



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

**GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA  
CONFIABILIDAD EN LOS EQUIPOS DE LA CASA DE FUERZA DEL  
HOSPITAL REGIONAL CHIMBOTE 2018**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

COSSIOS RISCO, Samuel Josué Oliver

**ASESOR:**

Dr. Ing. ARÉVALO DAZA, Jorge Luis

Dr. Ing. GUTIÉRREZ PESANTES, Elías


**Línea De Investigación**

Sistema de Gestión Empresarial y Productiva

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

**2018**

**PAGINA DEL JURADO**



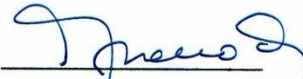
---

Dr. Ing. Arévalo Daza Jorge Luis  
PRESIDENTE



---

Dr. Ing. Gutiérrez/Pesantes, Elías  
SECRETARIO



---

Mg. Galarreta Oliveros Gracia Isabel  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

A Dios, por brindarme sabiduría,  
fortaleza y vida para culminar mis  
estudios universitarios.

A mis padres por su apoyo, paciencia y  
comprensión, por ayudarme con los  
recursos necesarios para culminar mis  
estudios, por toda la confianza  
depositada en mí.

A mi hermana, a mis tíos y a mi enamorada  
por apoyarme y por estar presentes en todo  
momento y ser una motivación para lograr  
culminar mis estudios.

A mis asesores por dedicarme su tiempo,  
y nutrirme de conocimientos para poder  
culminar con éxito mi tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi mamá por el amor incondicional, por preocuparse por mí siempre, por ser un ejemplo de mujer, un ejemplo de perseverancia, por ser la mejor mamá del mundo y apoyarme en cada paso que daba en mi vida universitaria.

A mi papá, por todo el esfuerzo que puso, para poder estudiar y ser un profesional, por todo el apoyo y por la confianza que deposito en mí por haberme enseñado valores y por haberme enseñado como ser una buena persona.

A mis hermanos, por ser una de las grandes razones por la cual he de terminar mi carrera, por la paciencia que me tuvieron y los consejos que me dio en todo momento.

A mi enamorada, por su apoyo emocional en todo momento, por ser parte importante de mi vida y apoyo incondicional a lo largo de mi vida universitaria.

A mis amigos, que creyeron en mí, y que me dieron la confianza para terminar mi carrera profesional

A mis asesores por su paciencia y apoyo en el transcurso del desarrollo del proyecto de tesis

A todos ellos, Gracias

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Cossios Risco Samuel Josué Oliver estudiante de la Escuela de Ingeniería Industrial del X Ciclo, peruano, con DNI 73300484 domiciliado en Jr.: Colombia Mz U Lt. 27A Esperanza Alta, en el departamento de Ancash, provincia del Santa y Distrito de Chimbote con celular 9771900883 y email [leo.5.94@hotmail.com](mailto:leo.5.94@hotmail.com)

Declaro que conozco y estoy de acuerdo con los procedimientos de evaluación para investigación de fin de carrera emitidos por la Universidad César Vallejo, que conozco y estoy de acuerdo con los cronogramas de actividades emitidos por la escuela para el proceso de evaluación de mi desarrollo de mi tesis. Así mismo, declaro que he coordinado con mis asesores el desarrollo del mismo y he levantado absolutamente todas las observaciones emitidas por el jurado. Por tanto, me someto libremente al proceso de evaluación.

De mostrarse lo contrario asumo el veredicto del jurado y es de mi conocimiento que este veredicto es inapelable.

  
FIRMA  
Cossios Risco Samuel Josué Oliver  
DNI: 73300484  
HUELLA DIGITAL 

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada “Gestión de mantenimiento para incrementar la confiabilidad de los equipos de la casa de Fuerza del Hospital Regional 2018”, la cual contempla siete capítulos:

Capítulo I: Introducción se consigna la realidad problemática planteada, también los trabajos previos de cada uno de las variables, la hipótesis y los objetivos a lograr.

Capítulo II: Método, hace referencia al diseño de investigación, variables de Operalización, población y muestra, así como las técnicas e instrumentos empleados, los métodos de análisis de datos y aspectos éticos.

Capítulo III: Se desglosa el resultado de los cinco objetivos planteados, el cual se realizó una revisión documental, haciendo un registro con los resultados encontrados posteriormente se identificó los sistemas críticos, con los resultados encontrados posteriormente de hallar los sistemas críticos se halló la confiabilidad inicial. Posteriormente se elaboró el plan de mantenimiento en el Software MP9 y se analizó por un periodo de tiempo de 6 meses para hallar la confiabilidad final.

Capítulo IV: Aquí se puede apreciar las discusiones de los resultados obtenidos haciendo una comparación con anteriores investigaciones.

Capítulo V: Se observan las conclusiones por cada objetivo.

Capítulo VI: Contempla las recomendaciones pertinentes de acuerdo al estudio.

Capítulo VII: Se presenta las referencias bibliográficas usadas en base a la norma ISO 690.

Esta investigación ha sido elaborada en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial. Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Samuel Josué Oliver Cossios Risco

## ÍNDICE

PAGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
I. INTRODUCCIÓN .....	17
1.1. Realidad Problemática .....	18
1.2. Trabajos Previos .....	24
1.3. Teorías Relacionadas al Tema .....	27
1.4. Formulación Del Problema .....	36
1.5. Justificación del Estudio .....	36
1.6. Hipótesis .....	37
1.7. Objetivos .....	37
1.7.1 Objetivo General .....	37
1.7.2 Objetivos Específicos.....	37
II. Método .....	38
2.1. Diseño de Investigación.....	38
2.3. Población y muestra.....	40
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	41
2.5. Método de Análisis de Datos .....	42
2.6. Aspectos Éticos.....	43
III. RESULTADOS .....	44
IV. DISCUSIÓN.....	49
V. CONCLUSIÓN .....	54
VI. RECOMENDACIÓN.....	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	56
ANEXOS.....	61

Anexo 1: Diagrama de Flujo del Hospital Regional .....	61
Anexo 2: Diagrama de Flujo – Área de Casa de Fuerza.....	62
Anexo 3: Orden de Trabajo .....	63
Anexo 4: Auditoria Técnica de Mantenimiento .....	64
Anexo 5: Análisis de la Auditoria Técnica de Mantenimiento.....	70
Anexo 6: Equipos de la Casa de Fuerza .....	74
Anexo 7: Historiales de Falla.....	75
Anexo 8: Costos de Mantenimiento.....	77
Anexo 9: Análisis de Criticidad de los Equipos de la Casa de Fuerza .....	78
Anexo 11: Registro de fallas de los equipos Críticos .....	91
Anexo 12: Catalogo de Equipos de la Casa de Fuerza en el Software MP9 .....	92
Anexo 13: Tabla de Resultados .....	110
Anexo 14: Tabla de Resultados porcentual de los equipos críticos.....	113
Anexo 15: Costos del Mantenimiento Preventivo .....	116
Anexo 16: Actividades Programadas vs Actividades Realizadas.....	120
Anexo 17: Diagrama de Flujo Después del Plan de mantenimiento .....	121
Anexo 18: Auditoria Técnica Final .....	123
Anexo 19: Análisis Final de la Auditoria de Mantenimiento .....	129
Anexo 20: Registro de Fallas Final.....	132
Anexo 21: Confiabilidad Final .....	133
Anexo 22: Comparación de la Confiabilidad Inicial y Final .....	134
Anexo 23: Contrastación de la hipótesis nula.....	135
Anexo 24: Calculo para la prueba de Hipótesis T-Student.....	136
Anexo 25: Fotos del Área de Casa de Fuerza del Hospital Regional .....	139
Anexo 26: Matriz de Consistencia.....	143



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Esquematación del diseño de investigación .....	38
Tabla 2:Operacionalización de Variables.....	39
Tabla 3: Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	41
Tabla 4: Métodos de Análisis de Datos .....	42
Tabla 5: Criterios evaluados, durante la auditoria inicial, para la Gestión de Mantenimiento Efectiva en el área de Casa de Fuerza del Hospital Regional correspondiente al primer semestre del 2018 .....	44
Tabla 6: Cálculo de la criticidad para Equipos de la Casa de Fuerza del Hospital Regional divididos en Sub sistemas correspondiente al primer semestre del 2018 .....	45
Tabla 7: Confiabilidad Inicial de los equipos críticos de la Casa de Fuerza del Hospital Regional correspondiente al primer semestre del 2018.....	46
Tabla 8: Orden de Trabajo del Hospital Regional.....	63
Tabla 9:Puntos de la Gestión de Mantenimiento Efectiva .....	70
Tabla 10: Resultados de la auditoria de mantenimiento en el Hospital Regional .....	71
Tabla 11: Tabla de Valores de la Auditoria Técnica de Mantenimiento del Hospital Regional.....	71
Tabla 12: Equipos de la Casa de Fuerza divididos en sub sistemas del Hospital Regional .....	74
Tabla 13: Historial de Fallas del semestre 2017 – II del Hospital Regional .....	75
Tabla 14: Historial de Fallas del semestre 2017 – II del Hospital Regional .....	76
Tabla 15: Costos de Mantenimiento Periodo 2017-II del Hospital Regional.....	77
Tabla 16: Análisis de Criticidad del Caldero 50 BHP – Attsu del Hospital Regional ...	78
Tabla 17:Análisis de Criticidad del Caldero 70 BHP – Intensa del Hospital Regional .	79
Tabla 18:Análisis de Criticidad del Grupo Electrónico Wilson del Hospital Regional	80
Tabla 19:Análisis de Criticidad del Grupo Electrónico Siemens del Hospital Regional .....	81
Tabla 20:Análisis de Criticidad del Calentador de agua 500 litros del Hospital Regional .....	82
Tabla 21:Análisis de Criticidad del Combustible D6-200 litros del Hospital Regional	83
Tabla 22: Análisis de Criticidad de las Bombas de Agua 1 HP Delcrosa del Hospital Regional.....	84

Tabla 23:Análisis de Criticidad del Tanque de ablandador 300 litros del Hospital Regional.....	85
Tabla 24:Análisis de Criticidad del Tanque de Salmuera 100 litros del Hospital Regional.....	86
Tabla 25:Análisis de Criticidad del Tanque de Grava del Hospital Regional.....	87
Tabla 26:Análisis de Criticidad del Tablero Eléctrico 320 KW del Hospital Regional.	88
Tabla 27:Puntaje de Criticidad para el Impacto Total del Hospital Regional.....	89
Tabla 28:Tabla de Resultados de Análisis de Criticidad del Hospital Regional.....	90
Tabla 29:Tabla de Análisis de Datos Caldero Attsu periodo 2017 – II del Hospital Regional.....	91
Tabla 30:Tabla de Análisis de Datos Grupo Electrónico Siemens periodo 2017 – II del Hospital Regional .....	91
Tabla 31:Tabla de Resultados del Plan de Mantenimiento Caldero periodo 2018 – I del Hospital Regional .....	110
Tabla 32:Tabla de Resultados del Plan de Mantenimiento Grupo Electrónico 2018 – I del Hospital Regional .....	111
Tabla 33:Tabla de Resultados del Plan de Mantenimiento Grupo Electrónico periodo 2018 – I del Hospital Regional.....	112
Tabla 34:Tabla de Resultados en barras del Plan de Mantenimiento Caldero periodo 2018 – I del Hospital Regional.....	113
Tabla 35:Tabla de Resultados en barras del Plan de Mantenimiento Grupo Electrónico periodo 2018 – I del Hospital Regional.....	114
Tabla 36:Tabla de Resultados en barras del Plan de Mantenimiento Grupo Electrónico periodo 2018 – I del Hospital Regional.....	115
Tabla 37: Costo de Mantenimiento Preventivo Caldero 50 BHP Attsu periodo 2018 – I del Hospital Regional .....	116
Tabla 38:Costo de mantenimiento Preventivo del Grupo Electrónico Siemens periodo 2018 – I del Hospital Regional .....	118
Tabla 39:Tabla de Resultados de Actividades Programadas en el Caldero Attsu del Hospital Regional .....	120
Tabla 40: Tabla de Resultados de Actividades Programadas en el Grupo Electrónico Siemens del Hospital Regional.....	120
Tabla 41:Comparacion de resultados de las auditorias de mantenimiento en el Hospital Regional.....	129

Tabla 42:Indice de Conformidad.....	130
Tabla 43:Registro de Fallas de la Caldera 50 BHP Attsu periodo 2018 – I del Hospital Regional.....	132
Tabla 44:Registro de Fallas del Grupo Electrógeno Siemens 160 KW periodo 2018 – I del Hospital Regional .....	132
Tabla 45:Confiabilidad Final de la Casa de Fuerza periodo 2018 – I del Hospital Regional.....	133
Tabla 46: Constrastacion de la confiabilidad inicial vs confiabilidad final .....	135
Tabla 47:Análisis Estadístico T-student.....	137
Tabla 48:Matriz de Consistencia .....	143

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Flujo de la gestión del mantenimiento en el Hospital Regional	61
Figura 2: Diagrama de Flujo de mantenimiento en la Casa de Fuerza del Hospital Regional.....	62
Figura 3: Auditoría Técnica de Mantenimiento Inicial del Hospital Regional .....	64
Figura 4: Auditoría Técnica de Mantenimiento Inicial del Hospital Regional .....	65
Figura 5: Auditoría Técnica de Mantenimiento Inicial del Hospital Regional .....	66
Figura 6: Auditoría Técnica de Mantenimiento Inicial del Hospital Regional .....	67
Figura 7: Auditoría Técnica de Mantenimiento Inicial del Hospital Regional .....	68
Figura 8: Auditoría Técnica de Mantenimiento del Hospital Regional.....	69
Figura 9: Evaluación de los criterios de calificación en la Gestión de mantenimiento del Hospital Regional .....	72
Figura 10: Evaluación de los puntos clave de la gestión de mantenimiento del Hospital Regional.....	73
Figura 11: Localización de los Componentes y/o Sistemas en la Casa de Fuerza del Hospital Regional .....	92
Figura 12: Recopilación de datos del Caldero del Hospital Regional.....	93
Figura 13: Programa de datos del Hospital Regional .....	94
Figura 14: Recopilación de Datos del Grupo Electrógeno del Hospital Regional .....	95
Figura 15: Plan de mantenimiento por sub sistemas del Caldero del Hospital Regional	96
Figura 16: Plan de mantenimiento de los sistemas y componentes del Hospital Regional .....	97
Figura 17: Plan de mantenimiento para el Sistema Alimentador de Caldera del Hospital Regional.....	98
Figura 18: Plan de mantenimiento para el Sistema Combustión de Caldera del Hospital Regional.....	99
Figura 19: Plan de mantenimiento para el Sistema de Válvulas y Control del Hospital Regional.....	100
Figura 20: Plan de mantenimiento para el Sistema de Recuperación de Condensados del Hospital Regional .....	101
Figura 21: Plan de mantenimiento para el Sistema de Tratamientos de agua para la caldera del Hospital Regional.....	102

Figura 22:Plan de mantenimiento para el Sistema de Almacenamiento de Combustible del Hospital Regional .....	103
Figura 23:Plan de mantenimiento para el Alternador del Hospital Regional.....	104
Figura 24:Plan de mantenimiento para el Motor del Hospital Regional .....	105
Figura 25:Plan de mantenimiento para el Radiador del Hospital Regional .....	106
Figura 26:Plan de mantenimiento para la Batería de Arranque del Hospital Regional	107
Figura 27:Plan de mantenimiento para el Sistema de Combustión de Grupo Electrónico del Hospital Regional .....	108
Figura 28:Plan de mantenimiento para el Panel de Control del Hospital Regional .....	109
Figura 29: Actividades Programadas vs Actividades Realizadas – Caldera Atsu del Hospital Regional .....	120
Figura 30:Actividades Programadas vs Actividades Realizadas –Grupo Electrónico	120
Figura 31:Diagrama de Flujo después de aplicar el plan de mantenimiento.....	122
Figura 32:Auditoria Técnica de Mantenimiento Final del Hospital Regional .....	123
Figura 33:Auditoria Técnica de Mantenimiento Final del Hospital Regional .....	124
Figura 34:Auditoria Técnica de Mantenimiento Final del Hospital Regional .....	125
Figura 35:Auditoria Técnica de Mantenimiento Final del Hospital Regional .....	126
Figura 36:Auditoria Técnica de Mantenimiento Final del Hospital Regional .....	127
Figura 37:Auditoria Técnica de Mantenimiento Final del Hospital Regional .....	128
Figura 38:Estado Final de la Gestión de mantenimiento del Hospital Regional.....	130
Figura 39:Análisis Final de los puntos clave de la gestión de mantenimiento del Hospital Regional .....	131
Figura 40:Confiabilidad Inicial vs Confiabilidad Final – Caldero Atsu del Hospital Regional.....	134
Figura 41:Confiabilidad Inicial vs Confiabilidad Final – Grupo Electrónico del Hospital Regional.....	134
Figura 42:Análisis de la hipótesis mediante la campana de gauss .....	138
Figura 43: Vista panorámica de la Casa de Fuerza .....	139
Figura 44: Grupo Electrónico Siemens.....	139
Figura 45: Grupo Electrónico Wilson.....	139
Figura 46:Bombas de agua Delcrosa .....	140
Figura 47:Tanque Ablandador.....	140
Figura 48: Mantenimiento del quemador .....	140
Figura 49: Mantenimiento al Caldero.....	141

Figura 50:Calentador de agua.....	141
Figura 51:Grupo Electrógeno Critico .....	141
Figura 52:Caldero Critico .....	142
Figura 53:Tablero Eléctrico.....	142
Figura 54:Mantenimiento del Caldero Attsu .....	142

## RESUMEN

La presente investigación titulada Gestión de Mantenimiento para el aumento de la confiabilidad en los equipos de la Casa de Fuerza del Hospital Regional Chimbote - 2018; se utilizó el método deductivo, investigación de tipo descriptivo, donde se describe la falta de gestión de mantenimiento en el equipo de la casa de la fuerza. La muestra estuvo representada por todos los críticos del área de la casa de fuerza. Para lo cual se usó como una herramienta para análisis de confiabilidad, auditoría técnica de mantenimiento y plan de mantenimiento preventivo para el equipo en esa área; los resultados en la Casa de Poder del Hospital Regional fueron: el Attsu con el 444 y el grupo generador con 444 respectivamente. Se determinó que Attsu Caldera tenía una confiabilidad inicial de 94.92% y una vez que se aplicó el plan de mantenimiento aumentó a 97.15%, de manera similar, el grupo electrógeno Siemens tuvo una confiabilidad de 94.31% y una vez que se aplicó el plan de aumento a 96.96%, esto se debe a que el plan de mantenimiento se aplica a través de un programa de software que califica e indica una frecuencia de falla para cada equipo. En conclusión, la aplicación del plan de mantenimiento mediante software de mantenimiento aumenta la fiabilidad del riesgo Attsu en un 2,13% y en el grupo generador de Siemens aumenta la fiabilidad al 2,65%.

**Palabras clave:** Gestión de Mantenimiento, Mantenimiento Preventivo, Confiabilidad, Equipos críticos, Software MP9.

## ABSTRACT

The present investigation titled Management of Maintenance for the increase of the reliability in the equipment of the Power House of the Regional Hospital Chimbote - 2018; the deductive method was used, descriptive type research, where it describes the lack of maintenance management in the force house equipment. The sample was represented by all the critics of the Power House area. For which it was used as a tool for reliability analysis, technical maintenance audit, and preventive maintenance plan for the equipment in that area; the results of this work were similar to those obtained in the area of the Power House of the Regional Hospital: The Attsu with the 444 and the generating group with 444 respectively. It was determined that the Attsu Caldera had an initial reliability to 94.92% and once the maintenance plan was applied it increased to 97.15%, similarly, the Siemens Generator Group had a reliability of 94.31% and once the increase plan to 96.96% was applied, this is because the maintenance plan is applied through a software program that qualifies and indicates a failure frequency for each equipment. In conclusion, applying the maintenance plan by means of maintenance software increases the reliability of the Attsu risk by 2.13% and in the Siemens generating group it increases the reliability to 2.65%.

**Keywords:** Maintenance Management, Preventive Maintenance, Reliability, Critical equipment, Software MP9.



## **I. INTRODUCCIÓN**

La presente investigación titulada modelo de gestión del mantenimiento para el incremento de la confiabilidad en los equipos de la casa de fuerza del Hospital Regional – 2017; fue importante, ya que a través de la Gestión del Mantenimiento se buscó aumentar la confiabilidad de los equipos asignados a la casa de fuerza, lo cual ayudó considerablemente al Hospital Regional Eleazar Guzmán Barrón, ya que los equipos que se encontraban en dicha área tenían una incidencia sobre varias áreas del hospital; entre las que se puede mencionar por ejemplo: lavandería, cocina, esterilización por parte de los calderos piro tubulares; y área de hospitalización, emergencias y consultorios médicos por parte de los grupos electrógenos.

De esta forma se mejoró la atención brindada a los pacientes y se ofreció un mejor servicio, ya que se analizó el índice de criticidad de las máquinas, la disminución de las fallas imprevistas y de esta forma se logró incrementar la confiabilidad, la cual se obtuvo al aplicar dicho plan de mantenimiento, aumentando de esta forma, considerablemente, el ciclo de vida de las máquinas de la casa de fuerza del Hospital Regional Eleazar Guzmán Barrón.

## **1.1. Realidad Problemática**

Cuando se acude a un establecimiento de salud se espera que los métodos o procedimientos médicos sean de calidad, que se puedan dar atenciones médicas oportunas y sobre todo que se cuente con equipos de alta tecnología, que sean confiables y que garanticen una mejora en la salud; sin embargo esto no ocurre, por lo general los establecimientos de salud que son más antiguos, tienen equipos caducados, y esto debido a la falta de interés por la gestión de mantenimiento que se le puede dar a los equipos, que pueden afectar la salud de los pacientes tanto directa como indirectamente.

La Organización Panamericana de la Salud menciona que los análisis de la situación de los países que lo conforman, ponen de manifiesto que las políticas, planeación y mantenimiento de establecimientos de salud frecuentemente no han tenido una aplicación real. Debido a la necesidad de atender situaciones de emergencia, se ha descuidado el tema primordial del mantenimiento, ya que este no es, en manera alguna, un fenómeno estático. Por el contrario, y aunque parezca paradójico, es fundamentalmente un concepto evolutivo. (Bambaren Luis, p.54)

Esta situación se puede ver reflejada en la mayoría de países de América Latina y Centroamérica, en la que los servicios hospitalarios básicos se han visto afectados a causa de la falta de interés por darles mantenimiento a los equipos médicos que se utiliza para el tratamiento de enfermedades. Sumándose a esto una crisis cada vez más evidente, los pacientes tienen que esperar por ser atendidos en estos centros médicos y esta espera puede tardar meses, poniendo en juego la vida de millones de personas en el mundo debido a la falta de equipos especializados en darles atención a los pacientes. (Comercio, 2014, párr. 2)

Por otro lado, la situación de los Hospitales en el Perú no es esquivada a lo ocurrido en la mayoría de países de Latinoamérica, por el contrario, es muy parecido. Uno de las causas principales que hace mención es la disminución del PBI para el ámbito de la salud y es que en el año 1980 el PBI era de 8,7% para salud y hoy solo se cuenta con un 3,4%, sumado a este problema se

suma la falta de interés y desconocimiento por parte de los Hospitales en el tema del mantenimiento de equipos, porque si se diera un mantenimiento adecuado se reduciría en un 18% las atenciones de salud en los centros de salud del territorio nacional peruano. (Marquina José, p. 58)

El libro del Ministerio de Salud indica que el mantenimiento es el proceso que integra un conjunto de procedimientos técnicos y administrativos para conservar, mejorar, prevenir averías y restablecer la dotación del servicio a su estado normal de funcionamiento. La dotación del servicio de salud incluye: Los elementos que forman parte de la dotación del servicio, también se pueden clasificar en cuatro clases, encontrándose la casa de fuerza en la clase tres, junto con otros equipos como lavandería, subestación eléctrica.

