SUCCION:	100 PSI


EQUIPO	<p style="text-align: center;">MOTOBOMBA DE LIQUIDO PROTEICO</p> 
N° LOCAL	11G-34
AREA	PATIO TANQUES

DATOS DEL MOTOR DIESEL

MARCA	IZUZU
ENGINE FAMILY NAME	4JB1A
ENGINE TYPE	4JB1A-A
ENGINE Y - D - NUMBER	4JB1 Type
APPROVAL NUMBER	243628

DATOS DE LA BOMBA DE LÍQUIDO PROTEICO

MARCA	EDWARDS MFG. ING.
MODELO	150 -332
SERIE	10234LR
RPM	1800
HP	20
RATE	109 PSI
RATE PSI:	150
SG	1.0
MAX. DESCARGA	300 PSI
MAX. SUCCION:	100 PSI


EQUIPO	<p style="text-align: center;">ELECTROBOMBA DE LIQUIDO PROTEICO</p> 
N° LOCAL	11G-35
AREA	PATIO TANQUES

DATOS DEL MOTOR ELÉCTRICO

MARCA	WES
TRAMC	284T 0399 AR80179
MODELO	02518EP3E 284TS
HP	25
KW	18.5
HZ	60

DATOS DE LA BOMBA DE LÍQUIDO PROTEICO

MARCA	EDWARDS MFG. ING.
MODELO	150 -332
SERIE	10210UL
RPM	1775
HP	20
RATE	107 PSI
RATE PSI:	150
SG	1.0
MAX. DESCARGA	300 PSI
MAX. SUCCION:	100 PSI


EQUIPO	<p style="text-align: center;">MOTOBOMBA DE LIQUIDO PROTEICO</p> 
N° LOCAL	11G-36
AREA	PATIO TANQUES

DATOS DEL MOTOR DIESEL

MARCA	IZUZU
ENGINE FAMILY NAME	4JB1A
ENGINE TYPE	4JB1A-A
ENGINE Y - D - NUMBER	4JB1 Type
APPROVAL NUMBER	243628

DATOS DE LA BOMBA DE LÍQUIDO PROTEICO

MARCA	EDWARDS MFG. ING.
MODELO	150 -332
SERIE	10234LR
RPM	1800
HP	20
RATE	109 PSI
RATE PSI:	150
SG	1.0
MAX. DESCARGA	300 PSI
MAX. SUCCION:	100 PSI

EQUIPO	<p style="text-align: center;">ELECTROBOMBA DE LIQUIDO PROTEICO</p> 
N° LOCAL	11G-37
AREA	PATIO TANQUES

DATOS DEL MOTOR ELÉCTRICO

MARCA	WES
TRAMC	284T 0399 AR80179
MODELO	02518EP3E 284TS
HP	25
KW	18.5
HZ	60

DATOS DE LA BOMBA DE LÍQUIDO PROTEICO

MARCA	EDWARDS MFG. ING.
MODELO	150 -332
SERIE	10210UL
RPM	1775
HP	20
RATE	107 PSI
RATE PSI:	150
SG	1.0
MAX. DESCARGA	300 PSI
MAX. SUCCION:	100 PSI



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SEMINARIO ATARAMA MARIO ROBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Programa de Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad del Sistema Hidráulico contra incendio de una empresa de hidrocarburos, Bayóvar 2022.

", cuyo autor es ALBINES VELASQUEZ ANDY WALDIR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de %, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 18 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SEMINARIO ATARAMA MARIO ROBERTO : 02633043 ORCID: 0000-0002-9210-3650	Firmado electrónicamente por: MSEMENARIOA el 18-12-2022 14:23:36

Código documento Trilce: INV - 1095365