En el ámbito local, la ciudad de Chimbote también está involucrada en la realidad de los hospitales. El hospital Regional Eleazar Guzmán Barrón es uno de los principales centros de atención de salud en la región de Ancash, uno de los más completos y de mayor atención a los pacientes registrando alrededor de 580 000 pacientes en el año 2016 (MINSA), brindando servicio y atención en las diferentes especialidades como son: medicina, pediatría, cirugía y odontología.

El Hospital Regional es un centro de salud, creado por el arquitecto Belaunde Terry en el año 1979, y se encuentra ubicado en la Av. Brasil, Nuevo Chimbote – Perú. Para la atención al público en general dispone de una gran cantidad de equipos biomédicos, para las especialidades de mamografía, unidad de cuidados intensivos, sala de emergencias y sala de parto, este importante nosocomio de la localidad de Chimbote también cuenta con equipos, no necesariamente biomédicos muy importantes. A este punto hace referencia a la Casa de Fuerza, que cumple un papel fundamente dentro del hospital. Los equipos que componen la Casa de Fuerza, se dividen en dos sistemas: el sistema de generación de vapor, que se encuentra, los calderos, las bombas, la poza, los filtros, tanques ablandadores y calentadores, tanto de combustible como de agua. El otro sistema es el sistema de generación de energía eléctrica, en los que se encuentran: los grupos electrógenos, las baterías de carga, los tableros eléctricos y los tanques de combustible.

En la actualidad, el Hospital Regional Eleazar Guzmán Barrón presenta múltiples problemas en la Casa de Fuerza, la cual es encargada de abastecer energía eléctrica en caso de emergencias y de vapor para esterilizar, lavandería, cocina y hospitalización, pero el problema que ocurre en el área de Casa de Fuerza, pasa porque no existe una gestión es mantenimiento apropiado que permita garantizar el funcionamiento adecuado de los equipos del área. La jefatura de mantenimiento no inspecciona, no gestiona, ni lleva un control de los de los equipos, lo que genera que haya paradas de emergencia que puede dejar sin abastecimiento de energía eléctrica y térmica a las diferentes áreas del hospital generando una pérdida económica, social y en el peor de los casos humana. Es por este motivo, que la jefatura de mantenimiento considera que la casa de fuerza llega a ser el área más crítica, porque en ella se encuentran equipos de suma importancia para el funcionamiento continuo del hospital; esta tiene la función de proporcionar al hospital vapor saturado mediante los calderos piro tubulares que funcionan de forma paralela con petróleo D2, con un consumo de combustible de 9.6 y 10.56 gal/h respectivamente Y llega a producir 534 kg/h de vapor en caldero de 70 BHP y 480 kg/h de vapor en el caldero de 50 BHP. Otro equipo crítico encontrado en la casa de fuerza son los 2 grupos electrógenos, estos tienen la función de brindar energía eléctrica mediante 2 motores de combustión de interna que funcionan con un tablero eléctrico independiente, su potencia eléctrica es de 800 KW.

El sistema de generación de vapor tiene la función de generar vapor y distribuir a diferentes áreas dentro del Hospital, es uno de los elementos fundamentales para el día a día dentro del nosocomio, debido a que con el vapor que se genera, se lava la ropa en la lavandería, se esteriliza los instrumentos quirúrgicos y se utiliza también en la cocina, muchas veces la calidad del vapor no es suficiente para abastecer a estas áreas, debido a problemas en las tuberías o en el propio caldero, esto ocasiona que el sistema de generación de vapor se vea interrumpida por una falla, esto trae como consecuencia la parada total de dichas áreas, por ende es de vital importancia que se encuentre en perfecto estado y su funcionamiento no se detenga, ya que podría generar muchas pérdidas al Hospital.

El sistema de generación de energía eléctrica también cumple una función fundamental en el Hospital y esta es de generar energía eléctrica ante un desperfecto o caída de tensión por parte de Hidrandina, es uno de los elementos fundamentales para el día a día dentro del nosocomio, debido a que con la energía eléctrica generada se abastece a las áreas más críticas del Hospital como son: emergencias, unidades de cuidados intensivos, unidad de cuidados intensivos niños, sala de operaciones y sala de parto, gracias a los grupos electrógenos los equipos biomédicos que funcionan en estas áreas pueden operar con normalidad evitando así caídas de tensión en los equipos que en casos mayores podría ocasionar la muerte de los pacientes, por ende de vital importancia que se encuentre en perfecto estado y su funcionamiento no se detenga, ya que podría generar muchas pérdidas al Hospital.

Una de las fallas que ocurre con frecuencia es en la alimentación del servicio eléctrico. El 12 de mayo del 2017 el Hospital presentó una falla en la alimentación de energía eléctrica, dejando fuera de funcionamiento los equipos importantes para este nosocomio como son: tomografía, rayos X, odontología y enfermería, desatendiéndose por lo menos 50 pacientes por día. No obstante, la falla más actual ocurrió el 8 de agosto del 2017, cuando hubo otra falla de mayor magnitud dejó sin servicio eléctrico al Hospital, cuando esto ocurrió se pusieron en funcionamiento los grupos electrógenos, en lo cual solo uno llegó a funcionar, y el otro presentaba problema en el motor, como consecuencia de esto el equipo estuvo fuera de funcionamiento el área de cuidados intensivos, dejando un saldo de 3 personas fallecidas y más de 120 personas sin atención por día. (Noticias, 2017, p.10).

La gestión del mantenimiento en el Hospital Eleazar Guzmán Barrón, se realiza después de ocurrido la falla, mediante el mantenimiento correctivo del tipo reactivo, esto quiere decir que tiene que presentarse la falla para poder repararla o corregirla, para lo cual los colaboradores del área no llevan un control estricto de las máquinas y/o equipos de la casa de fuerza, esto genera un problema dentro de la gestión del mantenimiento. Dejando que los principales equipos de este nosocomio fallen, lo que ocasiona pérdidas económicas para el hospital y lo más importante se puede perder vidas humanas, debido a la mala esterilización o fallas en los equipos eléctricos.

Esto genera que los equipos del sistema de generación de vapor y energía eléctrica fallen con más frecuencia y se detenga el servicio brindado en el hospital, al no haber un plan de mantenimiento que pueda seguirse y controlarse. Es por esto que es importante contar con un plan de mantenimiento que garantice el funcionamiento de los equipos de la casa de fuerza (energía eléctrica y vapor) para que estos funcionen con normalidad en todas las áreas del Hospital Eleazar Guzmán Barrón.

Este problema genera un alto costo en el nosocomio debido que, al no contar una gestión de mantenimiento adecuada, los operarios solo realizan un mantenimiento correctivo-reactivo y muchas veces esas paradas pueden haberse prevenido. Un caso ocurrió del 04 de febrero del 2018, cuando el caldero de 50 BHP marca ATTTSU, comenzó a fallar el quemador, combustionando menos de lo debido, en el área de mantenimiento nadie le presto la importancia a este problema, al cabo de una semana se obstruyo completamente el ingreso de combustible D2. Los técnicos tardaron 8 horas en repararlo y en esas horas no se llegó a abastecer completamente las principales áreas que requieren de vapor como son lavandería, cocina y esterilizado.

Del mismo modo, el uso de vapor en el hospital Regional juega un papel importante, dentro del servicio ofrecido, ya que el sistema de generación de vapor de agua tiene la función de generar vapor y distribuir, a diferentes áreas del hospital, siendo una de las más importante el esterilizar los instrumentos quirúrgicos, utilizados para la atención especial, hospitalización, lavandería, cocina y otros servicios que se puede llegar a requerir. Por lo que todas estas operaciones consumen vapor (0.513 y 0.462 ton/h), lo que ocasiona que si el sistema de generación de vapor se ve interrumpida por una falla. En la actualidad solo una de las 2 calderas se encuentra operativa, debido a que la otra caldera presenta problemas en el quemador y en el hogar, esto trae consecuencia que la calidad del vapor sea baja para abastecer a las diferentes áreas y causa problemas con lavandería y esterilizado por que no llega la cantidad de vapor necesaria para cumplir con los objetivos tanto de lavado como de esterilizado.

Por otro lado, dentro de la casa de fuerza del hospital también se encuentra 02 grupos electrógenos, encargados de suministrar energía eléctrica ante situaciones de emergencia a ciertas áreas críticas tales como sala de operaciones, emergencia; sin embargo, el día 08 de agosto del 2017, el flujo eléctrico se detuvo, accionando automáticamente los grupos fallaron y se detuvieron dejando de abastecer de energía por 5 minutos al Hospital cuando en esta se estaban realizando tres operaciones.

Otro problema similar ocurrió el 01 de diciembre del 2018, cuando se detectó una caída de tensión en la zona donde se encuentra el hospital, y con la finalidad de que los equipos no se averíen se decidió accionar los grupos electrógenos; sin embargo, estos no arrancaban debido a que las baterías que contiene los grupos se encontraban sin carga, lo cual demoro más de 30 minutos en poder recargarlos. A raíz de esto, varias áreas tuvieron que apagar los equipos reprogramando citas a los pacientes, generando la incomodidad de estos. Como consecuencia 2 equipos del área de mamografía dejaron de funcionar generando un costo de reparación al hospital.

Para la jefatura de mantenimiento, los costos de reparación de los equipos de la Casa de Fuerza son muy elevados, según datos dados por el área de mantenimiento del 100% que se le destina, el 60% va para la casa de fuerza, dejando a los talleres y/o otros servicios con poco presupuesto y este siendo aún insuficiente para la reparación total de los equipos de la casa de fuerza. En el año 2017 el presupuesto para el área de mantenimiento fue de S/. 68,500.00, para los cuales S/. 40,350.00 fueron destinadas para la casa de fuerza y que a comparación de otros años ha ido en aumento. La jefatura de mantenimiento se ha visto en la obligación de contratar a un personal tercerizado para dar una mayor solución al problema, pero de igual forma el problema no se termina de solucionar de todo con esta medida.

Es de urgencia solucionar el problema de la Casa de Fuerza porque de esta forma habría un mayor presupuesto para los demás talleres y se generaría un mayor servicio a todas las áreas que requieran el servicio de mantenimiento. La jefatura de mantenimiento llego a la conclusión que, si no se ejecuta un plan de mantenimiento adecuado, la única solución factible seria tercerizar la Casa de Fuerza, lo que generaría despidos de 15 trabajadores del área y un

gran presupuesto para todos los talleres que confirman el área de mantenimiento.

## **1.2. Trabajos Previos**

Como referencia alrededor del tema de investigación presentada, se recurrió a bibliotecas virtuales de diferentes universidades internacionales, nacionales y locales, las siguientes tesis, que servirán de marco referencial para reconocer las variables y para la discusión de los resultados que se indica a continuación:

En la tesis de Lozano (2014), titulada “Implementación del software MP versión 9 para control de inventarios y mantenimiento en SaExploration”, el objetivo general es la implementación software MP: versión 9 en las áreas de mantenimiento y control de inventarios, y como resultado logró que la implementación de dicho Software se aplicó a los equipos críticos de la empresa SaExploration logrando mejorar el mantenimiento en un 12% en temas económicos y en el área de control de inventarios se puede manejar eficientemente los 5 almacenes que cuenta la empresa al mismo tiempo y mejorando la gestión de repuestos en 25% mas rápido , donde el autor concluye que este programa es factible su acceso y buen manejo de los colaboradores, lo que favorece su operación. En lo que hace mención a los pedidos de equipos, el programa no tiene exigencias mayores, también que la implementación del programa MP versión 9 al interior de SaExploration Inc., sucursal colombiana, es viable teniendo en cuenta que se acopla perfectamente a las exigencias de la empresa, dándose como un instrumento efectivo para dar solución a los inconvenientes actuales de la organización en las áreas específicas de mantenimiento y control de inventarios.

En la tesis de Acosta (2011), titulada “ Auditoría integral de mantenimiento en instalaciones hospitalarias”, el objetivo general fue Identificar las principales deficiencias de la gestión de mantenimiento, y como resultado que la aplicación de los métodos de calidad ISO 19011:2002 se pueden adecuar al modelo de gestión planteado alcanzando niveles de exactitud aceptables según el método de expertos donde los resultados indican que se están haciendo las cosas correctamente a un nivel promedio de un 26,57%



en las cuatro instalaciones estudiadas, donde el autor concluye que el estudio arrojó problemas de disciplina tecnológica en el área de mantenimiento, provocados por escasez de especialistas de alto nivel y poca capacitación a los operarios, entre los problemas más importantes se pueden señalar la no existencia de un plan de mantenimiento preventivo, escasez de herramientas y materiales, deficiente organización del área de mantenimiento y ausencia de mecanismos de control.

En la tesis de Costta y Guevara (2015), titulada “Propuesta de diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para una empresa de servicios de elevación de Lima, basado en la metodología Ishikawa – Pareto, el objetivo principal fue, aplicar las técnicas de Ishikawa Pareto para la determinación de las razones por las cuales se ejecuta Gestión de mantenimiento deficiente en las empresas de servicio en la ciudad de Lima y como resultado logra mejorar el servicio de aire acondicionado, ya que al jerarquizar cada uno de los equipos y revisar los historiales de falla, el problema pasaba por la falta de mantenimiento en la mejorando de esta forma considerablemente los costos de reparación en un 12%; así mismo el autor concluye, que mejorar el ambiente laboral mediante el mantenimiento ayuda a que los trabajadores tengan un mejor desempeño laboral, reduciendo de esta manera niveles de stress, mejorando la sinergia y el ambiente laboral dentro de las instalaciones de la empresa.

En la tesis de VIVEROS (2015), titulada “Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo”; tuvo como objetivo principal Identificar la importancia que tiene la alineación de objetivos a todo nivel organizacional, y como resultado logra que se mejora la gestión de mantenimiento si se mantiene una disciplina en la ejecución del plan de mantenimiento , el cual se evidencia mediante formatos de órdenes de trabajo, Check list y diagramas de Ishikawa para identificar los problemas que se debe mejorar, aplicado todo esto se mejoró la gestión de mantenimiento en un 5% lo cual es favorable y aumento las utilidades de la empresa; ; así mismo el autor concluye que realizar el estudio en siete principales etapas se debe desarrollar progresivamente según el escenario actual de la organización, haciendo énfasis en la gestión

y optimización sostenida en el tiempo de procesos asociados a la planificación, programación y ejecución del mantenimiento de esta forma se garantizará el éxito de la gestión y se podrá mejorar las estrategias de mantenimiento.

En la tesis de Medina (2013), titulada “Propuesta de un Plan de Mantenimiento para incrementar la Confiabilidad de la flota de camiones Komatsu 730E Bayóvar 2013”, el objetivo general fue Definir la relación que existe entre el plan de mantenimiento y el incremento de la confiabilidad de la flota de camiones Komatsu 730E en Bayóvar 2013 y como resultado logró determinar la confiabilidad inicial encontrando un 92% teniendo algunos camiones más fallas debido a la vida útil del activo, el plan de mantenimiento se realizó semestralmente, dividiendo los camiones en componentes para detallar mejor el plan de mantenimiento, para la confiabilidad final después de aplicar el plan de mantenimiento se obtuvo un incremento del 4.3% mejorando de esta forma la confiabilidad de los camiones KOMATSU 730E; así mismo el autor concluye que para mejorar la confiabilidad de los equipos se debe realizar un mantenimiento detallado, separando cada componente, de esta forma el mantenimiento tiene mayor éxito y se podrá mejorar la confiabilidad de los equipos.

En la tesis de Palacios (2013) titulada, “Propuesta de un Programa de Mantenimiento para incrementar la Confiabilidad en las Excavadoras Hidráulicas Komatsu PC4000-6 Bayóvar – 2013”, el objetivo general es Definir la relación que existe entre el programa de mantenimiento y la confiabilidad de las excavadoras hidráulicas Komatsu PC4000-6 en Bayóvar 2013 y como resultado logró analizar la situación actual mediante un Pareto y fichas técnicas de mantenimiento, el cual ayuda a conocer los problemas que afectan a la gestión de mantenimiento y conocer el tiempo de vida útil que tiene cada excavadora, la confiabilidad inicial fue de 93.6%, esto debido al mantenimiento correctivo del tipo reactivo que aplicar la empresa, el plan de mantenimiento tuvo una ejecución de 6 meses logrando dividir el plan de dos partes: parte mecánica y parte hidráulica, de esta forma se podrá dividir el trabajo al personal, la confiabilidad final fue de 97.1%, aumentando en 3.5%; así mismo el autor concluye que la mejor

forma de realizar un mantenimiento preventivo es mediante la división de roles y tareas a cada uno del personal involucrado en las tareas de mantenimiento.

### **1.3 Teorías Relacionadas al Tema**

El mantenimiento al igual que otras ramas de la ingeniería, ha evolucionado a gran escala con el paso de los años. Los actuales cambios del mundo industrial han traído nuevas políticas e ideologías que se han adaptado al ritmo de vida de las empresas de clase mundial. Actualmente cualquier empresa que desee enfrentar estos retos debe estar preparada para asimilar los cambios que le imponen el desarrollo. Es preciso analizar y procesar la información que nos llega al área de mantenimiento. Misión fundamental para los especialistas que organizan y controlan la gestión del mismo, y buscar la forma más eficiente con el mínimo de costo que garantice el desempeño total del mantenimiento y el cumplimiento de la misión y visión de la institución. Es necesario también tener en cuenta que el éxito del trabajo de mantenimiento no solo depende de la cantidad de recursos o financiamiento que se le asigne al mismo, depende de la capacidad y calidad con que se organice el servicio de mantenimiento. (Herrera,1016, p.3)

“Es la actividad humana que conserva la calidad del servicio que prestan las máquinas, instalaciones y edificios en condiciones seguras, eficientes y económicas, puede ser correctivo si las actividades son necesarias debido a que dicha calidad del servicio ya se perdió y preventivo si las actividades se ejecutan para evitar que disminuya la calidad de servicio. La actividad del mantenimiento, desde la revolución industrial y más recientemente en la época de crecimiento de los servicios ha evolucionado mucho en la actividad empresarial, pero en los estudios realizados se evidencia que aún no ocupa el lugar que le corresponde en los procesos de las entidades de producción y servicios, y tampoco integra a todos los activos físicos”. (Sánchez, 2010, p.72-78).

Se entiende por Mantenimiento al “conjunto de acciones necesarias para conservar o restablecer un sistema en un estado que permita garantizar su funcionamiento a un coste mínimo. Conforme con la anterior definición se deducen distintas actividades como; prevenir, corregir averías, cuantificar y

evaluar el estado de las instalaciones. Desde el punto de vista de la administración de mantenimiento industrial su principal fin es la conservación del servicio. Esto es, el equipo recibe mantenimiento para garantizar que la función que desempeña, dentro del sistema productivo se cumpla a cabalidad. En términos económicos un eficiente mantenimiento significa: la protección y la conservación de las inversiones; la garantía de productividad; la seguridad de un servicio”. (Amado,2015, p.88).

En términos generales el mantenimiento se designa al “conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual el mismo pueda desplegar la función requerida o las que venía desplegando hasta el momento en que se dañó, en caso que haya sufrido alguna rotura que hizo que necesite del pertinente mantenimiento y arreglo. La acción de mantenimiento, de restauración normalmente no solamente implica acciones de tipo técnico sino también administrativas” (Renovetec, 2013, párr.10)

Se denomina gestión al correcto manejo de los recursos de los que dispone una determinada organización como, por ejemplo, empresas, organismos públicos, organismos no gubernamentales, etc. “El término gestión puede abarcar una larga lista de actividades, pero siempre se enfoca en la utilización eficiente de estos recursos, en la medida en que debe maximizarse sus rendimientos. Otra forma en la que es utilizado es para referirse al conjunto de acciones, o diligencias que permiten la realización de cualquier actividad o deseo. Dicho de otra manera, una gestión se refiere a todos aquellos trámites que se realizan con la finalidad de resolver una situación o materializar un proyecto. En el entorno empresarial o comercial, la gestión es asociada con la administración de un negocio. El primer punto a considerar es la gestión dentro de un agente económico de primera relevancia, como es la empresa. En esta existe personal especializado para la toma de decisiones que conlleve comprometer recursos que suelen ser escasos. Así, el rol de la gerencia suele ser tomar decisiones en función de una planificación acertada para responder a las necesidades de la organización, decisiones que deben consumir el mínimo de recursos

económicos y deben maximizar los beneficios obtenidos”. (Rodríguez, 2015, p.7).

Otro concepto importante sobre la gestión del Mantenimiento “es una disciplina integradora que garantiza la disponibilidad, funcionalidad y conservación de los equipos, siempre que se aplique correctamente, a un costo competitivo. Esto significa un incremento importante de la vida útil de los equipos y sus prestaciones con el fin de garantizar la calidad de los productos y utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Para producir con un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento. El hacer mantenimiento con un concepto actual no implica reparar equipos roto tan pronto se pueda, si no mantener el equipo en operación a los niveles especificados. En consecuencia, buen funcionamiento no consiste en realizar el trabajo equivocado en la forma más eficiente su primera prioridad es prevenir fallas de este modo reducir los riesgos de paradas imprevistas”. (Chávez, 2014, p.67)

Por lo tanto, podemos decir que la gestión se define de forma conceptual como la optimización de los recursos tanto físicos como humano y el mantenimiento se define como la acción para conservar la vida útil de un activo y de esta forma garantizar su funcionamiento a un bajo costo. “La gestión de mantenimiento en conjunto surgió como un coste necesario para evitar o reducir los fallos y su incidencia cuando se producen, dado que una parada de producción debida a la avería del sistema representa un coste de oportunidad que debe ser eliminado. La gestión del mantenimiento en una empresa se realiza dependiendo de la importancia que tenga un paro en un equipo, que consecuencias traiga en el sistema productivo y dependiendo de la ruta crítica del proceso. La principal función de una gestión adecuada del mantenimiento consiste en rebajar el correctivo hasta el nivel óptimo de rentabilidad para la empresa”. (Renovetec, 2014, pág. 18)

“Existen al menos cinco estrategias de mantenimiento: estrategia correctiva, en la que la reparación de averías es la base del mantenimiento. Estrategia condicional, en la que la realización de determinadas observaciones y

pruebas son las que dirigen la actividad de mantenimiento. Estrategia sistemática, el mantenimiento se basa en la realización de una serie de intervenciones programadas a lo largo de un periodo, en cada uno de los equipos que componen la instalación. Estrategia de alta disponibilidad, en la que se busca tener operativa la instalación para producir el máximo tiempo posible; las tareas de mantenimiento han de agruparse necesariamente en unos periodos de tiempo muy determinados, con poca afección a la producción. Estrategia de alta disponibilidad y fiabilidad, en la que no solo se confía en buen estado de la instalación a la realización de tareas de mantenimiento, sino que es necesario aplicar otras técnicas en otros campos (la ingeniería, el análisis de averías, etc.), para garantizar simultáneamente una alta disponibilidad y una alta fiabilidad de las previsiones de producción” (Renovetec, 2013, pág. 56).

“Es importante recordar, que las funciones del mantenimiento cubren dos dimensiones: la primera está formada por las funciones primarias que son las que justifican el sistema de mantenimiento implementado en una empresa, como un conjunto de elementos que generan valor, claramente definido por el objetivo de asegurar la disponibilidad al menor costo posible, dentro de las recomendaciones de garantía y uso de los fabricantes y de las normas de seguridad, para salvaguardar a la empresa de los fallos y sus consecuencias en la producción, contribuyendo también a la eficacia económica dentro de su función productiva. En segundo lugar, se encuentran las funciones secundarias como consecuencia de las características particulares de cada empresa, que demandan acciones prioritarias en distintas áreas como los inventarios de materiales y de medios específicos (para el desarrollo de los trabajos como las herramientas, instrumentos de medida, entre otros), además, de la capacitación de recursos humanos y el desarrollo de los programas de mantenimiento, con el fin de reducir las restricciones que optimizan la Gestión”. (Renovetec, 2015, pag.147)

“Lo anterior da lugar a establecer la Gestión del Mantenimiento como parámetro de referencia para evaluar, a través, de la supervisión de: la planificación, ejecución y control, el conjunto de actividades propias de la

función, que permiten el uso efectivo y eficaz de los recursos con que cuenta la Organización, para alcanzar los objetivos que satisfacen los requerimientos de los diferentes grupos de interés, cuyo objetivo básico consiste en incrementar la disponibilidad de los SP (activos), partiendo de la ejecución de los mismos, mediante las mejoras incrementales a bajo costo, para ser competitivo, logrando que funcionen de forma eficiente y confiable dentro de un contexto de operación”.(Leon,2014,pag. 87)

Para empezar a analizar los tipos de mantenimiento, hablaremos del más común de ellos este es el mantenimiento correctivo, su mismo nombre lo dice corrige una vez ocurrida la falla, de esta forma se genera muchos problemas dentro de la empresa, porque las fallas y/o paradas son imprevistas, Renovetec en su libro de tipos de mantenimiento explica que el correctivo no se podrá eliminar en su totalidad, por lo tanto, una gestión correcta extraerá conclusiones de cada parada e intentará realizar la reparación de manera definitiva ya sea en el mismo momento o programando un paro, para que ese fallo no se repita. Es importante tener en cuenta en el análisis de la política de mantenimiento a implementar, que en algunas máquinas o instalaciones el correctivo será el sistema más rentable. No es posible gestionar un departamento de mantenimiento si no se establece un sistema que permita atender las necesidades de mantenimiento correctivo de forma efectiva. De nada sirven los esfuerzos para tratar de evitar averías si cuando se producen no somos capaces de proporcionar una respuesta adecuada. (Renovetec, 2014, pág. 20)

Otro tipo de mantenimiento eventual es el mantenimiento periódico el cual este mantenimiento se realiza después de un periodo de tiempo relativamente largo (entre seis y doce meses). “Su objetivo general es realizar reparaciones mayores de los equipos. Para implementar este tipo de mantenimiento se debe contar con una excelente planeación y una coordinación con las diferentes áreas de la empresa para lograr que las reparaciones se efectúan en el menor tiempo posible. Seguimos con el mantenimiento programado, este tipo de mantenimiento basa su aplicación en el supuesto de que todas las piezas se desgastan en la misma forma y en

el mismo periodo de tiempo, no importa que se esté trabajando en condiciones diferentes” (Zapata,2010, pág. 40).

Para que este mantenimiento tenga éxito se deberá estudiar la causa del problema, estudiar las diferentes alternativas para su reparación y planear el trabajo el trabajo con el personal y equipos disponibles; esto se da generalmente cuando se habla de un mantenimiento planificado o mantenimiento preventivo, “este tipo de mantenimiento tiene su importancia en que realiza inspección periódica sobre los equipos, teniendo en cuenta que todas las partes de un mecanismo se desgastan en forma desigual y es necesario atenderlos para garantizar su buen funcionamiento. El mantenimiento preventivo se hace mediante un programa de actividades (revisiones), con el fin de anticipare a las posibles fallas en el equipo. Tiene en cuenta cuales actividades se deben realizar sobre el equipo en marcha o cuando esté detenido. Sus características que tiene este mantenimiento consiste básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la maquina en base a la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas. Se enfoca un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizarán las acciones necesarias: engrasar, cambiar”. (Santamaría, 2016, pág. 78)

Así mismo Zapata indica que uno de los mantenimientos más caros dentro del mantenimiento es el predictivo el cual este tipo de mantenimiento consiste en efectuar una serie de mediciones o ensayos no destructivos con equipos sofisticados a todas aquellas partes de la maquinaria susceptibles de deterioro, pudiendo con ello anticiparse a la falla catastrófica. La mayoría de estas mediciones se efectúan con el equipo en marcha y sin interrumpir la producción, así mismo Zapata menciona que “el uso del mantenimiento predictivo consiste en establecer, en primer lugar, una perspectiva histórica de la relación entre la variable seleccionada y la vida del componente. Esto se logra mediante la toma de lecturas (por ejemplo, la vibración de un cojinete) en intervalos periódicos hasta que el componente falle. La figura muestra una curva típica que resulta de graficar la variable (vibración) contra el tiempo. Como la curva lo sugiere, deberán reemplazarse los cojinetes subsecuentes cuando la vibración alcance 1,25 in/seg (31,75



mm/seg). Los fabricantes de instrumentos y software para el mantenimiento predictivo pueden recomendar rangos y valores para reemplazar los componentes de la mayoría de los equipos, esto hace que el análisis histórico sea innecesario en la mayoría de las aplicaciones”. (Zapata,2013, pag.32)

“Las auditorias del mantenimiento son un instrumento fundamental de gestión para lograr un verdadero cambio de la cultura organizacional. El concepto de auditoria no debe asumirse como control o vigilancia, sino como un proceso de reflexión y dialogo que genere compromiso para la acción. Realizar la auditoria de mantenimiento no es más que comprobar cómo se gestiona cada uno de los puntos indicados. El objetivo que se persigue al realizar una auditoria no es evaluar al responsable de mantenimiento, no es cuestionar su forma de trabajar, no es juzgarlo; es saber en qué situación se encuentra el departamento en un momento determinado, identificar los puntos de mejoramiento y determinar las acciones que son necesarias para optimizar los resultados”, (García, 2012, pag.109).

De lo mencionado anteriormente se puede decir que una auditoria de gestión de mantenimiento sirve para ver la situación actual del mantenimiento en la empresa y encontrar que puntos necesitan mejorarse, para que la gestión sea más eficiente, como se menciona en el texto, no se trata de juzgar al personal sino de tratar de mejorarlo y trabajar en conjunto para lograr la meta.

“La confiabilidad puede ser definida como la “confianza “que se tiene de que un componente, equipo o sistema desempeñe su función básica, durante un período de tiempo preestablecido, bajo condiciones estándares de operación. Actualmente el termino confiabilidad es una constante en el área de mantenimiento ya que, a través de esta, se mide en cierta forma, la efectividad de los planes de mantenimiento que se están aplicando sobre los activos mantenerles de la empresa. No basta con un solo índice para medir la gestión del mantenimiento, para una visión más completa es necesario analizar el índice de confiabilidad junto con el de disponibilidad y mantenibilidad”, (León, 2014, pág. 145)

“La confiabilidad por tanto será obtenida, por ejemplo, a través de más material, o sea, mayor espesor o dimensión, mejores materiales o manteniendo equipos de reserva para que actúen como substitutos, en el caso de que falle el equipo principal; si se quiere aumentar la probabilidad de funcionamiento de un componente, es necesario dimensionarlo de forma que la carga aplicada sea menor que la resistencia del material empleado. La diferencia que separa el valor de carga del valor de resistencia, es conocida como factor de seguridad del diseño, que en la práctica se puede decir, que es el coeficiente de ignorancia que los proyectos tiene de las variaciones, tanto de carga como de las resistencias de los materiales empleados. También se le define a la confiabilidad como la probabilidad de que un dispositivo, sistema o proceso pueda desarrollar su función por un determinado tiempo sin fallar dentro de un contexto operacional. Para la organización la función principal del análisis confiabilidad es el control de costo de no confiabilidad provenientes de la falla de equipamientos y procesos generando pérdidas y menos margen para los beneficios”. (Mesa, 2006, pág. 156-157).

“La fiabilidad está íntimamente asociada a la calidad de fabricación y uso de los componentes. La Fiabilidad es una disciplina de origen estadístico, basada en el cálculo de probabilidades, calcula los estados límites de los componentes o vida útil. Se define como la probabilidad durante un periodo de tiempo especificado, de que el equipo en cuestión pueda realizar su función o actividad en las condiciones de utilización, o sin avería. Suele representarse con la letra R (Reliability), y también como calidad en el tiempo”. (Renovetec, 2014, pág. 198).

Otro tema ligado a la confiabilidad es la mantenibilidad esta se puede definir como “la expectativa que se tiene de que un equipo o sistema pueda ser colocado en condiciones de operación dentro de un periodo de tiempo establecido, cuando la acción de mantenimiento es ejecutada de acuerdo con procedimientos prescritos. En términos probabilísticas, François Monchy, define la mantenibilidad como “la probabilidad de reestablecer las condiciones específicas de funcionamiento de un sistema, en límites de tiempo deseados, cuando el mantenimiento es realizado en las condiciones

y medios predefinidos”. O simplemente “la probabilidad de que un equipo que presenta una falla sea reparado en un determinado tiempo T”. También podemos decir que la mantenibilidad es “la probabilidad y/o facilidad de devolver un equipo a condiciones operativas, en un cierto tiempo, utilizando los procedimientos prescritos. Puede definirse como la probabilidad de que el equipo, después del fallo o avería, sea puesto en estado de funcionamiento u operativo en un tiempo dado. La mantenibilidad se puede definir como la expectativa que se tiene de que un equipo o sistema pueda ser colocado en condiciones de operación dentro de un periodo de tiempo establecido, cuando la acción de mantenimiento es ejecutada de acuerdo con procedimientos prescritos”, (Mesa,2006, pag.158)

El objetivo de realizar un análisis de criticidad es establecer un método que sirva de instrumento de ayuda en la determinación de la jerarquía de procesos, sistemas y equipos de una planta compleja, permitiendo subdividir los elementos en secciones que puedan ser manejadas de manera controlada y auditable, así como lo menciona (Ipeman) “La criticidad es una metodología que permite seleccionar la importancia a instalaciones, sistemas y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. Para realizar un análisis de criticidad se debe: definir un alcance y propósito para el análisis, establecer los criterios de evaluación y seleccionar un método de evaluación para jerarquizar la selección de los sistemas objeto del análisis”. (Ipeman, 2015, pag.69)

Entonces para mejorar “la criticidad de los equipos en una empresa u organización es importante el mejoramiento de la confiabilidad operacional dentro de cualquier instalación o de sus sistemas y componentes internos, está asociado con cuatro aspectos fundamentales: confiabilidad humana, confiabilidad del proceso, confiabilidad del diseño y la confiabilidad del mantenimiento. Los criterios para realizar un análisis de criticidad están asociados con: seguridad, ambiente, producción, costos de operación y mantenimiento, rata de fallas y tiempo de reparación principalmente. Estos criterios se relacionan con una ecuación matemática, que genera puntuación para cada elemento evaluado”. (Ipeman, 2015, pág. 79).

#### **1.4 Formulación Del Problema**

¿La gestión del mantenimiento incrementará la confiabilidad en los equipos de la Casa de Fuerza del Hospital Regional – Chimbote 2018?

#### **1.5 Justificación del Estudio**

El presente estudio de investigación se justificó de manera práctica ya que benefició directamente a una de las áreas críticas del Hospital Eleazar Guzmán Barrón, debido a que se analizó el índice de criticidad de las máquinas, se logró una disminución en las fallas imprevistas y se evaluó el costo beneficio con la aplicación de la gestión del mantenimiento, aumentando la vida útil de los equipos, y con todo lo mencionado se pudo mejorar la confiabilidad que presentaban los equipos.

Así mismo se beneficiaron las personas atendidas en este Hospital ya que al tener una adecuada gestión de mantenimiento, disminuyeron los costos de mantenimiento y el riesgo a que los equipos estén en funcionamiento no sufran fallas y por lo cual tengan que parar, de esta forma se contribuyó en la realización de investigaciones futuras en cuanto a la mejora del mantenimiento que reduce las fallas de los equipos en un futuro.

Este trabajo de investigación también se justificó de forma económica ya que el plan estratégico de mantenimiento, la planificación y programación de recursos, las tácticas de mantenimiento; redujeron los costos del mantenimiento y aumentó la confiabilidad de los equipos

De esta manera la presente investigación se justificó de forma social, ya que se mejoró la gestión del mantenimiento del Hospital Regional, esta aseguró un servicio de calidad para los usuarios, lo que garantizó la estabilidad laboral de los trabajadores encargados del mantenimiento en dicho nosocomio, a su vez benefició a la Universidad Cesar Vallejo ya que tiene incidencia en su prestigio al comprobar que la gestión de mantenimiento presentada en esta investigación es eficiente.

## **1.6 Hipótesis**

Hi: La gestión del mantenimiento incrementa la confiabilidad de los equipos de la Casa de Fuerza del Hospital Regional.

Hn: La gestión de mantenimiento no incrementa la confiabilidad de los equipos de la Casa de Fuerza del Hospital Regional.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

Implementar un modelo de Gestión del Mantenimiento que permita incrementar la confiabilidad de los equipos de la casa de Fuerza del Hospital Regional Eleazar Guzmán Barrón.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

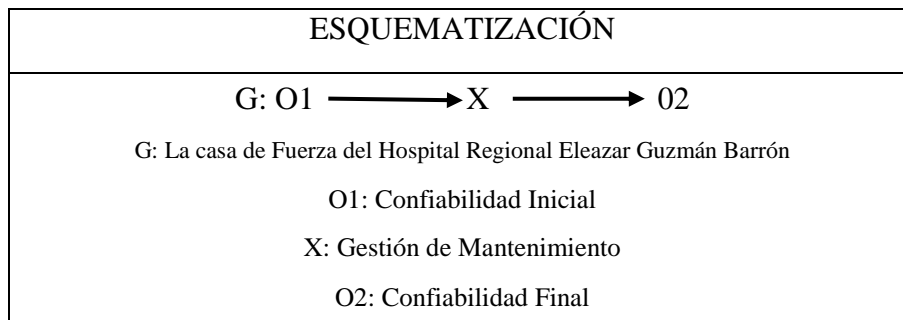
- Diagnosticar la situación actual de la gestión de mantenimiento en la casa de fuerza a través de una auditoría técnica de mantenimiento en el Hospital Regional.
- Aplicar un programa de mantenimiento preventivo de la casa de fuerza del Hospital Regional.
- Evaluar el nivel de confiabilidad final e inicial de los equipos de la casa de fuerza del Hospital Regional.

## II. Método

### 2.1 Diseño de Investigación

Diseño Experimental en la categoría pre-experimental, debido a que tiene un grado de control mínimo, registrando al inicio la confiabilidad de los equipos que se encuentran en la casa de fuerza del Hospital Regional Eleazar Guzmán Barrón y establecer un método y ver como este se manifiesta.

Tabla 1: Esquematización del diseño de investigación



Fuente: Elaboración propia

### 2.2 Variables, operacionalización

#### Variable Independiente

La Gestión del Mantenimiento

#### Variable Dependiente

La confiabilidad

Tabla 2: Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	NIVEL		
<b>GESTIÓN DE MANTENIMIENTO</b>	<p>“La gestión de mantenimiento es la utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos del mantenimiento”.</p> <p>“Se presenta como un conjunto de técnicas para cuidar la tecnología de los sistemas de producción a lo largo de todo su ciclo de vida, llegando a utilizarlos con la máxima disponibilidad y siempre al menor costo”.</p> <p>“Es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones”.</p> <p><b>RODRÍGUEZ (2012) ISBN 9789587713435</b></p>	<p>Se aplicó una guía de planificación en donde se programe las tareas de mantenimiento, así como también una auditoria para saber el estado de las máquinas.</p> <p>Se realizó un análisis de criticidad donde se definirá un alcance y propósito para el análisis se establecerá los criterios de evaluación y seleccionar un método de evaluación para jerarquizar la selección de los sistemas objeto del análisis</p>	D1:	<b>ANÁLISIS</b>	<p>Diagnostico mediante una auditoria.</p> <p>Nivel de Gestión</p> <p>Criticidad = Frecuencia x Impacto Total</p> <p><math>Plan\ de\ Mantto = \frac{\# \text{ de acciones correctivas}}{\# \text{ de acciones preventivas}}</math></p>	<p>Cualitativo</p> <p>Nominal</p> <p>Cualitativo</p> <p>Nominal</p> <p>Razón</p> <p>Razón</p>	
			D2:	<b>PLANIFICACIÓN</b>	Número de Actividades Realizadas	Cuantitativo	Nominal
			D3:	<b>CONTROL</b>	$CONTROL = \frac{\text{actividades realizadas}}{\text{actividades programadas}} \times 100$	Razón	
<b>CONFIABILIDAD</b>	<p>“La Fiabilidad es una disciplina de origen estadístico, basada en el cálculo de probabilidades, calcula los estados límites de los componentes o vida útil”.</p> <p>“Probabilidad y/o facilidad de devolver un equipo a condiciones operativas, en un cierto tiempo, utilizando los procedimientos prescritos”.</p> <p>“La Tasa de Falla (TF) puede ser expresada tanto como un porcentaje de fallas sobre el total de productos examinados o en servicio (en términos relativos), o también como un número de fallas observadas en un tiempo de operación (en este caso en términos nominales)”.</p> <p><b>RENOVETEC (2013) ISBN 9859652796</b></p>	<p>Se aplicó las formula de fiabilidad para hallar la probabilidad de cada equipo funcione en cada tiempo determinado.</p> <p>Se aplicó la fórmula de mantenibilidad para hallar el tiempo de reparación que demora cada equipo.</p> <p>Se realizó el factor de fallas de los equipos para a partir de este factor partir con la mejora del plan de mantenimiento</p>	d1:	<b>FIABILIDAD(TIEMPO MEDIO ENTRE FALLA)</b>	$TMBF = \frac{\text{HORAS DE OPERACION}}{\# \text{ DE FALLAS}}$	Razón	
			d2:	<b>MANTENIBILIDAD (TIEMPO DE REPARACIÓN)</b>	$TMTR = \frac{\text{HORAS DE FALLAS}}{\# \text{ DE FALLAS}}$	Razón	
			d3:	<b>CONFIABILIDAD</b>	$CONFIABILIDAD = \frac{MTBF}{MTBF+MMTR} \times 100\%$	Razón	

Fuente: Elaboración Propia

## **2.3 Población y muestra**

### **Población**

Equipos de la Casa de Fuerza del Hospital Regional.

### **Muestra**

Equipos críticos de la casa de Fuerza del Hospital Regional.

### **Muestreo**

No probabilístico por conveniencia, tomando en consideración el resultado del análisis de equipos críticos.

### **Criterios Inclusión**

Sistemas de los Equipos Críticos

### **Criterios Exclusión**

Equipos No Críticos



## 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Tabla 3: Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

VARIABLE	TÉCNICA/ HERRAMIENTA	INSTRUMENTO	FUENTE/ INFORMANTE	VALIDACIÓN
<b>GESTIÓN DE MANTENIMIENTO</b>	Investigación Bibliográfica	Ficha Bibliográfica (Anexo 1)	Biblioteca física: UCV	Grupo IPEMAN(Instituto Peruano de Mantenimiento) Consultora especialista en Ingeniería de mantenimiento
	Análisis Documental	Auditoria Técnica de Mantenimiento (Anexo 4)		
	Análisis de Datos	Software MP9 (Anexo 12)	Procesos de Mantenimiento	
<b>CONFIABILIDAD</b>	Observación directa	Registro de Confiabilidad (Anexo 21)	Hospital Regional área de Casa de Fuerza	Grupo RENOVETEC Consultora especialista en Ingeniería de mantenimiento.
	Análisis Documental	Registro de Fallas (Anexo 7)		Libro Mantenimiento, planeamiento, ejecución y control de Alberto Mora.
	Investigación Bibliográfica	Ficha Bibliográfica (Anexo 2)	Biblioteca física: UCV	

FUENTE: Elaboración Propia

## 2.5 Método de Análisis de Datos

Tabla 4: Métodos de Análisis de Datos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TÉCNICA	INSTRUMENTO/ HERRAMIENTA	RESULTADOS
Diagnosticar la situación actual de la gestión de mantenimiento a través de una auditoría técnica.	Observación Auditoria Interna Análisis de criticidad Análisis Documental (hoja de campo y registro de fallas)	Ficha Técnica (Anexo 2) Cuestionario de Auditoria Técnica de Mantenimiento (Anexo 3) Matriz de criticidad (anexo 6) $ANALISIS DE CONFIABILIDAD = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$	Con este instrumento se obtuvo la información acerca de los equipos del sistema: marca, modelos. Historiales, fallas frecuentes y el estado de los equipos, además con esta Herramienta se identificó la criticidad de cada equipo de la Casa de Fuerza y también con esta técnica e instrumento se halló la confiabilidad inicial de los equipos de la Casa de Fuerza
Aplicar un programa de mantenimiento preventivo	Análisis documental de (resultados de los 4 primeros objetivos)	Software MP Versión 9	A través de este software se ejecutó el plan, y se obtuvo datos de planificación y eficiencia del plan establecido.
Evaluar el nivel de confiabilidad final de los equipos de la casa de fuerza del Hospital Regional.	Auditoria Interna Análisis Documental	Cuestionario de Auditoria Técnica de Mantenimiento (Anexo 3) $ANALISIS DE CONFIABILIDAD = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$	Con esta técnica e instrumento se halló la confiabilidad final de los equipos de la Casa de Fuerza.

Fuente: Elaboración Propia

## **2.6. Aspectos Éticos**

Se garantizó la originalidad del presente trabajo de investigación donde se asume un compromiso ético y moral. Por lo cual, se evitó algún tipo de plagio.

Además, se siguió paso a paso la metodología estipulada por la Universidad Cesar Vallejo (UCV) en su esquema preliminar. Para la aplicación del siguiente trabajo de investigación la organización fue informada acerca de la investigación y procedimiento que se realizó en sus instalaciones. El investigador se comprometió a mantener veracidad de los resultados y la confiabilidad de los recursos proporcionados por la organización.

### III. RESULTADOS

Para el diagnóstico de la situación actual de la gestión de mantenimiento, se realizó un diagrama de flujo para conocer cómo se desarrollaba, la gestión dentro del Hospital tanto de forma general como del área de Casa de Fuerza. (Anexo 1 y 2).

En la tabla 5 se muestra los criterios evaluados para una gestión de mantenimiento efectivo y de las cuales la auditoría técnica de mantenimiento recolecta, analiza y brinda la información (Anexo 4). Como resultado, el índice de conformidad obtuvo un valor porcentual correspondiente a 42.53%, el cual indicaba que la gestión de mantenimiento se encontraba en un rango aceptable pero mejorable. Además, se obtuvo como resultado que, de los 9 criterios evaluados en la auditoría, el plan de mantenimiento fue el más crítico ya que obtuvo un 25%; a su vez ello evidenciaba que el Hospital no contaba con un plan de mantenimiento que asegure la confiabilidad de los equipos, seguidamente los procedimientos de mantenimiento mostraron un cumplimiento del 38%, esto debido a la falta de un Check list, entre otros formatos que ayuden a estandarizar los procedimientos de trabajo. (Anexo5)

*Tabla 5: Criterios evaluados, durante la auditoría inicial, para la Gestión de Mantenimiento Efectiva en el área de Casa de Fuerza del Hospital Regional correspondiente al primer semestre del 2018*

CRITERIOS DE UNA AUDITORIA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	PUNTAJE OBTENIDO	PUNTAJE TOTAL	PORCENTAJE
Gestión de la Información: Informes, Indicadores y GMAO	34	84	40%
Procedimientos: Existencia, estructura, implementación real	9	24	38%
Gestión de Repuestos	10	18	56%
Herramientas y Medios Técnicos	13	21	62%
Organigrama de Mantenimiento	13	30	43%
Cualificación y Rendimiento del Personal de Mantenimiento	10	21	48%
El plan de Mantenimiento: Elaboración e implementación	9	36	25%
El mantenimiento correctivo y su gestión	15	36	42%
Resultados	21	45	47%
<b>TOTAL</b>	<b>134</b>	<b>315</b>	

*Fuente: RENOVETEC, 2013*

Posteriormente del análisis mediante la auditoría técnica de mantenimiento se procedió a separar los equipos en sistemas con la finalidad de hallar su criticidad para ello, se separó los equipos en 2 sub sistemas que se muestran en la tabla 6(Anexo6).

En la tabla 6, se observa los equipos que conforman la casa de fuerza del Hospital Regional, el sistema de generación de vapor se utiliza en las áreas de lavandería, cocina y esterilizado, por lo que se puede considerar un equipo crítico en el Hospital, sin embargo, otro equipo crítico es el grupo electrógeno, dicho equipo abastece de energía ante una caída de tensión a los equipos de la caldera, unidad de cuidados intensivos, a emergencias y la iluminaria de todo el hospital, si estos equipo fallan, se podría generar un peligro para las personas, por lo tanto se puede consideran un equipo crítico. Para analizar la criticidad mediante Impacto Total se recolecto datos en el formato de Renovetec (Anexo9), en los cuales se necesitan el historial de fallas(Anexo 7) y los costos de reparación del mantenimiento correctivo (Anexo 8) A continuación, se muestra el resultado del análisis de criticidad de los equipos del área de la Casa de Fuerza, en donde los equipos más críticos son el grupo electrógeno Siemens y la caldera piro tubular Attsu, cada uno con una criticidad de 404.(Anexo 10).

*Tabla 6: Cálculo de la criticidad para Equipos de la Casa de Fuerza del Hospital Regional divididos en Sub sistemas correspondiente al primer semestre del 2018*

EQUIPOS DE LA CASA DE FUERZA	SISTEMAS SU FUNCIÓN	IMPACTO TOTAL	CRITICIDAD
Caldero de 50 BHP Attsu	Sistema de Generación de Vapor	101	404
Caldero de 70 BHP Intesa	Sistema de Generación de Vapor	81	162
Calentador de agua 500 litros	Sistema de Generación de Vapor	20	20
Calentador de combustible D6 -200 litros	Sistema de Generación de Vapor	25	25
Bomba de agua 1 HP Delcrosa	Sistema de Generación de Vapor	32	64
Tanque ablandador 300 litros.	Sistema de Generación de Vapor	20	20
Tanque de salmuera 100 litros.	Sistema de Generación de Vapor	22	22
Tanque de grava 240 litros.	Sistema de Generación de Vapor	0	0
Grupo Electrógeno Wilson 175 KW(480V-60Hz)	Sistema de Energía Eléctrica	54	108
Grupo Electrógeno Siemens 160 KW(480V-60Hz)	Sistema de Energía Eléctrica	101	404
Tanque de almacenamiento de combustible D6 – 10 galones	Sistema de Energía Eléctrica	0	0
Tablero Eléctrico 320 KW	Sistema de Energía Eléctrica	54	108

*Fuente: Elaboración Propia*

Como parte final del diagnóstico también se determinó el nivel de confiabilidad inicial en la Casa de Fuerza, se recopiló datos de las horas de operación, horas de reparación y el número de fallas, de los meses de Julio a diciembre del 2017 (periodo 2017- II) de cada equipo que dividiremos en sub sistemas y componentes (Anexo 11).

En la tabla 7 se aprecia que los sistemas con menor confiabilidad en la Caldera de 50 BHP Attsu, fueron: el sistema de válvulas y control de la caldera, con un tiempo medio entre fallas de 360 minutos y con un tiempo medio de reparación 32 minutos, teniendo la confiabilidad de 91.84%; el otro fue el sistema de recuperación de condensados, con un tiempo medio entre fallas de 360 minutos y con un tiempo medio de reparación 27.33 minutos, teniendo una confiabilidad de 92.94%; haciendo de la caldera de 50 BHP posea un 94.94% de confiabilidad en el semestre de julio – diciembre. En el grupo electrógeno Siemens los sistemas con menor confiabilidad fueron el Motor de Combustión Interna, con un tiempo medio entre fallas de 600 minutos y con un tiempo medio de reparación de 112 minutos teniendo una confiabilidad de 84.27%, otro sistema crítico fue el sistema de combustible con un tiempo medio entre fallas de 200 minutos y con un tiempo medio de reparación de 15 minutos, teniendo una confiabilidad de 93.02%.

*Tabla 7: Confiabilidad Inicial de los equipos críticos de la Casa de Fuerza del Hospital Regional correspondiente al primer semestre del 2018*

EQUIPOS DE LA CASA DE FUERZA							
EQUIPOS	SISTEMAS Y/O COMPONENTES	N° DE FALLAS	HORAS DE REPARACION	HORAS DE PROCESO	OPERACIÓN		CONFIABILIDAD
					MTBF	MTTR	
CALDERA 50 BHP ATTSU	Sistema de Combustion de la Caldera	2	72	1080	540	36	93.75%
	Sistema de Alimentacion de la Caldera.	1	27	1080	1080	27	97.56%
	Sistema de valvulas y control	3	96	1080	360	32	91.84%
	Sistema de recuperacion de condensados de vapor de agua.	3	82	1080	360	27.33	92.94%
	Sistema de tratamiento de agua para la caldera	2	18	1080	540	9.00	98.36%
	Sistema de almacenamiento y Vaporizacion de Combustibles.	2	56	1080	540	28	95.07%
CALDERA 50 BHP ATTSU							94.92%
GRUPO ELECTROGENO SIEMENS	Panel de Control	2	32	600	300	16	94.94%
	Bateria de Arranque	3	7	600	200	2.33	98.85%
	Alternador	4	20	600	150	5	96.77%
	Radiador	1	12	600	600	12	98.04%
	Sistema de Combustible	3	45	600	200	15	93.02%
	Motor	1	112	600	600	112	84.27%
Grupo Electrónico Siemens 160 KW(480V-60Hz)							94.31%

*Fuente: Jefatura de mantenimiento*

Para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo se utilizó el Software MP Versión 9, donde se realizó un catálogo de localización de cada Componente dividido en Sub Sistemas. (Anexo 12)

De acuerdo con el anexo12, se realizó un catálogo de los dos equipos críticos divididos en sub sistemas que componen el sistema de generación de vapor y el sistema de generación de energía eléctrica. Se realizó un plan para cada sistema viendo algunos factores importantes dentro del mantenimiento, como pueden ser: tiempo de operación, tiempo de reparación, vida útil, entre otros factores, se mostró que el plan de mantenimiento se efectuó de la siguiente manera; primero se alojó los datos de los equipos críticos en el Software MP9, luego se separó por componentes y sub sistemas que posee; para poder dar la frecuencia de falla, se analizó el historial para fallas y seguidamente se le colocó que tipo de mantenimiento se efectuara, su prioridad y que tipo de técnico realizara el trabajo. La misma secuencia se aplicó para ambos equipos.

En el Anexo 13 y 14 se muestran el resultado de los mantenimientos mediante porcentaje y barras, de esta forma se pudo analizar que el plan de mantenimiento tuvo éxito, pero que se necesitó mayor apoyo por parte de los encargados del mantenimiento, ya que la mayoría de actividades de mantenimiento planificadas no llegaron a cumplirse en un 100% esto se reflejó en el (anexo 16) en donde se trata de explicar que no se cumplió en su totalidad debido a que solo el plan duro 6 meses, otro factor es el escaso personal de personal, el tiempo y la importancia que le brinda la Jefatura de Mantenimiento. Las actividades con mayor porcentaje fueron en el caldero el cambio de agua, mantenimiento a la bomba centrífuga, revisión y limpieza del sistema de combustión. Mientras las mayores actividades en el grupo electrógeno fueron la revisión del líquido de la batería, revisión y limpieza del motor, revisión y cambio del combustible, revisión del pirostato.

En el Anexo 15 se aprecia, la evaluación económica de lo que costó el plan de mantenimiento, encontrándose una reducción económica en el caldero Attsu de S/.1459.10 y una reducción económica en el grupo electrógeno Siemens de S/.468.10 el cual resultó favorable ya que logró reducir dinero de mantenimiento que se utilizó para implementar y mejorar las instalaciones del área de Casa de Fuerza.

Como parte del desarrollo de la Confiabilidad Final, se realizó un Diagrama de Flujo con el plan de mantenimiento mediante el Software implementado. (Anexo17)

Luego, se volvió a realizar una auditoría técnica de mantenimiento final, apreciando que mejoró considerablemente una vez aplicado el plan de mantenimiento preventivo, ya que en la auditoria inicial se tuvo un puntaje de 42.53%, el cual se encontraba en el rango de aceptable pero mejorable; después de aplicar el plan de mantenimiento el valor de la auditoria se elevó a 67.94% que está en el rango de un buen sistema de mantenimiento, teniendo como máximo valor el criterio 2 que significa susceptibles a mejora y elevando considerablemente los puntos clave de la gestión de mantenimiento que se encontraban críticos(Anexo 18 y 19).

En el Anexo 20 se procedió a analizar el registro de fallas encontrarse que la caldera Attsu en el primer semestre de este año 2018 se originaron 7 fallas, 128 horas de reparación y 870 horas de operación del sistema de generación de vapor y que en el Grupo Electrónico Siemens en el primer semestre de este año 2018 se originaron 4 fallas, 43 horas de reparación y 266 horas de operación del sistema de generación eléctrica trifásica.

Anexo 21 se aprecia, que el nivel de confiabilidad final aumentó después de aplicar el programa de mantenimiento en un 2.71% en el Caldero Attsu, mientras que en el Grupo electrónico Siemens, se aumentó en un 2.89%. La confiabilidad más alta que se identificó en el caldero Attsu fue el sistema de recuperación de condensados y el sistema de almacenamiento y vaporización con un 99.49%. Por otro lado, en el Grupo electrónico Siemens se obtuvo la confiabilidad más alta en el panel de control y el alternador con un 100%, generando una confiabilidad del caldero de 97.63% y en el grupo electrónico 97.20%.(Anexo 22)

Después de analizar los datos de confiabilidad se determinó la significancia entre las diferencias de las medias correspondientes a la confiabilidad inicial y final. Dicho análisis se realizó utilizando el método t de Student en Excel con una confiabilidad de 95% y un margen de error de 5%. Los resultados se muestran en el Anexo 23. En el Anexo 24 se señala que el t experimental fue de -2.24 con 22 grados de libertad y que según tabla el valor para los 22 datos es de 1.71; el grafico de este análisis se encuentra en la figura N°30 donde también se puede observar que el t experimental se ubicó en la zona de rechazo de la hipótesis nula.



#### **IV. DISCUSIÓN**

A partir de los hallazgos encontrados, se acepta la hipótesis de trabajo que establece que se logró incrementar la confiabilidad a través de la gestión de mantenimiento en la Casa de Fuerza del Hospital Regional.

El resultado obtenido en el primer objetivo de la situación actual de la gestión de mantenimiento en la Casa de Fuerza del Hospital Regional, muestra a través del diagrama de flujo que se realizó dentro de la Casa de Fuerza involucraba muchas áreas, y que para tener un análisis más profundo de las partes involucradas se desarrolló una auditoría técnica de mantenimiento, estos resultados guardan relación con lo que sostienen (Renovetec 2014) y (García 2012) en donde indica que la forma más acertada para poder analizar cómo se maneja la gestión de mantenimiento es mediante una auditoría, ya que la mayoría de centros de salud de Latinoamérica tienen una forma obsoleta de manejar los procedimientos de mantenimiento, la falta de indicadores, informes e historiales de cada equipo, así como deficiencias en el sistema de mantenimiento preventivo son de las principales causas que mencionan los autores con respecto a la gestión de mantenimiento para ello se debe, mejorar la planificación y coordinación de todas las partes involucradas en el mantenimiento, pero sobre todo de apoyar y no cuestionar el trabajo de los encargados del mantenimiento.

Pero, en lo que no se concuerda con el estudio del autor, es que la forma más acertada de analizar la gestión de mantenimiento es mediante a una auditoría referida al área de mantenimiento, ya que de esta forma se podrá analizar los principales factores que se debe de mejorar en el área de mantenimiento. En el estudio de Héctor Acosta titulada: “Auditoría integral de mantenimiento en instalaciones hospitalarias”, para este realizó un estudio en 4 Hospitales y se aplicó los métodos de calidad ISO 19011:2002 que se pueden adecuar al modelo de gestión planteado, Para garantizar niveles de exactitud aceptables se empleó los métodos análisis de datos de la norma ISO, el cual consiste en un cuestionario llenado única y exclusivamente por el encargado del área de mantenimiento; en lo cual se está en desacuerdo ya que muchas veces el personal interno de un centro laboral no puede ver el mal manejo que se puede estar dando en el área de mantenimiento, caso contrario que si ocurre cuando lo hace una persona externa al área de trabajo, como se realizó en esta tesis.

En lo que respecta con los equipos críticos de la Casa de Fuerza del Hospital Regional se aplicó un análisis de criticidad mediante el impacto total el cual consiste en evaluar factores de suma importancia dentro de los parámetros y de las consecuencias que puede causar la falla de un equipo. Los equipos críticos que se obtuvieron como resultado fueron el Caldero Piro tubular Attsu y el Grupo Electrógeno Siemens con una criticidad de 404 y 404 respectivamente, estos resultados guardan relación con lo que sostiene (Ipeman 2015), el cual indica que la criticidad es una metodología que permite seleccionar la importancia de un activo, con el fin de facilitar la toma de decisiones en la empresa, ya que es importante conocer que equipo es imprescindible para una compañía, porque de esta forma se podrá evaluar que el equipo critico no falle y pueda tener una confiabilidad mayor, lo que generaría un gran beneficio económico para la empresa.

Pero, en lo que no se concuerda con el estudio de los autores (Costa y Guevara 2012) en su tesis titulada: “Propuesta de diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para una empresa de servicios de elevación de Lima, basado en la metodología Ishikawa - Pareto”, para lo cual realizo un análisis de criticidad mediante el diagrama de Pareto, el cual es una herramienta para encontrar la criticidad no es del todo exacta, ya que se deben evaluar otros factores aparte de las fallas como indica (Ipeman 2015) y (Renovetec 2014), el cual coinciden que la forma más exacta y de mejor probabilidad de resultados respecto a la criticidad es el impacto total, porque esta herramienta permite analizar factores como: impacto al medio ambiente, impacto en salud y seguridad como también en la producción, de esta forma se puede decir que la forma más exacta, veras y sobre todo confiable para hallar la criticidad es el impacto total con respecto a otras herramientas planteadas por otros autores.

La confiabilidad inicial en la Casa de Fuerza del Hospital Regional se aplicó un análisis al historial de fallas, con la finalidad de analizar el tiempo medio entre fallas (MTBF) y el tiempo medio para reparar (MTTR) a los equipos críticos hallados en el objetivo anterior, los cuales, para tener un análisis detallado de cada equipo, se procedió a dividirlos por sistemas y componentes, de esta forma se puede tener una mejor confiabilidad de los equipos. La confiabilidad que se obtuvieron como resultado fueron de 94.92% para el Caldero Attsu y 94.31% para el grupo el grupo electrógeno Siemens, estos resultados guardan relación con lo que

sostiene (Mesa, 2006), el cual define a la confiabilidad como la probabilidad de que un dispositivo, sistema o proceso pueda desarrollar su función por un determinado tiempo sin fallar dentro de un contexto operacional. En otras palabras, Mesa menciona, la importancia de conocer la confiabilidad inicial antes aplicar un plan, para tener un historial estadístico de como mejoro una vez aplicado un plan de mantenimiento.

Pero, en lo que no concuerdo con el estudio de los autores (Medina 2013) en su tesis titulada: “Propuesta de un plan de mantenimiento para incrementar la confiabilidad de la flota de camiones Komatsu 730E- Bayóvar 2013”, el cual decidió, no separar los camiones en sub sistemas, sino analizar la confiabilidad por cada camión, cosa que según menciona Renovetec, debe hacerse paso a paso, con cada una de las partes de un equipo involucrado, para poder conocer internamente cual es la parte o sistema de un equipo que está ocasionando la mayor cantidad de fallas.

Como resultado obtenido en el plan de mantenimiento preventivo al Hospital Regional, se procedió a diseñar un plan de mantenimiento mediante el software MP9, en el cual se realizó un catálogo de localización de cada Componente dividido en Sub Sistemas que componen el sistema de generación de vapor y el sistema de generación de energía eléctrica viendo algunos factores importantes dentro del mantenimiento, como pueden ser: tiempo de operación, tiempo de reparación, vida útil, entre otros factores, estos resultados guardan relación con lo que sostiene (García 2014) en su tesis titulada “Implementación del software MP versión 9 para control de inventarios y mantenimiento en SaExploration”, esta tesis guarda relación con esta presente investigación ya que selecciona los equipos por componentes y/o sub sistemas en el mantenimiento de la empresa, además planifica y genera las ordenes de trabajo según la frecuencia de falla que tiene cada componente, así mismo, controla el inventario de mantenimiento y realiza la compra de los repuestos anticipadamente y de esta forma puede realizar el mantenimiento aumentando considerablemente la confiabilidad de los equipos.

Caso contrario ocurre con (Viveros 2015) en lo que no concuerdo con su investigación titulada “Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo” en el cual el autor hace mención la gestión de mantenimiento mediante un plan de mantenimiento preventivo, realizado en

formatos, lo cual es algo obsoleto, ya que actualmente esa documentación que se genera, es archivada y pocas veces revisada para conocer el historial de fallas del equipo, por eso menciono que esta forma no es exacta, carece de validez y sobre todo de adaptación a cambios que es lo que se necesita para mejorar la gestión de mantenimiento en una empresa y/o establecimiento de salud. Esto se ve reflejado en que el plan de mantenimiento sugerido por el autor solo se da por la cantidad de fallas que ocurren en un determinado tiempo, lo cual es un factor determinante pero no es lo único que se debe analizar para dar una frecuencia de mantenimiento a un equipo, con el software se puede analizar otros factores igual de importantes para el plan de mantenimiento, como pueden ser: costos de reparación, tiempo de reparación, causa de reparación, historiales de falla, entre otros factores, ya que de esta forma se puede saber con mayor exactitud la frecuencia de mantenimiento que se debe dar a un equipo, por otro lado el software también se cuenta con la facilidad de conocer que tanto se cumplió el plan de mantenimiento, para poder mejorarlo progresivamente, así como también cuenta con órdenes de trabajos online lo cual facilita su análisis de datos históricos de un equipo, para poder darle un mantenimiento más eficiente y aumentar de esta forma la confiabilidad.

Como parte del último objetivo se procedió a evaluar y analizar la confiabilidad inicial y final de los equipos de la casa de Fuerza del Hospital Regional, lo principal que se buscaba era cumplir con el 100% de las actividades programadas; para lo cual solo se llegó a cumplir con el 64% en el caldero Attsu de 50 BHP y el 72% en el grupo electrógeno Siemens, esto debido a las pocas herramientas brindadas por la Jefatura de Mantenimiento, así como también el poco interés por parte de los encargados de mantenimiento, también se suma a esto el poco tiempo que duro la investigación y sobre todo el costo que genera el mantenimiento preventivo, que es mucho menor, pero que el área encargada ven el costo muy elevado. Pese a ello se tuvo una confiabilidad inicial de 94.92% en el Caldero Attsu y una confiabilidad final de 97.15%, habiendo un incremento de 2.23%. El otro equipo que se analizo fue el grupo electrógeno hallando una confiabilidad inicial de 94.31% y una confiabilidad final de 96.96%, habiendo un incremento de 2.65%. Estos resultados sirvieron para la auditoria final de mantenimiento el cual mejoro significativamente, en un inicio se encontró déficit en el plan de mantenimiento lo que genero un 42.53% lo cual era aceptable pero

mejorable, pero al aplicar un plan de mantenimiento preventivo mediante un software se logró mejorar a 67.94% lo cual indica que se tiene un buen sistema de mantenimiento; estos resultados guardan relación con lo que sostiene (Renovetec 2013) y (Hernández 2010), el primero sostiene que un buen plan de mantenimiento se tiene que ver reflejado en sus indicadores y en el compromiso de los trabajadores, los índices de confiabilidad son el resultado del esfuerzo y de la mejora de un plan bien establecido que se ve reflejado en la gestión de mantenimiento, esto ayuda a la confianza y a la sinergia entre cada una de las partes involucradas, desde el jefe de mantenimiento, hasta el colaborador y el más beneficiado siempre será el cliente. Por otro lado el segundo autor menciona que si aún grupo se le aplica una motivación y/o algún estímulo en el trabajo, y este da como resultado una mejora aunque sea un 1% este es factible y viable, entonces podemos deducir que el plan de mantenimiento preventivo realizado es viable, porque significa más utilidad para la empresa y menos horas de mantenimiento a los equipos, lo que generara mejor atención a los clientes y poder cumplir con las metas programadas por la empresa y de esta forma se podrá aumentar la confiabilidad de los equipos.

Dentro de las limitaciones que se encontró en el desarrollo de la presente investigación, lo más resaltante fue el poco interés por parte de Jefatura de mantenimiento debido a que los trabajadores y el personal no disponen de datos adecuados para el correcto desarrollo de la gestión de mantenimiento de los equipos de la Casa de Fuerza.

La inexistencia de datos, registros y otros formatos que ayuden a tener un historial de equipos adecuado, así mismo también otra limitación importante fue la falta de interés por parte de los colaboradores del área de mantenimiento, sumado todo ello fueron las principales limitantes que se tuvo en el Hospital Eleazar Guzmán Barrón

#### IV. CONCLUSIÓN

- Con respecto al diagnóstico de la situación actual de la gestión de mantenimiento en la Casa de Fuerza del Hospital Regional, se concluye que la gestión de mantenimiento era aceptable; ya que se obtuvo un 42.53%, luego para el análisis de criticidad mediante el impacto total, se tuvo como resultado que el caldero pirotubular Attsu y el grupo electrógeno Siemens tenían un valor de 404 cada uno; concluyendo que eran los equipos más críticos y finalmente se procedió a hallar la confiabilidad inicial, teniendo una confiabilidad inicial de 94.92% en el Caldero Attsu y 94.31% en el grupo electrógeno Siemens.
- El plan de mantenimiento preventivo se implementó en los equipos críticos, utilizando el Software MP9, se llegó a cumplir en un 70% en el caldero pirotubular Attsu y un 72% en el grupo electrógeno Siemens.
- Finalmente, la auditoría técnica de mantenimiento final fue de 67.94%, en el que se pudo demostrar el incremento significativo con respecto a la auditoría técnica de mantenimiento inicial de 25.41%, lo que convierte a la gestión de mantenimiento de la Casa de Fuerza en un buen sistema de mantenimiento; se evaluó la confiabilidad final y se comparó con la confiabilidad inicial obteniendo un incremento del 2.71% en el caldero pirotubular Attsu y un incremento del 2.89% en el grupo electrógeno Siemens.

## **VI. RECOMENDACIÓN**

Las recomendaciones para el presente trabajo de investigación son las siguientes:

- Implementar el Software MP9 en todas las áreas del hospital, para de esta forma tener un historial de fallas de equipos mecánicos como de equipos biomédicos.
- Implementar la cultura de la 5S's en todos los talleres de mantenimiento, principalmente en el almacén, para la búsqueda de los repuestos e insumos.
- Capacitar a los trabajadores en el manejo del Software MP9, con la finalidad que ellos puedan ir mejorando en su desempeño laboral y puedan realizar un trabajo de mantenimiento más eficiente.
- Incluir de un planner de mantenimiento, para que lleve el control y la planificación de cada uno de los mantenimientos que se deben realizar dentro de la Casa de Fuerza del Hospital Regional.
- Motivar la participación del personal operativo en la implementación de soluciones: La participación del personal lo motivará y minimizará las demoras en la implementación de soluciones actuales y futuras haciendo más eficiente el proceso de cambio.
- Gestionar la compra de repuestos esenciales para el mantenimiento de los equipos, para evitar demora y aumentar la confiabilidad de los equipos de la Casa de Fuerza.
- Usar de forma masiva el software MP9 para otros investigadores ya que permite tener un historial de fallas, una frecuencia y sobre todo un plan de mantenimiento eficiente y de mucha utilidad para una empresa y/o hospital.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ACOSTA Héctor, TRONCOSO Mayra. Auditoría integral de mantenimiento en instalaciones hospitalarias. Artículo de Tesis (Ingeniero Mecánico). La Habana, Cuba. [En línea]2011. [Citado el:11 de mayo del 2018]

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S181559442011000200003&script=sci\\_arttext&tlnpt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S181559442011000200003&script=sci_arttext&tlnpt)

AMADO, Gonzalo. Gestión para empresas públicas. [En línea]. 2ª edición. Bogotá: DMC editores.2015. [Fecha de Consulta:29 de septiembre 2017].

Disponible en: <http://conceptodefinicion.de/gestion/>.

ISBN: 9742-3278-7330-5-3

AREVALO Jorge. Indicadores de Gestión. Curso de ingeniería de Mantenimiento. Curso de Ingeniería de Mantenimiento.UCV, Chimbote: Perú, 2016.

BAMBAREN, Celso. Mantenimiento de los establecimientos de salud. 4ª edición. Lima: Sinco editores,2011.84pp.

ISBN:978-9972-2815-4-9.

CHAVEZ, Gabriel. Gestión de Mantenimiento en la Industria Moderna.5ª edición. México DF: G y F editores.2014.344pp.

ISBN:847-2249-310-2-3

COMERCIO. Realidad hospitalaria en América Latina,1(1). Febrero 2014.

ISSN: 2092 – 7730.

COSTTA, Giancarlo y GUEVARA, José. Elaboración de un plan de mejora para el mantenimiento preventivo en los sistemas de aire acondicionado de la red de telefónica del Perú zonal norte, basado en la metodología Ishikawa – Pareto. Tesis (Ing. electrónico). Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego, 2015.

GARCIA, Patricia y PESSAH, Silvia. Mantenimiento en los establecimientos del Ministerio de Salud. Lima. MINSAL,2015,124pp.

ISBN: 849-2578-674-9-2

GARCIA, Samuel. Implementación del software MP versión 9 para control de inventarios y mantenimiento en SaExploration Inc. Sucursal Colombiana. Maestría



(Gerencia en Logística Integral). Bogotá, Colombia. Universidad Militar Nueva Granada, 2014.

HERNANDEZ Roberto, FERNANDES Carlos y BAPTISTA María. Metodología de la Investigación. 5.ª ed. México D.F: 230pp, 2010.

ISBN: 978-607-15-0291-9.

HERRERA Michael. Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. [En línea]. Artículo Científico (Ingeniero Industrial). La Habana, Cuba. [Citado el: 12 de Mayo del 2018], Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360443665001>

HUARCAYA, Christian. Mejora de la disponibilidad mecánica y confiabilidad operacional de una flota de cosechadoras de caña de azúcar de 40 t/h de capacidad. (tesis) Pontificia Universidad Católica del Perú la investigación. Perú, 2016.

IAEA. Applications of the Management System for Facilities and Activities. Vienna: International Atomic Energy Agency. No GS-G-3.1. 2016. [Citado el: 11 de mayo de 2018], Disponible en:

[http://www.pub.aiea.org/MTCDC/publications/PDF/Pub1253\\_web.pdf](http://www.pub.aiea.org/MTCDC/publications/PDF/Pub1253_web.pdf)

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Application of Reliability Centred Maintenance to optimize operation and maintenance in Nuclear Power Plants. Austria: IAEA. Nuclear Power Engineering Section. IAEA-TECDOC-1590. May 2008. 94 p. [Citado el: 11 de Mayo del 2018].

[http://www-pub.iaea.org/MTCDC/publications/PDF/te\\_1590\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCDC/publications/PDF/te_1590_web.pdf)

ISBN 978-92-0-105008-3

LEÓN, Jhonner. Estrategias para la Gestión del Mantenimiento. [En línea]. 12ª edición. Lima: PVCA editores, 2014. [Fecha de consulta: 05 de octubre 2017].

Disponible en:

<https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/el-analisis-de-criticidad-una-metodologia-para-mejorar-la-confiabilidad-ope>.

ISBN: 8472962463

LOZANO, Pedro y RODRIGUEZ, José. Modelo de gestión de mantenimiento para incrementar la calidad en el servicio en el departamento de alta tensión del metro de la ciudad de México. Para Obtener grado de Maestro. México: Universidad Politécnica Nacional de México, 2014.

MANUAL de Mantenimiento Preventivo, Renovetec. [En línea]. Agosto 2013. Párr.10 [Fecha de Consulta: 14 octubre de 2017].

Disponible en: <http://www.renovetec.com/mantto.preventivo/empresas/pdf>.

ISSN: 1874 – 9974.

MANUAL de la confiabilidad y sus beneficios en la industria, Renovetec. [En línea]. Diciembre 2014, pag.198 [Fecha de Consulta:19 octubre de 2017].

Disponible en: <http://www.renovetec.com/confiabilidad.Industrial/8473/pdf>.

ISSN:1934 – 9651.

NAMAKFOROOSH, Mahammad. Metodología de la Investigación. México, D.F: Noriega Editores 2da. ed. 2008.

ISBN: 968-18-5517-5.

IPEMAN. [en línea]. Noviembre 2015, pág.74.[fecha de consulta:20 Octubre de 2017].

Disponible en:

<http://www.ipeman.com/criticidad-en-mantenimiento/trabajos.php>

ISSN:9784-8871

MARQUINA, José y PESSAH, Silvia. Mantenimiento en los establecimientos de Salud. Lima. MINSA,2015,124pp.

ISBN:7583-8453-843-1-7

MEDINA, Jorge. Propuesta de un plan de mantenimiento para incrementar la confiabilidad de la flota de camiones Komatsu 730E- Bayóvar 2013.Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial, Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2013.

MESA Darío. La confiabilidad y la mantenibilidad disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento, [En línea] Artículo Científico (Ingeniero Mecánico). Pereyra, Colombia, [Citado el: 12 de mayo del 2018]. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920491036>

MONCHY, Fidel. Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial. 3ª edición. Barcelona: Masson, 2015. 142pp.

ISBN: 93658539275

NEWBROUG, Albert. Administración de mantenimiento industrial. 12ª edición. Mexico DF. Es Diana. 2011. 240pp.

ISBN: 874 – 1418 – 3471 – 5-8

PALACIOS, Jefferson. Propuesta de un programa de mantenimiento para incrementar la confiabilidad en las excavadoras Hidráulicas Komatsu PC 4000-6-Bayovar 2013. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial, Chimbote, Universidad Cesar Vallejo, 2013.

RODRÍGUEZ. Jorge. Gestión del mantenimiento: Introducción a la teoría del mantenimiento. [En línea] 3ª edición. Santiago: Millenium, 2015.

[Fecha de consulta: 27 mayo 2017].

Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/7497765/Gestión-Mantenimiento>.

RODRIGUEZ, Miguel. Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento basado en la mantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa minera de Cajamarca. Tesis. (Ingeniero Industrial). Cajamarca, Perú. Universidad Privada del Norte.

SÁNCHEZ Rodríguez ÁP. La gestión de los activos físicos en la función mantenimiento. [En línea]. Ingeniería Mecánica. 2010;13(2):72-8. ISSN 1815-5944. [Citado el: 12 de mayo del 2018], Disponible en:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=225115200008>

SANTAMARIA Barrios. El Concepto actual de la gestión de mantenimiento. [En línea]. Caracas. Caracas Editores, 2011. [Fecha de consulta: 27 mayo 2017].

Disponible

en:[http://www.unalmed.edu.co/tmp/curso\\_concurso/area3/QUE\\_ES\\_EL\\_MANTENIMIENTO\\_MECANICO.pdf](http://www.unalmed.edu.co/tmp/curso_concurso/area3/QUE_ES_EL_MANTENIMIENTO_MECANICO.pdf)

ISBN: 9742-8762-74-5-9.

ZAPATA, Carlos. Tipos de Mantenimiento en el siglo XXI, 2ª edición.  
Lima.Macro.2013.520pp.

ISBN: 8724790816

# ANEXOS

## Anexo 1: Diagrama de Flujo del Hospital Regional

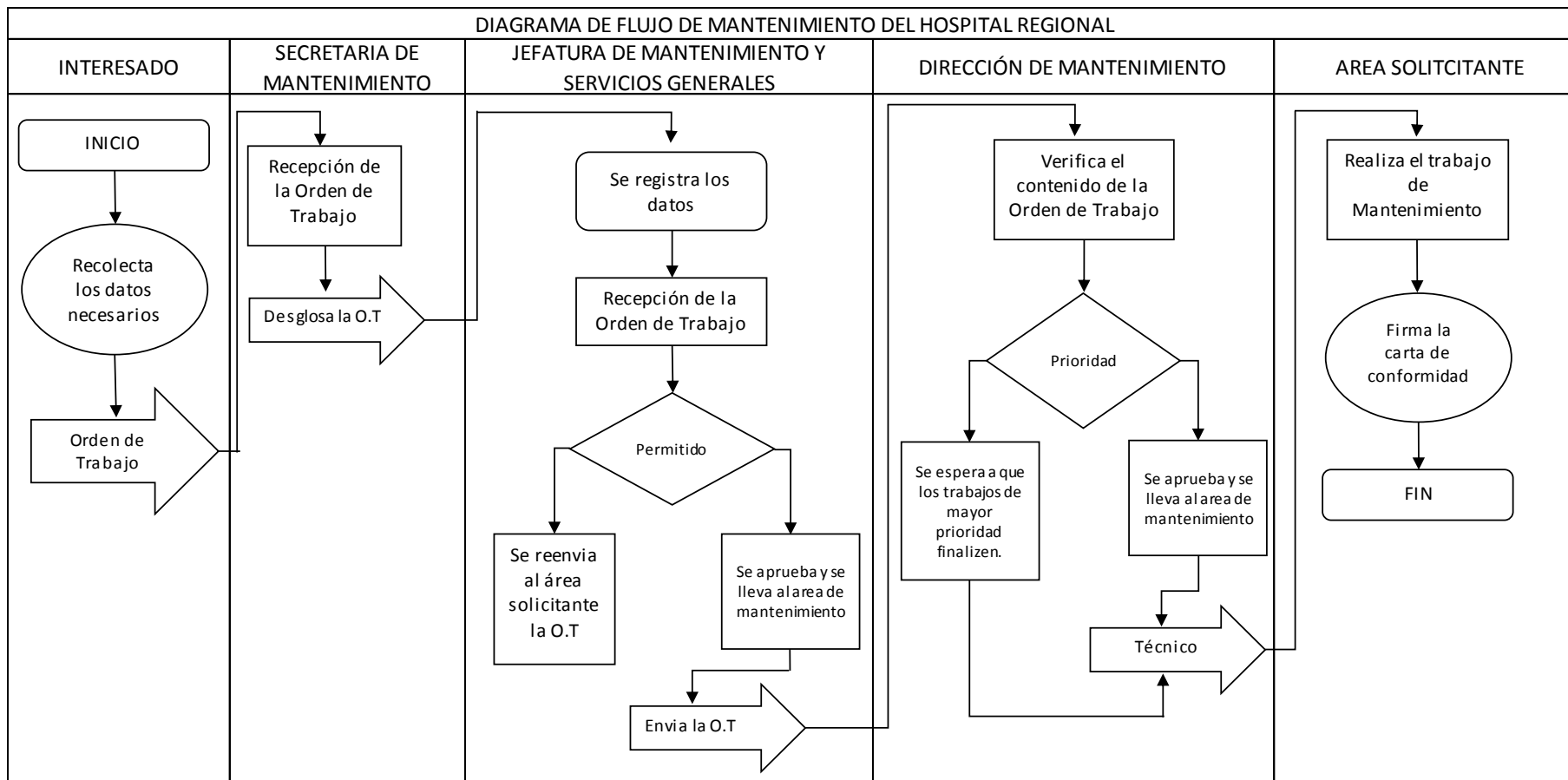


Figura 1: Diagrama de Flujo de la gestión del mantenimiento en el Hospital Regional  
 Fuente: Elaboración Propia

**Anexo 2: Diagrama de Flujo – Área de Casa de Fuerza**

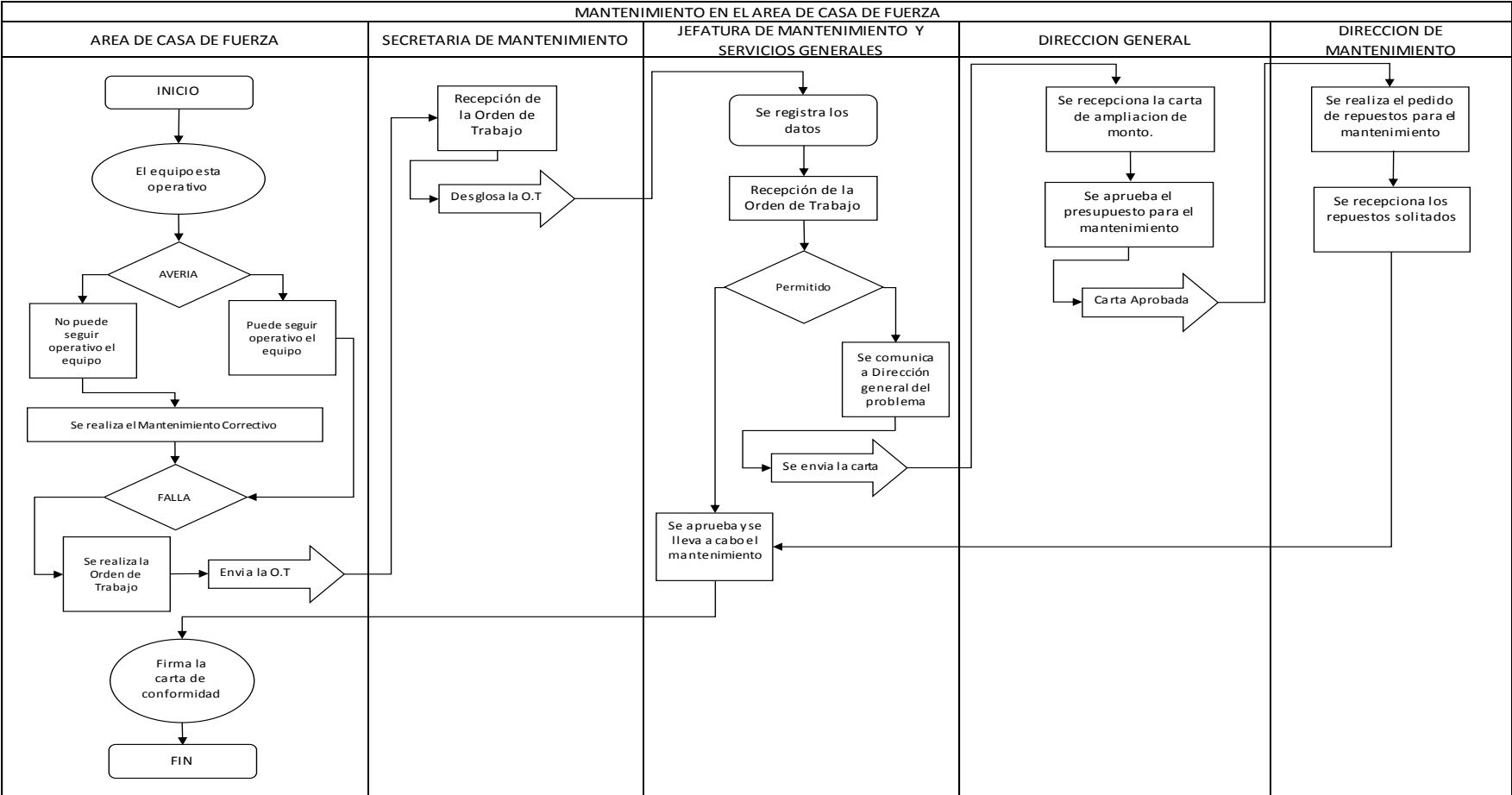



Figura 2: Diagrama de Flujo de mantenimiento en la Casa de Fuerza del Hospital Regional  
 Fuente: Elaboración Propia

### Anexo 3: Orden de Trabajo

Tabla 8: Orden de Trabajo del Hospital Regional

		<b>ORDEN DE TRABAJO - HOSPITAL ELEAZAR GUZMAN BARRON</b>			
		ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO			
N° DE ORDEN DE TRABAJO		HORA Y FECHA DE LA SOLICITUD		AREA RESPONSABLE	
CODIGO DEL EQUIPO		NOMBRE DEL EQUIPO			
TRABAJO A EJECUTAR		HORA Y FECHA DE MANTENIMIENTO		TIEMPO DE EJECUCION DEL TRABAJO	
MECANICO					
ELECTRICO					
HIDRAULICO					
TRABAJO SOLICITADO					
DATOS LLENADOS POR EL JEFE DE MANTENIMIENTO					
TRABAJO(S) EJECUTADO(S)					
RECURSOS NECESARIOS					
EQUIPOS NECESARIOS		MANO DE OBRA		MATERIALES Y REPUESTOS	
CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION
OBSERVACIONES					
FIRME DE LOS RESPONSABLES DEL MANTENIMIENTO					

Fuente: Jefatura de Mantenimiento del Hospital Regional

Anexo 4: Auditoria Técnica de Mantenimiento

Anexo 3: Ficha Bibliográfica (Auditoria Interna)

CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO					
Nº	CRITERIO	DESE			FAV
		0	1	2	3
1	¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite, de la forma más rápida posible?	Tiempo de respuesta muy lento	Desfavorable	Aceptable pero con inconvenientes	Inmediato
2	¿Hay personal que pueda considerarse 'imprescindible' cuya ausencia afecta a la actividad normal del área de mantenimiento?	Si, varies personas	Si, al menos una persona imprescindible	En algunos casos, si	No
3	¿El organigrama garantiza que habrá personal disponible para realizar mantenimiento el mantenimiento programado, incluso en el caso de un aumento del mantenimiento correctivo?	No hay personal para m. Programad.	Si el correctivo aumenta, no	Si, pero si aumenta mucho no	El mto prog. es independiente
4	¿El número de horas extraordinarias que se genera en el área de mantenimiento es habitualmente superior al máximo legal autorizado?	Si, siempre	En general, si	En general, no	Nunca
5	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?	<del>No</del>	Si, pero no se cumple	Si, or casi todos los puestos	Si, en todos los puestos
6	¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?	No	No siempre	Casi siempre	Si
7	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	No	Si, pero a corto plazo, es la adecuada	Mejorable, pero aceptable	Si
8	¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la planta mejoren?	No	Si, pero a corto plazo	Mejorable, pero aceptable	Si
9	¿El plan de formación hace que los conocimientos en otras áreas de la planta (operaciones, seguridad, medioambiente, administración, etc) mejoren?	No	Muy poca influencia	Mejorable, pero aceptable	Si
10	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
11	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
12	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
13	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?	Ninguno	Solo	Casi todos	Todos

Figura 3: Auditoría Técnica de Mantenimiento Inicial del Hospital Regional

Fuente: Renovetec



N°	CRITERIO	0	1	2	3
14	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas (operaciones, seguridad, control químico, etc)?	Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>	Solo alguno	Casitodos	Todos
15	¿Se respeta el horario de entrada y salida?	Generalmente no	A menudo, no	En general sí, excepción	Siempre <input checked="" type="checkbox"/>
16	¿Se respeta la duración de los descansos?	Generalmente no	A menudo, no	En general sí, excepción <input checked="" type="checkbox"/>	Siempre
17	¿La media de tiempos muertos no productivos es la adecuada?	No	Preocupante <input checked="" type="checkbox"/>	Mejorable, pero aceptable	Si
18	¿Los tiempos de intervención se ajustan a la duración teórica estimable en que podrían realizarse los trabajos?	En absoluto	Mucho mayores	Mejorable pero aceptable <input checked="" type="checkbox"/>	Si
19	¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?	En absoluto	En general no <input checked="" type="checkbox"/>	Si, con alguna excepción	Si
20	¿El personal de mantenimiento siente que la empresa se preocupa de sus necesidades para poder realizar un buen trabajo?	En absoluto	No siempre	Casi siempre <input checked="" type="checkbox"/>	Si
21	¿El personal de mantenimiento considera que tiene proyección profesional dentro de la empresa?	No	Poca proyección <input checked="" type="checkbox"/>	Lo ven posible	Si
22	¿El personal de mantenimiento se siente satisfecho con su horario?	Muy insatisfecho	Rotación mejoras <input checked="" type="checkbox"/>	Pequeños ajustes	Si, muy satisfecho
23	¿El personal de mantenimiento se considera bien retribuido?	En absoluto	Algunas diferencias <input checked="" type="checkbox"/>	Reclaman pequeñas mejoras	Si
24	¿El personal de mantenimiento está comprometido con los objetivos de la empresa?	No	Poco	Suficiente <input checked="" type="checkbox"/>	Muy comprometidos
25	¿El personal de mantenimiento tiene un buen concepto de sus mandos?	En general no	Se detentan quejas <input checked="" type="checkbox"/>	Pocas diferencias	Excelente concepto
26	¿El personal de mantenimiento considera que el ambiente del área de operaciones es agradable?	Malo	Regular	Normal <input checked="" type="checkbox"/>	Bueno
27	¿El nivel de absentismo entre el personal de mantenimiento es bajo?	Muy alto	Más alto de lo normal	Normal <input checked="" type="checkbox"/>	Muy bajo
28	¿El nivel de rotación entre el personal de mantenimiento es bajo?	Muy alto	Más alto de <input checked="" type="checkbox"/>	Normal	Muy bajo
29	¿Las herramientas mecánicas se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencia importantes <input checked="" type="checkbox"/>	Falta algo	Si <input checked="" type="checkbox"/>
30	¿Las herramientas eléctricas se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencia importantes <input checked="" type="checkbox"/>	Falta algo	Si
31	¿Las herramientas para el mantenimiento de la instrumentación se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencia <input checked="" type="checkbox"/>	Falta algo	Si
32	¿Las herramientas para el mantenimiento predictivo se corresponden con lo que se necesita?	No <input checked="" type="checkbox"/>	Carencia input	Falta algo	Si
33	¿Las herramientas de taller se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencia input	Falta algo <input checked="" type="checkbox"/>	Si

Figura 4: Auditoría Técnica de Mantenimiento Inicial del Hospital Regional  
Fuente: Renovetec

34	¿Los equipos de medida están calibrados?	En general no	No todos	Problemas mend	Si, todos
35	¿Existe un inventario de herramientas?	No	no se ajusta a la	Si, aunque no es exacto	Si
36	¿Se comprueba periódicamente el inventario de herramientas?	No	lo en alguna oca	Mejorable	periódica-me
37	¿El taller está situado en el lugar apropiado?	El peor lugar po	No, pero no tiene solución	Mejorable	Lugar óptimo
38	¿Está limpio y ordenado su interior?	No, muy desordenado	Mal aspecto	Mejorable, pero aceptable	Eccelente
39	¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación interna que se necesitan?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
40	¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación con el exterior que se necesitan?	No	Carencias impor	Falta algo	Si
41	¿Se dispone de los medios de transporte que se necesitan?	No	Carencias/Impor	Falta algo	Si
42	¿Se dispone de los medios de elevación que se necesitan (carretillas elevadoras, carretillas manuales, polipastos, puentes grúa, diferenciales, etc)	No	Carencias	Falta algo	Si
43	¿Existe un plan de mantenimiento que afecte a todas las áreas y equipos significativos de la planta?	No existe Plan de Mto	Existe pero no es eficaz	Mejorable, pero aceptable	Si
44	¿Hay una programación de las tareas que incluye el plan de mantenimiento (está claro quien y cuando se realiza cada tarea)?	No se programa nada	Programa inadecuado	Mejorable, pero aceptable	Si
45	¿La programación de las tareas de mantenimiento se cumple?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si, perfectamente
46	¿El Plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?	No	En general, no	En general, si	Si
47	¿Se han analizado los fallos críticos de la planta?	No	Muy pocos	Los más importante	Si
48	¿El Plan está orientado a evitar esos fallos críticos de la planta y/o a reducir sus consecuencias?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
49	¿El plan de mantenimiento se realiza?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
50	¿La proporción entre horas/hombre dedicadas a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?	No, todo es correctivo	Gran parte correctivo	Mejorable, pero aceptable	Si
51	¿El número de averías repetitivas es bajo?	Muy alto	Regular	Mejorable	Muy bajo
52	¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo?	Muy alto	Regular	Mejorable	Muy bajo
53	¿Hay un sistema claro de asignación de prioridades?	No	Si, pero tiene graves defectos	Si, pero es mejorable	Si

Figura 5: Auditoria Técnica de Mantenimiento Inicial del Hospital Regional  
Fuente: Renovetec



54	¿Este sistema se utiliza correctamente?	No	En general, no	En general, sí	Sí
55	¿El número de averías con el máximo nivel de prioridad (o averías urgentes) es bajo?	Muy alto	Regular	Mejorable, pero aceptable	Muy bajo
56	¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?	Muy alto	Regular	Mejorable, pero aceptable	Muy bajo
57	¿La razón por la que las averías están pendientes está justificada?	No	En general, no	En general, sí	Sí, en todos los casos
58	¿Se realiza un análisis de los fallos que afectan a los resultados de la planta?	No	Análisis incompleto	Mejorable, pero aceptable	Sí
59	¿Las conclusiones de estos análisis se llevan a la práctica?	No	En general, no	En general, sí	Siempre
60	¿Todas las tareas habituales de mantenimiento están recogidas en procedimientos?	No	Faltan procedimientos importantes	Casi todos	Sí
61	¿Los procedimientos son claros y perfectamente entendibles?	No	Importantes deficiencias	Poquetas	Sí
62	¿Los procedimientos contienen toda la información que se necesita para realizar cada tarea?	No	Importantes deficiencias	Poquetas	Sí
63	¿El personal de mantenimiento recibe formación en estos procedimientos, especialmente cuando se producen cambios?	No, nunca	En general, no	En general, sí	Siempre, de forma sistemática
64	¿El proceso de implantación de un nuevo procedimiento es el adecuado?	Ningún proceso establecido	Sí, pero es incompleto	Sí, pero es mejorable	Sí
65	¿Cuándo el personal de mantenimiento realiza una tarea utiliza el procedimiento aprobado?	No	En general, no	En general, sí	Sí
66	¿Los procedimientos de mantenimiento se actualizan periódicamente?	No, nunca	En general, no	En general, sí	Sí
67	¿Todos los trabajos que se realizan se reflejan en una orden de trabajo?	Nunca	En general, no	En general, sí	Siempre
68	¿El formato de esta orden de trabajo es adecuado?	No	Deficiencias graves	Mejorable, pero aceptable	Sí
69	¿Los operarios cumplimentan correctamente estas órdenes?	No	En general, no	En general, sí	Sí
70	¿Las órdenes de trabajo se introducen en el sistema informático?	No	En general, no	En general, sí	Sí
71	¿El sistema informático de mantenimiento resulta adecuado?	No	Cambios importantes	Mejorable	Sí
72	¿El sistema informático supone una carga burocrática excesiva?	No	En general, no	general, sí	Sí
73	¿El sistema informático aporta información útil?	No	En general, no	general, sí	Sí

Figura 6: Auditoría Técnica de Mantenimiento Inicial del Hospital Regional  
Fuente: Renovetec

74	¿El sistema informático aporta información útil?	No	En general, no	En general, sí	Sí
75	¿Los mandos de mantenimiento consultan la información contenida en el sistema informático?	No	En general, no	En general, sí	Sí
76	¿El personal de mantenimiento consulta la información contenida en el sistema informático?	No	En general, no	En general, sí	Sí
77	¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento de mantenimiento?	No	Sí, pero no contiene información útil	Mejorable, pero aceptable	Sí
78	¿El informe aporta información útil para la toma de decisiones?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Sí
79	¿Se ha elaborado una lista de repuesto mínimo que debe permanecer en stock?	No	Sí, pero no es válida	Mejorable, pero aceptable	Sí
80	¿Los criterios empleados para elaborar esa lista son válidos?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Sí
81	¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?	No	En general, no	Sí, pero no de forma sistemática	Sí
82	¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Sí
83	¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Sí
84	¿Los movimientos del almacén se registran de alguna forma (sistema informático, hoja de cálculo, libro, etc.)?	No	No todos	Pequeñas deficiencias	Sí
85	¿Coincide lo que se cree que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?	No	Muchas discrepancias	Pequeñas deficiencias	Sí
86	¿El almacén está limpio y ordenado?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Sí
87	¿El almacén está situado en el lugar adecuado?	No	No, aunque no hay otro sitio	Mejorable, pero aceptable	No
88	¿Es fácil localizar cualquier pieza?	No	No	Mejorable, pero aceptable	Sí
89	¿Las condiciones de almacenamiento son correctas?	No	No	Mejorable, pero aceptable	Sí

Figura 7: Auditoría Técnica de Mantenimiento Inicial del Hospital Regional  
Fuente: Renovetec



90	¿Se realizan comprobaciones de material cuando se recibe?	No, nunca	Solo algunas veces, pocas	Casi siempre	Siempre
91	¿La disponibilidad media de los equipos significativos es la adecuada?	No	<del>Baja</del>	Si	Excelente
92	¿La disponibilidad media de la planta es la adecuada?	No	<del>Es baja</del>	Si	Excelente
93	¿La evolución de la disponibilidad es positiva (está aumentado la disponibilidad)?	Desciende mucho	<del>Esta descendiendo</del>	Se mantiene	Si
94	¿El tiempo medio entre fallos en equipos significativos es el adecuado?	No	<del>Es baja</del>	Si	Excelente
95	¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?	Desciende mucho	<del>Esta descendiendo</del>	<del>Se mantiene</del>	Si
96	¿El número de OT de emergencia es bajo?	No	Es alto	<del>Si</del>	Excelente
97	¿El número de OT de emergencia está descendiendo?	No	<del>Es alta</del>	Si	Excelente
98	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos es bajo?	Muy alto	<del>Alto</del>	Bajo	Muy bajo
99	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?	Aumenta	<del>Aumenta ligeramente</del>	<del>Se mantiene</del>	Si
100	¿El número de averías repetitivas es bajo?	Muy alto	<del>Alto</del>	Bajo	Muy bajo
101	¿El número de averías repetitivas está descendiendo?	Aumenta	<del>Aumenta ligeramente</del>	Se mantiene	Si
102	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?	Muy alto	<del>Alto</del>	Bajo	Muy bajo
103	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?	Aumenta	<del>Aumenta ligeramente</del>	Se mantiene	Si
104	¿El gasto en repuestos es el adecuado?	Muy alto	<del>Alto</del>	Bajo	Muy bajo
105	¿El gasto en repuestos está descendiendo?	<del>Aumenta</del>	<del>Aumenta ligeramente</del>	Se mantiene	Si

Fuente: Renovetec



Figura 8: Auditoria Técnica de Mantenimiento del Hospital Regional  
Fuente: Renovetec

## **Anexo 5: Análisis de la Auditoría Técnica de Mantenimiento**

Para diagnosticar la situación actual de la gestión de mantenimiento en la Casa de Fuerza, se aplicó una auditoría técnica de mantenimiento con el objetivo de recolectar la información necesaria respecto al manejo del sistema de gestión de mantenimiento.

*Tabla 9: Puntos de la Gestión de Mantenimiento Efectiva*

<b>CRITERIOS DE UNA AUDITORIA TECNICA DE MANTENIMIENTO</b>
Gestión de la Información: Informes, Indicadores y GMAO
Procedimientos: Existencia, estructura, implementación real
Gestión de Repuestos
Herramientas y Medios Técnicos
Organigrama de Mantenimiento
Cualificación y Rendimiento del Personal de Mantenimiento
El plan de Mantenimiento: Elaboración e implementación
El mantenimiento correctivo y su gestión
Resultados

*Fuente: RENOVETEC*

En la tabla N° 9 se muestran los criterios de una auditoría técnica de mantenimiento para una gestión de mantenimiento efectiva y de las cuales la auditoría técnica de mantenimiento recolecta, analiza y brinda la información

El mantenimiento en la Casa de Fuerza se realiza una vez ocurrido la avería, se para identificar en qué punto está fallando la gestión actual de mantenimiento del Hospital Regional Eleazar Guzmán Barrón.

Para resultado de la auditoría técnica de mantenimiento se pidió el apoyo del jefe de mantenimiento y se hizo 3 análisis diferentes y cada uno nos muestra los detalles que se deben mejorar.

**ANÁLISIS N° 1: Análisis General del Cuestionario de la Auditoría Técnica de Mantenimiento.**

*Tabla 10: Resultados de la auditoría de mantenimiento en el Hospital Regional.*

<b>INDICE DE CONFORMIDAD DE GESTION DE MANTENIMIENTO</b>	
Suma total de los ítems de la Auditoría Técnica de Mantenimiento	134
Valor máximo del cuestionario	315
Índice en porcentaje de conformidad	42.53%

*Tabla 11: Tabla de Valores de la Auditoría Técnica de Mantenimiento del Hospital Regional.*

<b>TABLA DE VALORES</b>	
<b>&lt; 40% de índice de conformidad</b>	Sistema muy deficiente
<b>40-60% de índice de conformidad</b>	Aceptable pero mejorable
<b>60-75% de índice de conformidad</b>	Buen sistema de mantenimiento
<b>75-85% de índice de conformidad</b>	El sistema de Mantenimiento es muy bueno
<b>&gt; 85% de índice de conformidad</b>	El sistema de Mantenimiento puede considerarse excelente

*Fuente: RENOVETEC*

En la tabla N° 11 se muestra el resultado de la auditoría técnica de mantenimiento aplicada al área de Casa de Fuerza, donde se obtuvo un índice de conformidad de 42.53%, dicho resultado se obtuvo mediante la suma total de los valores del cuestionario de la auditoría técnica, dividido entre el valor máximo que puede obtener que es 315, debido a que el valor máximo es 3 y la cantidad de preguntas es 105, entonces  $3 * 105 = 315$ .

En la tabla N° 11 se muestra los valores según RENOVETEC. Se comparó el índice de conformidad obtenida en la tabla N° 10, resultando que la gestión de mantenimiento del Hospital Regional es aceptable pero mejorable, es decir que el manejo actual del sistema de gestión de mantenimiento es eficaz más no eficiente, por lo que es necesario aplicar planes de acción para mejorar el sistema de mantenimiento en la Casa de Fuerza.

## ANÁLISIS N° 2: Análisis de los valores del Cuestionario – Auditoría Técnica

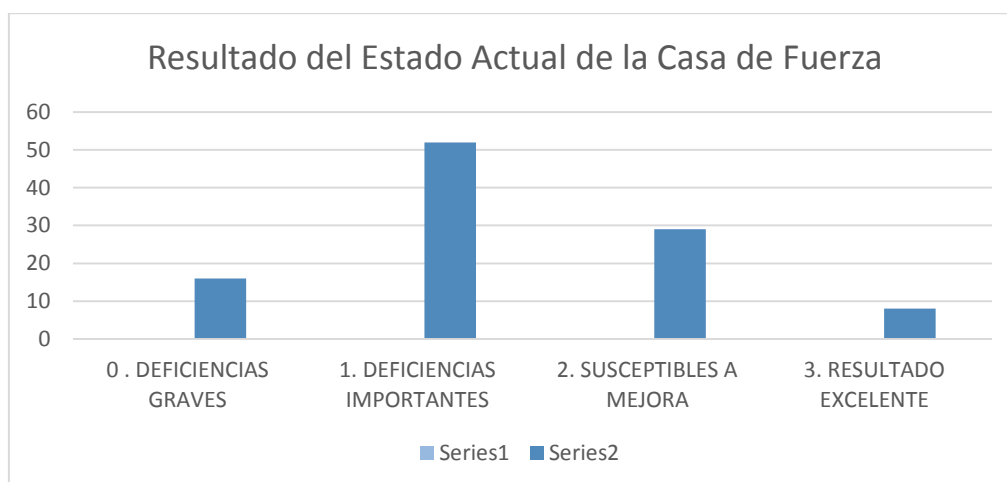


Figura 9: Evaluación de los criterios de calificación en la Gestión de mantenimiento del Hospital Regional

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 9. Se puede apreciar el resultado de la suma total de las calificaciones de los valores del cuestionario – auditoría técnica de mantenimiento, aplicado en la casa de fuerza del Hospital Regional, en dónde se observó que el valor mayor es “1” que significa deficiencias importantes, lo que indica que en el sistema de mantenimiento actual de la Casa de Fuerza del Hospital Regional existen deficiencias importantes que se deben mejorar para lograr una gestión efectiva a pesar que según el índice de conformidad el sistema de gestión de mantenimiento es aceptable y mejorable a la vez, también se observó que el segundo mayor valor es “2” que significa susceptibles a mejora, lo que indica que en el sistema de Mantenimiento de la Casa de Fuerza pueden mejorarse con mucha facilidad lo que motiva a que la gestión de mantenimiento se puede aplicar sin problemas en esta área.



### ANÁLISIS N° 3: Análisis de los puntos clave de la Gestión de Mantenimiento.

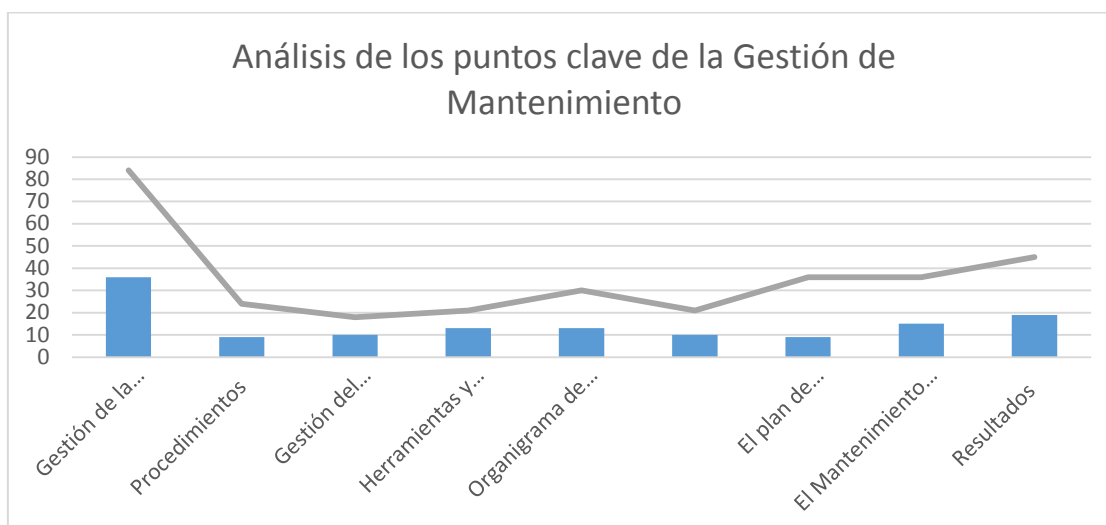


Figura 10: Evaluación de los puntos clave de la gestión de mantenimiento del Hospital Regional  
Fuente: Elaboración Propia

En la figura 10. Se muestra el resultado de la suma de los valores de los puntos clave de una gestión de mantenimiento efectivo, en la cual se observó que el Hospital Regional carece de un punto clave que es el plan de mantenimiento preventivo y su gestión, lo cual indica que el área de Casa de Fuerza no mantiene un plan para los equipos, porque existe un plan, pero no se llega a cumplir en su totalidad, esto debido a la poca gestión de la información, porque a pesar de ser el valor más alto existe deficiencia como indica el gráfico. Otro punto preocupante dentro de la gestión del mantenimiento es la gestión del repuesto, porque el Hospital no cuenta con un almacén de mantenimiento y no hay registros confiables en los almacenes, es decir, estos son las graves deficiencias que muestra, esto se debe a que el hospital carece de plan de mantenimiento preventivo para sus equipos, además de ello, no tienen una buena organización del mantenimiento correctivo debido a que no tienen como priorizar los trabajos, generalmente se hace a criterio y según el mandato del jefe de mantenimiento, con respecto a los sistemas informáticos, el hospital no está actualizado, las ordenes de trabajo lo tienen en hojas y muchas veces esas ordenes se pierden, por lo que en esta tesis se pretende aplicar un software que permita llevar un control de las ordenes de trabajo.

Estos puntos son los que se deben mejorar para que el sistema de gestión del mantenimiento del hospital regional sea eficaz y eficiente.

## Anexo 6: Equipos de la Casa de Fuerza

Para el desarrollo de este objetivo se procedió a enumerar todos los equipos de la Casa de Fuerza del Hospital Regional, en la cual se divide en dos sistemas:

Tabla 12: Equipos de la Casa de Fuerza divididos en sub sistemas del Hospital Regional

SISTEMA DE VAPOR	SISTEMA ELÉCTRICO
Caldero de 50 BHP Attsu.	Grupo Electrónico Wilson 175 KW(480V-60Hz).
Caldero de 70 BHP Intesa.	Grupo Electrónico Siemens 160 KW(480V-60Hz).
Calentador de agua 500 litros.	Tablero Eléctrico 320 KW.
Calentador de combustible D6 -200 litros.	Tanque de almacenamiento de combustible D6 – 10 galones
Bomba de agua 1 HP Delcrosa.	
Tanque ablandador 300 litros.	
Tanque de salmuera 100 litros.	
Tanque de grava 240 litros.	

Fuente: Elaboración Propia

En las tablas 13 y 14, se registró el historial de fallas de los equipos en los meses de Julio – Diciembre del 2017, esto nos ayudara a ver la cantidad de fallas que se tiene y de esta forma poder tener el impacto total de cada equipo en el área de la Casa de Fuerza del Hospital Regional.

## Anexo 7: Historiales de Falla

Tabla 13: Historial de Fallas del semestre 2017 – II del Hospital Regional

	GESTION DEL MANTENIMIENTO			FORMATO : 0000000000000001	
	UNIDAD DE SERVICIOS GENERALES Y MANTENIMIENTO				
	REGISTRO DE FALLAS EN LA CASA DE FUERZA				
EQUIPO	FECHA	CAUSA DE LA FALLA	RESPONSABLE	ACCION REALIZADA	ELEMENTO REEMPLAZADO
Grupo Electrogeno	01/07/2017	Tensión inestable	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	Lector de tensión dañado. Se procedio al cambio
Bomba de Agua	03/07/2017	Poca Subsion de agua	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	Mantenimiento en la bomba y cambio de rodamientos
Grupo Electrogeno	05/07/2017	Bateria defectuosa.	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	Se procedio al cambio de la Bateria
Caldero Attsu	08/07/2017	Falla en el sistema de combustion de la caldera	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	Cambio de quemador de la caldero y limpieza por acumulacion de ollin.
Caldero Intesa	15/07/2017	Fallas de la valvula de control y/o seguridad	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	Cambio de valvulas de seguridad y control
Caldero Attsu	23/07/2017	Grieta en el extremo del fogon(sobrecarga termica)	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	Se procedio a soldar la parte afectada y poner un refuerzo
Grupo Electrogeno	28/07/2017	El alternador no se excita.	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	Tensión en vacío alrededor del 20% - 30% de la nominal.
Bomba de Agua	04/08/2017	Baja velocidad de la bomba de agua	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	Revisión de los controles de nivel de agua, y mantenimiento interno de la bomba.
Tanque de Salmuera	10/08/2017	baja presión del agua	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	Revision en el presostato y mantenimiento.
Grupo Electrogeno	12/08/2017	Fallo en el alternador	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	Limpieza y mantenimiento general
Caldero Attsu	16/08/2017	El quemador y el ventilador no arrancan (enclavamiento eléctrico en la caldera)	Tecnico Electrico	Mantenimiento Correctivo	Se cambio el interruptor debido a que no se encontraban en optimas condiciones(posicion off)
Caldero Attsu	21/08/2017	mecanismos de modulación de fuego alto y bajo no se encuentran en la posición adecuado	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	Se realizo una limpieza en la tubería de alimentacion de combustible
Grupo Electrogeno	29/08/2017	El Motor de Arranque no funciona correctamente	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	Se realizo el mantenimiento de la placa de control, ya que estaba averiada
Tablero Electrico	05/09/2017	sensores quemados	Tecnico Electrico	Mantenimiento Correctivo	Verificación del estado de los sensores, comprobación del estado de los componentes del grupo electrógeno, inspección de la conexión y circuitos de los sensores

Fuente: Jefatura de Mantenimiento del Hospital Regional

Tabla 14: Historial de Fallas del semestre 2017 – II del Hospital Regional

Caldero Attsu	09/09/2017	Falla en el sistema de combustión de la caldera	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	Cambio de quemador de la caldera y limpieza por acumulación de ollín.
Grupo Electrogeno	17/09/2017	Falla en el alternador	Tecnico Electrico	Mantenimiento Correctivo	Comprobación de la conexión del regulador, verificación de estado de inductores y diodos giratorios, comprobación de resistencia de rueda polar
Caldero Attsu	28/09/2017	se apaga repentinamente el sistema	Tecnico Electrico	Mantenimiento Correctivo	inspección de las líneas de tensión, revisión de los contactores y sistemas de seguridad
Calentador de Combustible	28/09/2017	Exceso de presión de bomba de combustible	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	purgacion del tanque de combustible
Bomba de Agua	06/10/2017	Impulsor obstruido	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	Mantenimiento en la bomba y cambio de rodamientos
Caldero Attsu	21/10/2017	se apaga repentinamente el sistema	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	inspección de las líneas de tensión, revisión de los contactores y sistemas de seguridad
Grupo Electrogeno	30/10/2017	Falla en el motor	Tecnico Electrico	Mantenimiento Correctivo	Limpieza general del motor y limpieza del filtro de combustible Verificación del estado del radiador, verificación de correas y del tensor automático.
Tablero Electronico	05/11/2017	Accionamientos obsoletos	Tecnico Electrico	Mantenimiento Correctivo	Inspección del voltaje frecuencia y estado de accionamientos. Comprobación del funcionamiento de los accionamientos
Caldero Attsu	20/11/2017	Llama piloto inadecuada, falla en el sistema de detección de llama.	Tecnico Electrico	Mantenimiento Correctivo	Limpieza del piloto y en el sistema de detección de falla.
Bomba de Agua	08/12/2017	Poca Subsion de agua	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	revisar empaques de alimentación de la bomba, lubricación de la bomba, limpieza de filtro, desensamblado de la bomba y limpieza de obstrucciones
Caldero Attsu	14/12/2017	Acumulacion de corrosion en el hogar	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	revisión de refractarios y tapa trasera, usar cemento refractario para las grietas y limpiar correctamente el hollín acumulado
Tablero Electronico	20/12/2017	cableado en falso contacto	Tecnico Electrico	Mantenimiento Correctivo	Verificación del estado de los sensores, comprobación del estado de los componentes del grupo electrógeno, inspección de la conexión y circuitos de los sensores
Bomba de agua	23/12/2017	La bomba de agua gira en sentido contrario al indicado en la carcaza	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	Mantenimiento en la bomba y cambio de rodamientos
Caldero Attsu	30/12/2017	No hay movimiento del modulador (modutrol) a las palancas que regulan el damper.	Tecnico Mecanico	Mantenimiento Correctivo	Se llamo a una empresa tercerizadora para realizar un mantenimiento de forma general.

Fuente: Jefatura de Mantenimiento del Hospital Regional

En la tabla N°15, se registró el costo de mantenimiento correctivo de los equipos en los meses de Julio – Diciembre del 2017, esto nos ayudara a ver la cantidad de costos que se tiene y de esta forma poder tener el impacto total de cada equipo en el área de la Casa de Fuerza del Hospital Regional.

Luego de registrar el historial de fallas, los datos obtenidos nos servirán para poder hallar el formato de la criticidad mediante el impacto total.

## Anexo 8: Costos de Mantenimiento

Tabla 15: Costos de Mantenimiento Periodo 2017-II del Hospital Regional

EQUIPOS DE LA CASA DE FUERZA - HOSPITAL REGIONAL								
EQUIPOS	N° DE FALLAS	horas totales	N° TRABAJADORES	COSTO H.H.S/.	COSTO M.O S/.	COSTO UNIT. RESPUESTO S/.	COSTO TOTAL REPUESTO S/.	COSTO M.C S/.
Caldero de 50 BHP Attsu.	13	250	2	10	5000	120	1560	6560
Caldero de 70 BHP Intesa	2	42	2	10	840	150	300	1140
Calentador de agua 500 litros	1	4	2	10	80	50	50	130
Calentador de combustible D6 -200 litros	1	6	2	10	120	40	40	160
Bomba de agua 1 HP Delcrosa	5	24	2	10	480	30	150	630
Tanque ablandador 300 litros	1	5	2	10	100	30	30	130
Tanque de salmuera 100 litros	1	8	2	10	160	60	60	220
Tanque de grava 240 litros	0	0	0	0	0	0	0	0
Tanque de almacenamiento de combustible D6 – 10 galones	0	0	0	0	0	0	0	0
Grupo Electrónico Wilson 175 KW(480V-60Hz).	1	24	2	10	480	100	100	580
Grupo Electrónico Siemens 160 KW(480V-60Hz)	14	150	2	10	3000	100	1400	4400
Tablero Eléctrico 320 KW	3	20	2	10	400	40	120	520
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	533						<b>14470</b>

Fuente: Jefatura de Mantenimiento

Para poder hallar la criticidad de los equipos de la Casa de Fuerza se procederá a realizar un Análisis de Criticidad de todos los equipos, de esta forma podremos saber que equipos necesitan mayor prioridad para poder realizar el programa de mantenimiento.

## Anexo 9: Análisis de Criticidad de los Equipos de la Casa de Fuerza

Tabla 16: Análisis de Criticidad del Caldero 50 BHP – Attsu del Hospital Regional

FORMATO PARA ENCUESTA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
Equipo	Caldero 50 BHP Attsu	Área	Casa de Fuerza
		Fecha	16/03/2018
<b>1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)</b>		<b>2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)</b>	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
X	Más de 13 fallas en medio año	X	Entre 73 a más
<b>3.- Impacto sobre la producción</b>		<b>4.- Costo de Reparación (S/.)</b>	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
X	Afecta totalmente la producción o actividad	X	Entre 3001 a más
<b>5.- IMPACTO AMBIENTAL</b>			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del hospital		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
X	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
<b>6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal</b>			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
X	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Análisis de Criticidad del Caldero 70 BHP – Intensa del Hospital Regional

FORMATO PARA ENCUESTA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
Equipo	Caldero 70 BHP Inttesa	Área	Casa de Fuerza
		Fecha	16/03/2018
<b>1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)</b>		<b>2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)</b>	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año	X	Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
<b>3.- Impacto sobre la producción</b>		<b>4.- Costo de Reparación (S/.)</b>	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto	X	Entre 1001 y 3000
X	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
<b>5.- IMPACTO AMBIENTAL</b>			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del hospital		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
X	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
<b>6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal</b>			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
X	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Análisis de Criticidad del Grupo Electrógeno Wilson del Hospital Regional

FORMATO PARA ENCUESTA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
Equipo		Grupo Electrógeno Wilson 175 KW(480V-60Hz)	Área Casa de Fuerza
		Fecha	16/03/2018
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año	X	Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto	X	Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
X	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
X	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del hospital		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
X	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Elaboración propia



Tabla 19: Análisis de Criticidad del Grupo Electrógeno Siemens del Hospital Regional

FORMATO PARA ENCUESTA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
Equipo		Grupo Electrógeno Siemens 160 KW(480V-60Hz)	Área Casa de Fuerza
			Fecha 16/03/2018
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
X	Más de 13 fallas en medio año	X	Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
X	Afecta totalmente la producción o actividad	X	Entre 3001 a más
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
X	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del hospital		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
X	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Análisis de Criticidad del Calentador de agua 500 litros del Hospital Regional

FORMATO PARA ENCUESTA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
Equipo	Calentador de agua 500 litros.	Área	Casa de Fuerza
		Fecha	16/03/2018
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
X	Entre 0 y 1 falla en medio año	X	Menos de 10 horas
	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (\$/.)	
	No afecta la producción o actividad	X	Menos de 150
	25% de impacto		Entre 151 y 500
X	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
X	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del hospital		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
X	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Análisis de Criticidad del Combustible D6-200 litros del Hospital Regional

FORMATO PARA ENCUESTA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
Equipo		Área	Casa de Fuerza
Calentador de combustible D6 -200 litros		Fecha	16/03/2018
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
X	Entre 0 y 1 falla en medio año	X	Menos de 10 horas
	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
X	25% de impacto	X	Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del hospital		
X	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
X	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Análisis de Criticidad de las Bombas de Agua 1 HP Delcrosa del Hospital Regional

FORMATO PARA ENCUESTA DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD			
Equipo	Bomba de agua 1 HP Delcrosa	Área	Casa de Fuerza
		Fecha	16/03/2018
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año	X	Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto	X	Entre 501 y 1000
X	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
X	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del hospital		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
X	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Análisis de Criticidad del Tanque de ablandador 300 litros del Hospital Regional

FORMATO PARA ENCUESTA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
Equipo <u>Tanque ablandador 300 litros</u>		Área <u>Casa de Fuerza</u>	Fecha <u>16/03/2018</u>
<b>1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)</b>		<b>2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)</b>	
X	Entre 0 y 1 falla en medio año	X	Menos de 10 horas
	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
<b>3.- Impacto sobre la producción</b>		<b>4.- Costo de Reparación (S/.)</b>	
	No afecta la producción o actividad	X	Menos de 150
	25% de impacto		Entre 151 y 500
X	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
<b>5.- IMPACTO AMBIENTAL</b>			
	No origina ningún impacto ambiental		
X	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del hospital		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
<b>6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal</b>			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
X	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Análisis de Criticidad del Tanque de Salmuera 100 litros del Hospital Regional

FORMATO PARA ENCUESTA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
Equipo	Tanque de salmuera 100 litros	Área	Casa de Fuerza
		Fecha	16/03/2018
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
X	Entre 0 y 1 falla en medio año	X	Menos de 10 horas
	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
	25% de impacto	X	Entre 151 y 500
X	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
X	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del hospital		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
X	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Análisis de Criticidad del Tanque de Grava del Hospital Regional

FORMATO PARA ENCUESTA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
Equipo	Tanque de grava 240 litros	Área	Casa de Fuerza
		Fecha	16/03/2018
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
X	Entre 0 y 1 falla en medio año	X	Menos de 10 horas
	Entre 2 y 6 fallas en medio año		Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Mas de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
X	No afecta la producción o actividad	X	Menos de 150
	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto		Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
X	No origina ningún impacto ambiental		
	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del hospital		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
X	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Análisis de Criticidad del Tablero Eléctrico 320 KW del Hospital Regional

FORMATO PARA ENCUESTA DE ANALISIS DE CRITICIDAD			
Equipo	Tablero Eléctrico 320 KW	Área	Casa de Fuerza
		Fecha	16/03/2018
1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)		2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)	
	Entre 0 y 1 falla en medio año		Menos de 10 horas
X	Entre 2 y 6 fallas en medio año	X	Entre 11 y 24 horas
	Entre 7 a 12 fallas en medio año		Entre 25 y 72 horas
	Más de 13 fallas en medio año		Entre 73 a más
3.- Impacto sobre la producción		4.- Costo de Reparación (S/.)	
	No afecta la producción o actividad		Menos de 150
	25% de impacto		Entre 151 y 500
	50% de impacto	X	Entre 501 y 1000
	75% de impacto		Entre 1001 y 3000
X	Afecta totalmente la producción o actividad		Entre 3001 a más
5.- IMPACTO AMBIENTAL			
	No origina ningún impacto ambiental		
X	Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del hospital		
	Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta		
	Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente		
6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal			
	No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores		
	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		
	Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días		
X	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal		

Fuente: Elaboración propia



Para darle la calificación a cada uno de los criterios a evaluar en el Impacto Total, se tiene la tabla de puntajes y se utiliza el puntaje que este en el rango de cada uno de las fallas.

*Tabla 27: Puntaje de Criticidad para el Impacto Total del Hospital Regional*

<b>1.- Frecuencia de Falla (Todo Tipo de Falla)</b>	<b>PUNTAJE</b>
Entre 0 y 1 falla por año	1
Entre 2 y 6 fallas por año	2
Entre 7 a 12 fallas por año	3
Mas de 13 fallas por año	4
<b>2.- Tiempo Medio para Reparar (MTTR)</b>	<b>PUNTAJE</b>
Menos de 4 horas	1
Entre 4 y 8 horas	2
Entre 8 y 24 horas	3
Entre 24 a 40 horas	4
<b>3.- Impacto Sobre la Producción</b>	<b>PUNTAJE</b>
No afecta la producción o actividad	2
25% de impacto	4
50% de impacto	6
75% de impacto	8
Afecta totalmente la producción o actividad	10
<b>4.- Costo de Reparación (S/.)</b>	<b>PUNTAJE</b>
Menos de 1500	3
Entre 1501 y 2000	5
Entre 2001 y 2500	10
Entre 2501 y 3000	15
Entre 3001 y 3500	25
<b>5.- IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>PUNTAJE</b>
No origina ningún impacto ambiental	0
Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites del hospital	5
Contaminación Ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta	10
Contaminación Ambiental Alta, incumpliendo las normas de medio ambiente	25
<b>6.- Impacto en Salud y Seguridad Personal</b>	<b>PUNTAJE</b>
No ocasiona problemas en la salud ni genera lesiones a los colaboradores	0
Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes	5
Puede ocasionar lesiones o heridas levemente graves con incapacidad temporal entre 1 a 30 días	10
Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a los 30 días o incapacidad parcialmente temporal	25

*Fuente: RENOVETEC*

Anexo 10: Resultados del Análisis de Criticidad

Tabla 28: Tabla de Resultados de Análisis de Criticidad del Hospital Regional

RESULTADO DE ANALISIS DE CRITICIDAD								
EQUIPO	Frecuencia de Falla	MTTR	Impacto en la producción	Costo de Reparación	Impacto Ambiental	Impacto en la Salud y seguridad Personal	IMPACTO TOTAL	CRITICIDAD
Caldero de 50 BHP Attsu.	4	4	10	25	25	25	101	404
Caldero de 70 BHP Intesa	2	3	10	15	25	25	81	162
Calentador de agua 500 litros	1	1	6	3	5	5	20	20
Calentador de combustible D6 -200 litros	1	1	4	5	10	5	25	25
Bomba de agua 1 HP Delcrosa	2	2	8	10	5	5	32	64
Tanque ablandador 300 litros	1	1	6	3	5	5	20	20
Tanque de salmuera 100 litros	1	1	6	5	5	5	22	22
Tanque de grava 240 litros	0	0	0	0	0	0	0	0
Tanque de almacenamiento de combustible D6 – 10 galones	0	0	0	0	0	0	0	0
Grupo Electrónico Wilson 175 KW(480V-60Hz).	2	2	10	10	5	25	54	108
Grupo Electrónico Siemens 160 KW(480V-60Hz)	4	4	10	25	25	25	101	404
Tablero Eléctrico 320 KW	2	2	10	10	5	25	54	108

Frecuencia	5					
	4					
	3					
	2					
	1					
Impacto Total	0-25	26-50	51-75	76-110	111-160	

	Criticidad baja	0 - 70
	Criticidad media	71 - 140
	Criticidad Alta	141 - 190

Fuente: Jefatura de Mantenimiento

## Anexo 11: Registro de fallas de los equipos Críticos

Tabla 29: Tabla de Análisis de Datos Caldero Attsu periodo 2017 – II del Hospital Regional

	REGISTRO DE FALLAS CALDERO ATTSU			
	MESES	N° DE FALLAS	TIEMPO DE REPARACION	HORAS DE PROCESO
JULIO	2	57	150	Mantenimiento Correctivo
AGOSTO	3	48	172	Mantenimiento Correctivo
SEPTIEMBRE	2	18	270	Mantenimiento Correctivo
OCTUBRE	1	36	200	Mantenimiento Correctivo
NOVIEMBRE	2	72	168	Mantenimiento Correctivo
DICIEMBRE	3	120	120	Mantenimiento Correctivo

Fuente: Jefatura de Mantenimiento

Tabla 30: Tabla de Análisis de Datos Grupo Electrógeno Siemens periodo 2017 – II del Hospital Regional

	REGISTRO DE FALLAS GRUPO ELECTROGENO SIEMENS			
	MESES	N° DE FALLAS	TIEMPO DE REPARACION	HORAS DE PROCESO
JULIO	5	42	0	Mantenimiento Correctivo
AGOSTO	2	38	98	Mantenimiento Correctivo
SEPTIEMBRE	1	5	194	Mantenimiento Correctivo
OCTUBRE	2	43	76	Mantenimiento Correctivo
NOVIEMBRE	1	48	150	Mantenimiento Correctivo
DICIEMBRE	3	52	82	Mantenimiento Correctivo

Fuente: Jefatura de Mantenimiento

## Anexo 12: Catalogo de Equipos de la Casa de Fuerza en el Software MP9

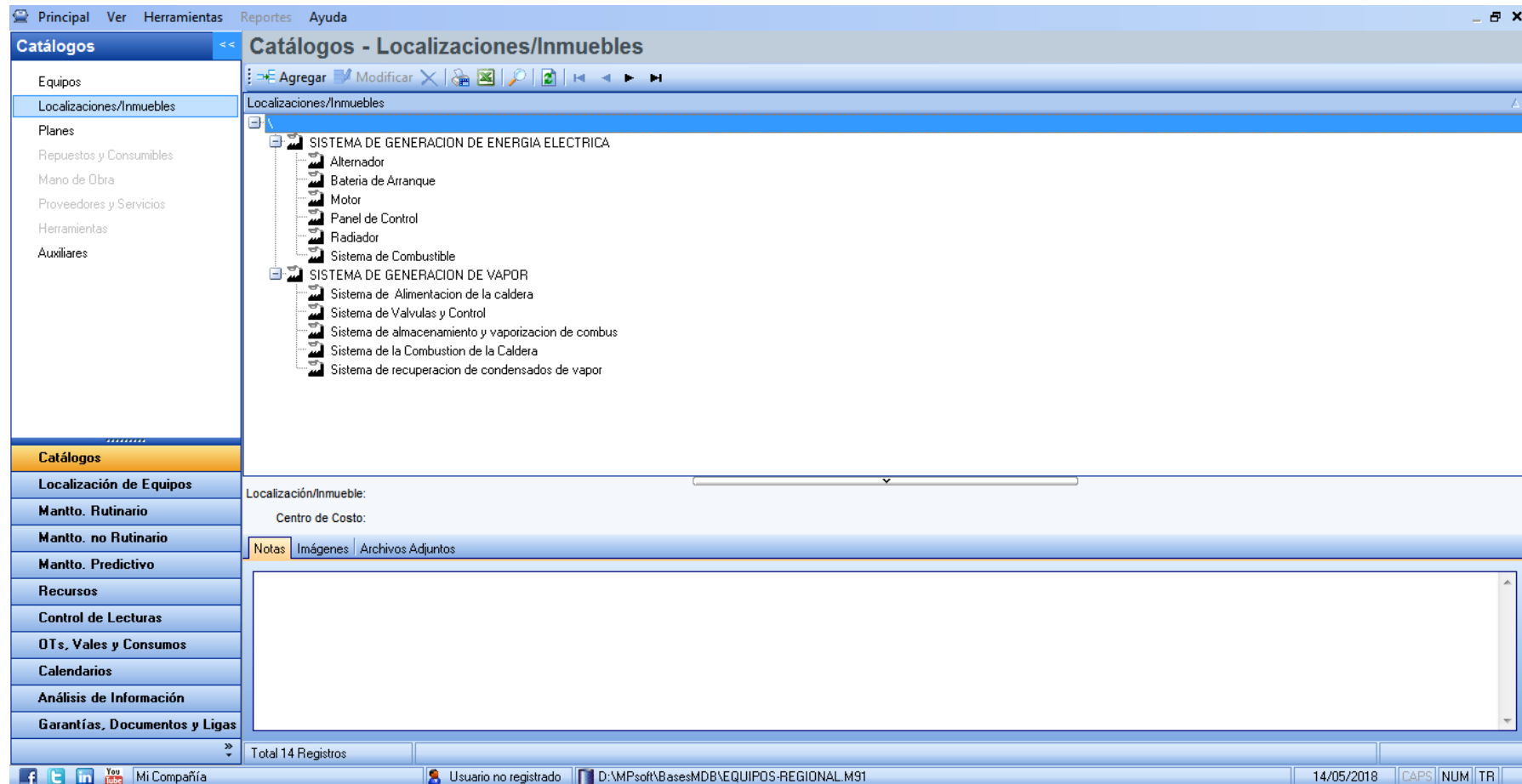


Figura 11: Localización de los Componentes y/o Sistemas en la Casa de Fuerza del Hospital Regional  
Fuente: Software MP9

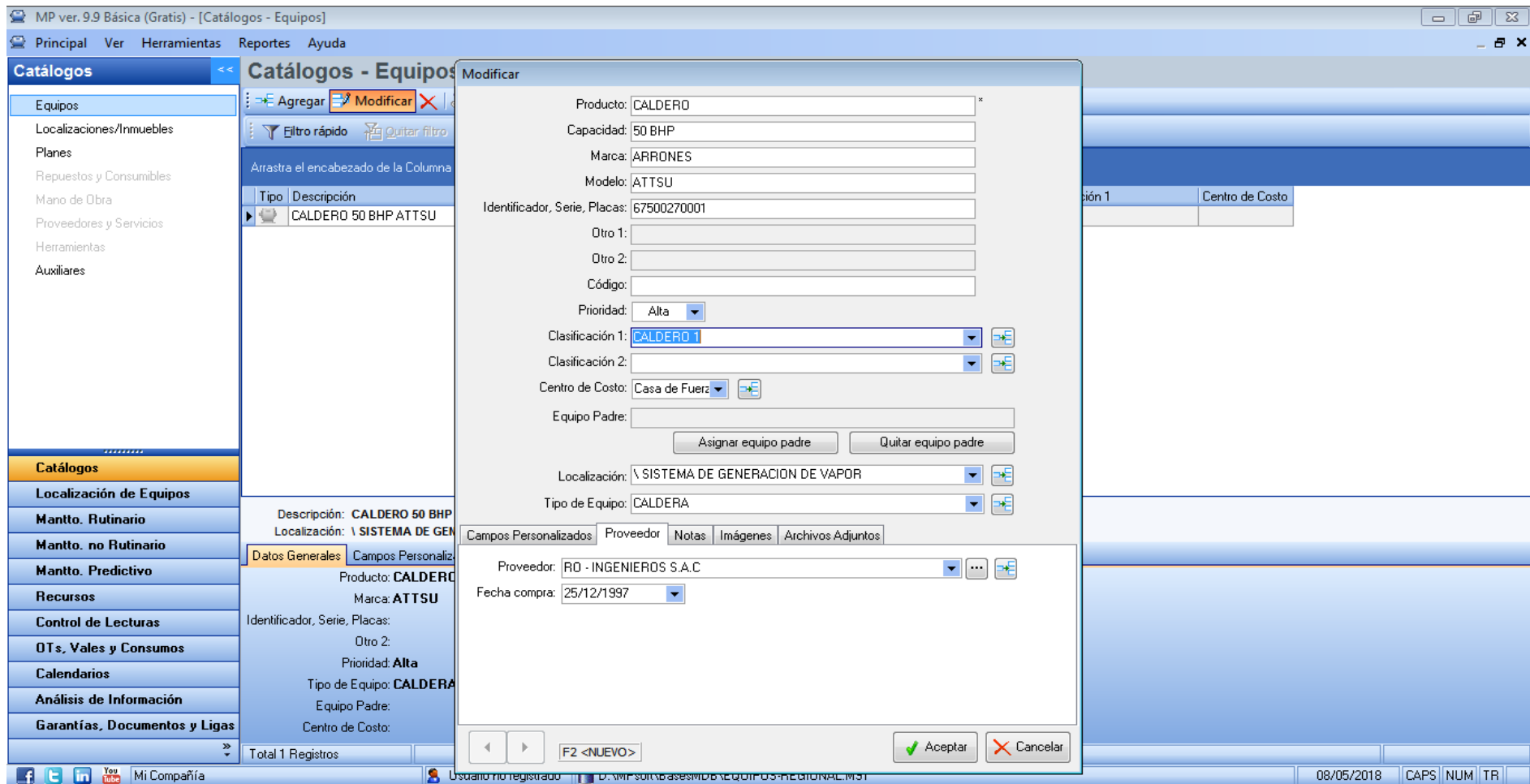


Figura 12: Recopilación de datos del Caldero del Hospital Regional  
Fuente: Software MP9

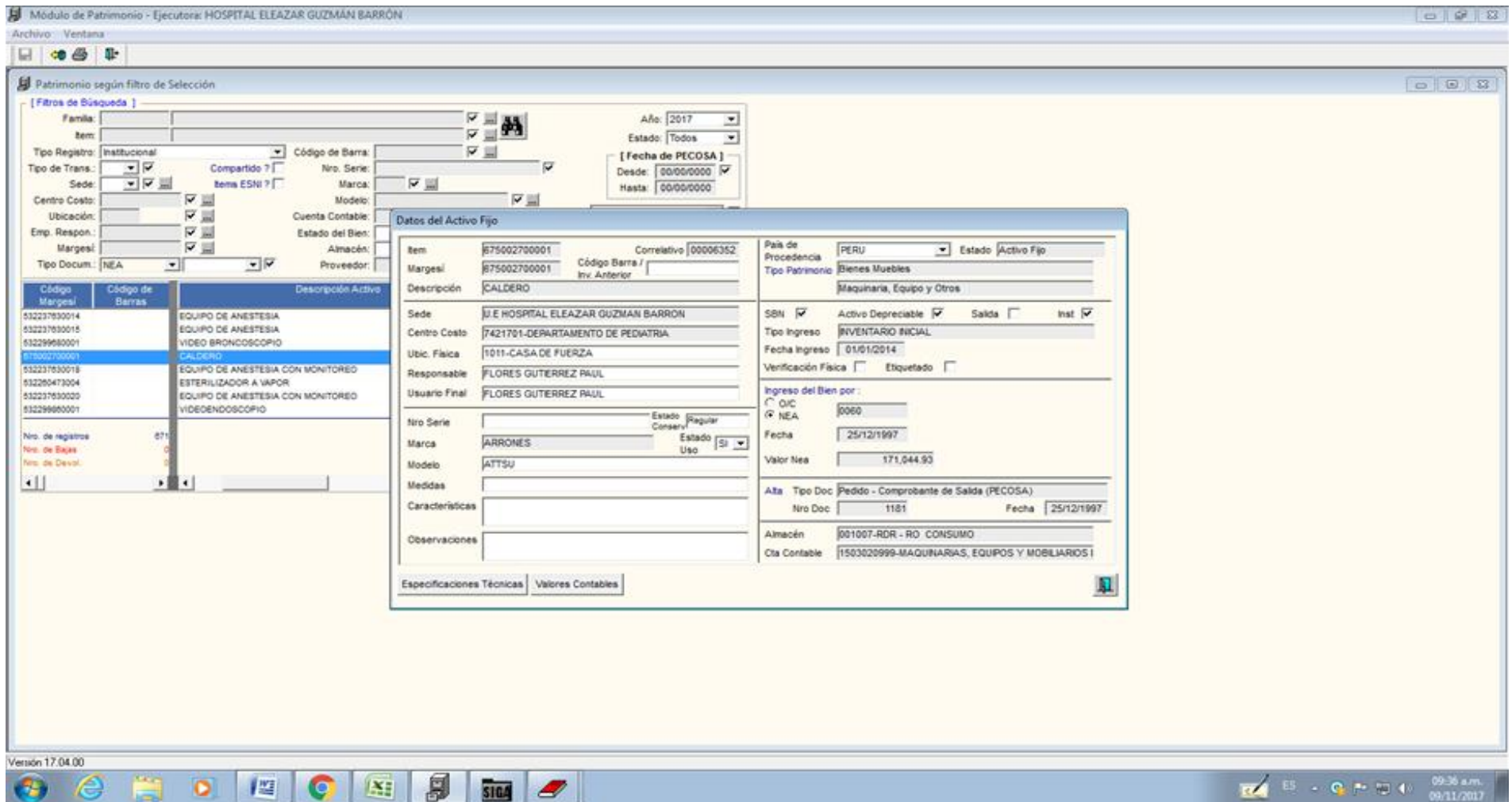


Figura 13: Programa de datos del Hospital Regional  
Fuente: Software SIGA – Hospital Eleazar Guzmán Barrón

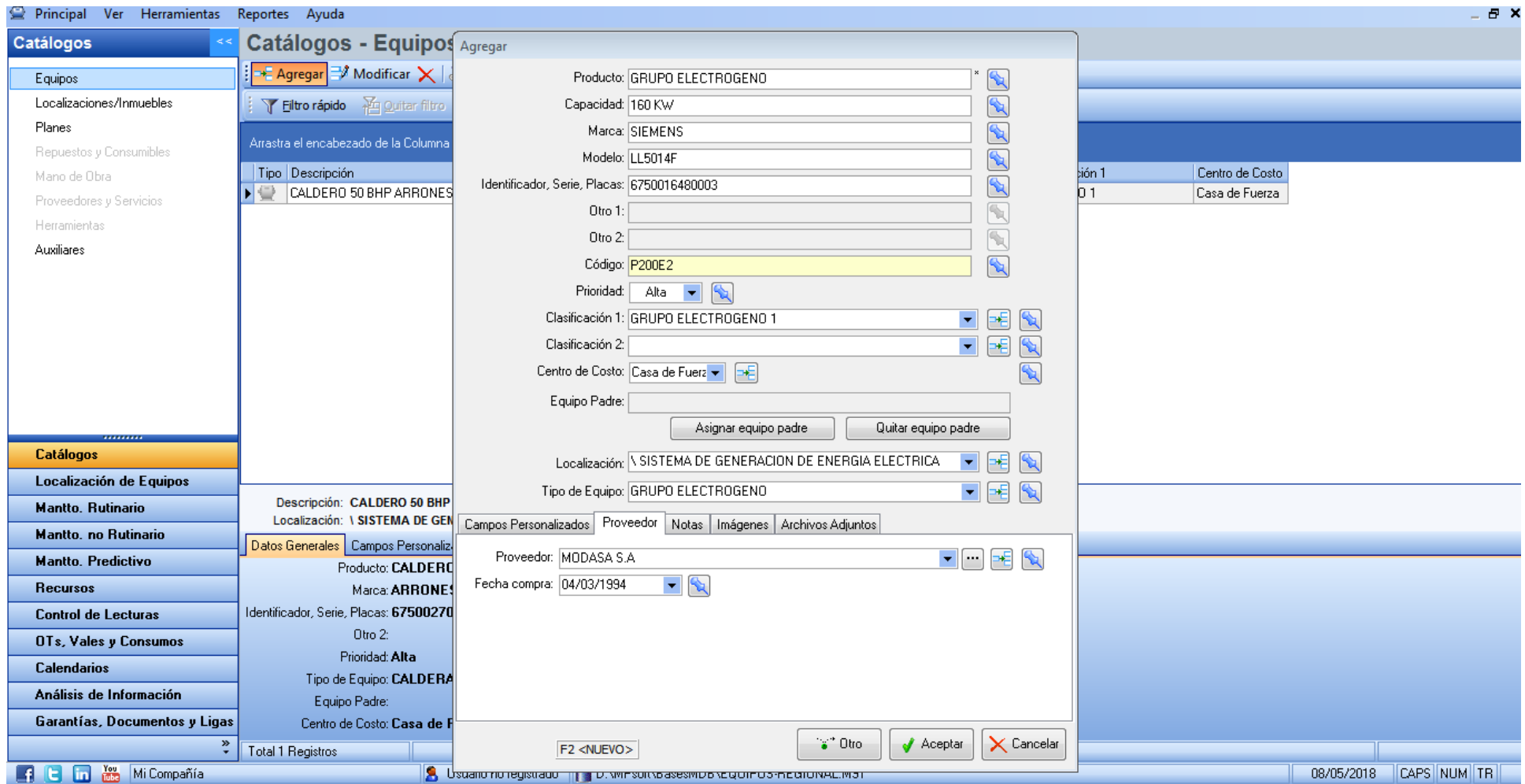


Figura 14: Recopilación de Datos del Grupo Electrónico del Hospital Regional  
Fuente: Software MP9

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

**Catálogos - Planes**

Equipos  
Localizaciones/Inmuebles  
**Planes**  
Repuestos y Consumibles  
Mano de Obra  
Proveedores y Servicios  
Herramientas  
Auxiliares

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Plan	Régimen	Unidad
SISTEMA DE ALIMENTACION DE CALDERA	Fechas	
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE	Fechas	
SISTEMA DE COMBUSTION DE LA CALDERA	Fechas	
SISTEMA DE RECUPERACION DE CONDENSADOS	Fechas	
SISTEMA DE VALVULAS Y CONTROL	Fechas	

Plan: SISTEMA DE ALIMENTACION DE CALDERA Régimen: Fechas Unidad:

Despliegue Notas Archivos Adjuntos

Modificar Actividad Imprimir Exportar Buscar Grupos Ver Columnas Guardar Columnas Restaurar Columnas

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
	Cambio de agua	1 Semana(s)	0 h 40 m	Baja	Preventivo	Hidraulico
	evaluar el nivel de dureza del agua	2 Mes(es)	0 h 15 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Manenimiento Mayor	1 Año(s)	8 h 00 m	Alta	Preventivo	Hidraulico
	Mantenimiento de Filtros de succion	1 Mes(es)	1 h 00 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	mantenimiento de la bomba centrifuga	2 Mes(es)	2 h 30 m	Media	Preventivo	Mecanico
	Revison de cojinetes	3 Mes(es)	1 h 00 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Revison y mantenimiento del tanque ablandador	1 Mes(es)	2 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	Revison y mantenimiento del tanque de salmuera	2 Mes(es)	3 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico

Total 5 Registros

Usuario no registrado D:\MPsoft\BasesMDB\EQUIPOS-REGIONAL.M91 08/05/2018 CAPS NUM TR

ES 04:31 p.m. 08/05/2018

Figura 15: Plan de mantenimiento por sub sistemas del Caldero del Hospital Regional

Fuente: Software MP9



Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

**Catálogos** << **Catálogos - Planes**

Equipos  
Localizaciones/Inmuebles  
**Planes**  
Repuestos y Consumibles  
Mano de Obra  
Proveedores y Servicios  
Herramientas  
Auxiliares

Agregar Modificar Editar Partes y Actividades Librerías Grupos

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Plan	Régimen	Unidad
ALTERNADOR	Fechas	
BATERIA DE ARRANQUE	Lecturas	dias/uso
MOTOR	Fechas	
PANEL DE CONTROL	Fechas	
RADIADOR	Fechas	
SISTEMA DE ALIMENTACION DE CALDERA	Fechas	
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE	Fechas	
SISTEMA DE COMBUSTION DE LA CALDERA	Fechas	
SISTEMA DE COMBUSTION-G.E	Fechas	
SISTEMA DE RECUPERACION DE CONDENSADOS	Fechas	
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CALDERA	Fechas	
SISTEMA DE VALVULAS Y CONTROL	Fechas	

Plan: **ALTERNADOR** Régimen: **Fechas** Unidad:

Despliegue Notas Archivos Adjuntos

**Catálogos**

Figura 16: Plan de mantenimiento de los sistemas y componentes del Hospital Regional  
Fuente: Software MP9

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

**Catálogos - Planes**

Equipos  
Localizaciones/Inmuebles  
**Planes**  
Repuestos y Consumibles  
Mano de Obra  
Proveedores y Servicios  
Herramientas  
Auxiliares

Agregar Modificar Editar Partes y Actividades Librerías Grupos

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Plan	Régimen
SISTEMA DE ALIMENTACION DE CALDERA	Fechas
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE	Fechas
SISTEMA DE COMBUSTION DE LA CALDERA	Fechas
SISTEMA DE COMBUSTION-G.E	Fechas
SISTEMA DE RECUPERACION DE CONDENSADOS	Fechas
SISTEMA DE VALVULAS Y CONTROL	Fechas

Plan: **SISTEMA DE ALIMENTACION DE CALDERA** Régimen: **Fechas** Unidad:

Despliegue Notas Archivos Adjuntos

Modificar Actividad Imprimir Exportar Buscar Grupos Ver Columnas Guardar Columnas Restaurar Columnas

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
	Cambio de agua	1 Semana(s)	0 h 40 m	Baja	Preventivo	Hidraulico
	evaluar el nivel de dureza del agua	2 Mes(es)	0 h 15 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Manenimiento Mayor	1 Año(s)	8 h 00 m	Alta	Preventivo	Hidraulico
	Mantenimiento de Filtros de succion	1 Mes(es)	1 h 00 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	mantenimiento de la bomba centrifuga	2 Mes(es)	2 h 30 m	Media	Preventivo	Mecanico
	Revision de cojinetes	3 Mes(es)	1 h 00 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Revision y mantenimiento del tanque ablandador	1 Mes(es)	2 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	Revision y mantenimiento del tanque de salmuera	2 Mes(es)	3 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico

Figura 17: Plan de mantenimiento para el Sistema Alimentador de Caldera del Hospital Regional

Fuente: Software MP9

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

**Catálogos - Planes**

Agregar Modificar Editar Partes y Actividades Librerías Grupos

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Plan	Régimen
SISTEMA DE ALIMENTACION DE CALDERA	Fechas
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE	Fechas
<b>SISTEMA DE COMBUSTION DE LA CALDERA</b>	<b>Fechas</b>
SISTEMA DE COMBUSTION-G.E	Fechas
SISTEMA DE RECUPERACION DE CONDENSADOS	Fechas
SISTEMA DE VALVULAS Y CONTROL	Fechas

Plan: **SISTEMA DE COMBUSTION DE LA CALDERA** Régimen: **Fechas** Unidad:

Despliegue Notas Archivos Adjuntos

Modificar Actividad Imprimir Exportar Buscar Grupos Ver Columnas Guardar Columnas Restaurar Columnas

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
	Limpieza de tubería	1 Mes(es)	1 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	Mantenimiento mayor	1 Año(s)	6 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	Revisión del pirostato	2 Mes(es)	0 h 10 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Revisión y limpieza	1 Mes(es)	2 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	Revisión y limpieza de fotocelda	1 Mes(es)	0 h 30 m	Baja	Preventivo	Electrico

Catálogos  
 Localización de Equipos  
 Mantto. Rutinario  
 Mantto. no Rutinario

Figura 18: Plan de mantenimiento para el Sistema Combustión de Caldera del Hospital Regional

Fuente: Software MP9

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

**Catálogos - Planes**

Equipos  
Localizaciones/Inmuebles  
**Planes**  
Repuestos y Consumibles  
Mano de Obra  
Proveedores y Servicios  
Herramientas  
Auxiliares

➔ Agregar ✎ Modificar ✖ Editar Partes y Actividades Librerías 🔍 Grupos 📄

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Plan	Régimen
SISTEMA DE ALIMENTACION DE CALDERA	Fechas
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE	Fechas
SISTEMA DE COMBUSTION DE LA CALDERA	Fechas
SISTEMA DE COMBUSTION-G.E	Fechas
SISTEMA DE RECUPERACION DE CONDENSADOS	Fechas
<b>SISTEMA DE VALVULAS Y CONTROL</b>	<b>Fechas</b>

Plan: **SISTEMA DE VALVULAS Y CONTROL** Régimen: **Fechas** Unidad:

Despliegue Notas Archivos Adjuntos

✎ Modificar Actividad 🖨 Imprimir 📄 Exportar 🔍 Buscar 📄 Grupos 📄 Ver Columnas 📄 Guardar Columnas 📄 Restaurar Columnas

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
	Revisión de manómetros	2 Mes(es)	0 h 30 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Revisión de Termostato	1 Mes(es)	0 h 30 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Revisión de Valvula de Corte	1 Mes(es)	1 h 00 m	Baja	Preventivo	Hidraulico
	Revisión de valvulas de compuerta	1 Mes(es)	0 h 30 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Revisión del presostato	2 Mes(es)	1 h 00 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Revisión y Control del Manifold	1 Mes(es)	3 h 00 m	Alta	Preventivo	Hidraulico
	Verificar y limpiar valvulas de presión	1 Mes(es)	2 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico

**Catálogos**  
Localización de Equipos  
Mantto. Rutinario  
Mantto. no Rutinario  
Mantto. Predictivo

Figura 19: Plan de mantenimiento para el Sistema de Válvulas y Control del Hospital Regional

Fuente: Software MP9

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

**Catálogos** << **Catálogos - Planes**

Agregar Modificar Editar Partes y Actividades Librerías Grupos

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Plan	Régimen
PANEL DE CONTROL	Fechas
RADIADOR	Fechas
SISTEMA DE ALIMENTACION DE CALDERA	Fechas
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE	Fechas
SISTEMA DE COMBUSTION DE LA CALDERA	Fechas
SISTEMA DE COMBUSTION-G.E	Fechas
<b>SISTEMA DE RECUPERACION DE CONDENSADOS</b>	<b>Fechas</b>
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CALDERA	Fechas
SISTEMA DE VALVULAS Y CONTROL	Fechas

Plan: **SISTEMA DE RECUPERACION DE CONDENSADOS** Régimen: **Fechas** Unidad:

Despliegue Notas Archivos Adjuntos

Modificar Actividad Imprimir Exportar Buscar Grupos Ver Columnas Guardar Columnas Restaurar Columnas

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
	INPECCION INTERNA DEL CALENTADOR	1 Semana(s)	0 h 30 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	MANTENIMIENTO DEL CALENTADOR	1 Mes(es)	3 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	MANTENIMIENTO DEL GASIFICADOR	2 Mes(es)	2 h 30 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	MANTENIMIENTO MAYOR	1 Año(s)	4 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	REVISION DE FUGAS DEL CALENTADOR	2 Semana(s)	1 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	VERIFICACION Y LIMPIEZA DE LA VALVULA DE SEGURIDAD	2 Mes(es)	3 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico

**Catálogos**  
 Equipos  
 Localizaciones/Inmuebles  
**Planes**  
 Repuestos y Consumibles  
 Mano de Obra  
 Proveedores y Servicios  
 Herramientas  
 Auxiliares

**Catálogos**  
**Localización de Equipos**  
**Mantto. Rutinario**  
**Mantto. no Rutinario**  
**Mantto. Predictivo**  
**Recursos**  
**Control de Lecturas**  
**OTs, Vales y Consumos**  
**Calendarios**  
**Análisis de Información**

Figura 20: Plan de mantenimiento para el Sistema de Recuperación de Condensados del Hospital Regional  
 Fuente: Software MP9

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

**Catálogos - Planes**

Equipos  
Localizaciones/Inmuebles  
**Planes**  
Repuestos y Consumibles  
Mano de Obra  
Proveedores y Servicios  
Herramientas  
Auxiliares

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Plan	Régimen
PANEL DE CONTROL	Fechas
RADIADOR	Fechas
SISTEMA DE ALIMENTACION DE CALDERA	Fechas
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE	Fechas
SISTEMA DE COMBUSTION DE LA CALDERA	Fechas
SISTEMA DE COMBUSTION-G.E	Fechas
SISTEMA DE RECUPERACION DE CONDENSADOS	Fechas
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CALDERA	Fechas
SISTEMA DE VALVULAS Y CONTROL	Fechas

Plan: **SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CALDERA** Régimen: **Fechas** Unidad:

Despliegue Notas Archivos Adjuntos

Modificar Actividad Imprimir Exportar Buscar Grupos Ver Columnas Guardar Columnas Restaurar Columnas

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
	CAMBIO DE AGUA DE TANQUE DE SALMUERA	1 Mes(es)	1 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	EVALUAR EL NIVEL DE DUREZA	2 Semana(s)	1 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	LIMPIAR TANQUE ABLANDADOR	6 Mes(es)	2 h 30 m	Media	Preventivo	Mecanico
	LIMPIEZA GENERAL DEL TANQUE DE SALMUERA	6 Mes(es)	2 h 00 m	Alta	Preventivo	Hidraulico
	MANTENIMIENTO DEL TANQUE ABLANDADOR	2 Mes(es)	2 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	MANTENIMIENTO DEL TANQUE DE SALMUERA	3 Mes(es)	2 h 30 m	Media	Preventivo	Mecanico
	MANTENIMIENTO MAYOR	2 Año(s)	4 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	RENEGERACION DEL TANQUE ABLANDADOR	1 Semana(s)	1 h 00 m	Alta	Preventivo	Mecanico

Catálogos

Localización de Equipos

Mantto. Rutinario

Mantto. no Rutinario

Mantto. Predictivo

Recursos

Control de Lecturas

OTs, Vales y Consumos

Calendarios

Análisis de Información

Garantías, Documentos y Ligas

Figura 21: Plan de mantenimiento para el Sistema de Tratamientos de agua para la caldera del Hospital Regional

Fuente: Software MP9

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

**Catálogos - Planes**

Equipos  
Localizaciones/Inmuebles  
**Planes**  
Repuestos y Consumibles  
Mano de Obra  
Proveedores y Servicios  
Herramientas  
Auxiliares

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Plan	Régimen
PANEL DE CONTROL	Fechas
RADIADOR	Fechas
SISTEMA DE ALIMENTACION DE CALDERA	Fechas
<b>SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE</b>	<b>Fechas</b>
SISTEMA DE COMBUSTION DE LA CALDERA	Fechas
SISTEMA DE COMBUSTION-G.E	Fechas
SISTEMA DE RECUPERACION DE CONDENSADOS	Fechas
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CALDERA	Fechas
SISTEMA DE VALVULAS Y CONTROL	Fechas

Plan: **SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE** Régimen: **Fechas** Unidad:

Despliegue Notas Archivos Adjuntos

Modificar Actividad Imprimir Exportar Buscar Grupos Ver Columnas Guardar Columnas Restaurar Columnas

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
	Cambio de valvula antiretorno	3 Mes(es)	2 h 00 m	Alta	Preventivo	Mecanico
	Regulacion del combustible	1 Semana(s)	0 h 30 m	Baja	Preventivo	Hidraulico
	Revision del piloto de accionamiento de valvulas	2 Mes(es)	2 h 00 m	Media	Preventivo	Hidraulico
	Revision e inspeccion de fotocelda	1 Mes(es)	1 h 00 m	Media	Preventivo	Electrico
	Revision y control de presion de bomba	1 Mes(es)	1 h 00 m	Baja	Preventivo	Mecanico

**Catálogos**

**Localización de Equipos**

**Mantto. Rutinario**

**Mantto. no Rutinario**

**Mantto. Predictivo**

**Recursos**

Figura 22: Plan de mantenimiento para el Sistema de Almacenamiento de Combustible del Hospital Regional  
Fuente: Software MP9

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

**Catálogos** << **Catálogos - Planes**

Agregar Modificar Editar Partes y Actividades Librerías Grupos

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Plan	Régimen
4.SENSORES - TABLERO ELECTRICO	Lecturas
▶ALTERNADOR	Fechas
BATERIA DE ARRANQUE	Lecturas
MOTOR	Fechas
PANEL DE CONTROL	Fechas
RADIADOR	Fechas

Plan: **ALTERNADOR** Régimen: **Fechas** Unidad:

Despliegue Notas Archivos Adjuntos

Modificar Actividad Imprimir Exportar Buscar Grupos Ver Columnas Guardar Columnas Restaurar Columnas

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
	Cambio de Rodamiento	2 Mes(es)	2 h 00 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Limpieza y evaluacion general	3 Mes(es)	4 h 00 m	Alta	Preventivo	Electrico
	Mantenimiento mayor	2 Año(s)	4 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	Revision de acoplamientos	1 Mes(es)	2 h 00 m	Baja	Preventivo	Hidraulico
	Revision de diodo giratorio	2 Mes(es)	3 h 00 m	Media	Preventivo	Electrico
	Revision de la alineacion del alternador	1 Mes(es)	3 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	Revision de la amortiguacion	1 Mes(es)	1 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	Revision del circuito en el estator	2 Mes(es)	1 h 00 m	Baja	Preventivo	Electrico
	Revision y Limpieza	1 Mes(es)	1 h 00 m	Baja	Preventivo	Mecanico

Figura 23: Plan de mantenimiento para el Alternador del Hospital Regional  
 Fuente: Software MP9



Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

**Catálogos - Planes**

Agregar Modificar Editar Partes y Actividades Librerías Grupos

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Plan	Régimen
4.SENSORES - TABLERO ELECTRICO	Lecturas
ALTERNADOR	Fechas
BATERIA DE ARRANQUE	Lecturas
<b>MOTOR</b>	<b>Fechas</b>
PANEL DE CONTROL	Fechas
RADIADOR	Fechas

Plan: **MOTOR** Régimen: **Fechas** Unidad:

Despliegue Notas Archivos Adjuntos

Modificar Actividad Imprimir Exportar Buscar Grupos Ver Columnas Guardar Columnas Restaurar Columnas

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
	Mantenimiento en el sistema de alimentacion	1 Mes(es)	2 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	Mantenimiento General	1 Año(s)	5 h 00 m	Alta	Preventivo	Mecanico
	Revision de la tapa del radiador	1 Semana(s)	0 h 15 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Revision de ruedas dentadas	1 Mes(es)	0 h 30 m	Media	Preventivo	Mecanico
	Revision del cigueñal	1 Mes(es)	0 h 30 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Revision del inyector	2 Mes(es)	1 h 00 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Revision del nivel de combustible	1 Semana(s)	0 h 10 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Revision y cambio de bujias	1 Mes(es)	1 h 00 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Revision y cambio de filtro de comb.	1 Mes(es)	1 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	Revision y Cambio del aceite	3 Mes(es)	2 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	Revision y limpieza	6 Mes(es)	4 h 00 m	Media	Preventivo	Electrico

**Catálogos**  
 Equipos  
 Localizaciones/Inmuebles  
**Planes**  
 Repuestos y Consumibles  
 Mano de Obra  
 Proveedores y Servicios  
 Herramientas  
 Auxiliares

**Catálogos**  
 Localización de Equipos  
 Mantto. Rutinario  
 Mantto. no Rutinario  
 Mantto. Predictivo  
 Recursos  
 Control de Lecturas  
 OTs, Vales y Consumos  
 Calendarios

Figura 24: Plan de mantenimiento para el Motor del Hospital Regional  
 Fuente: Software MP9

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

## Catálogos - Planes

Agregar Modificar Editar Partes y Actividades Librerías Grupos

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Plan	Régimen
4.SENSORES - TABLERO ELECTRICO	Lecturas
ALTERNADOR	Fechas
BATERIA DE ARRANQUE	Lecturas
MOTOR	Fechas
PANEL DE CONTROL	Fechas
<b>RADIADOR</b>	<b>Fechas</b>

Plan: **RADIADOR** Régimen: **Fechas** Unidad:

Despliegue Notas Archivos Adjuntos

Modificar Actividad Imprimir Exportar Buscar Grupos Ver Columnas Guardar Columnas Restaurar Columnas

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
	Limpieza y mantenimiento general	3 Mes(es)	2 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	Mantenimiento Mayor	1 Año(s)	4 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	Revision de fugas	2 Mes(es)	1 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	Revision del filtro	2 Mes(es)	0 h 30 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Revision y cambio del combustible	1 Mes(es)	1 h 00 m	Baja	Preventivo	

Figura 25: Plan de mantenimiento para el Radiador del Hospital Regional  
Fuente: Software MP9

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

### Catálogos - Planes

Agregar Modificar Editar Partes y Actividades Librerías Grupos

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Plan	Régimen	Unidad
4.SENSORES - TABLERO ELECTRICO	Lecturas	DISPAROS
ALTERNADOR	Fechas	
<b>BATERIA DE ARRANQUE</b>	Lecturas	dias/uso
MOTOR	Fechas	
PANEL DE CONTROL	Fechas	
RADIADOR	Fechas	

Plan: **BATERIA DE ARRANQUE** Régimen: **Lecturas** Unidad: **dias/uso**

Despliegue Notas Archivos Adjuntos

Modificar Actividad Imprimir Exportar Buscar Grupos Ver Columnas Guardar Columnas Restaurar Columnas

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
	Mantenimiento Mayor	100 dias/uso ó 1 Año(s)	2 h 00 m	Media	Preventivo	Electrico
	Medir el nivel de electrolitos	7 dias/uso ó 1 Semana(s)	0 h 30 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Revision de la carga de la bateria	1 dias/uso	0 h 20 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Revision de los bornes	1 dias/uso	0 h 15 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Revision del nivel de liquido en la bateria	1 dias/uso	0 h 10 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Revision y limpieza	30 dias/uso ó 1 Mes(es)	1 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico

Figura 26: Plan de mantenimiento para la Bateria de Arranque del Hospital Regional

Fuente: Software MP9

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

**Catálogos - Planes**

Agregar Modificar Editar Partes y Actividades Librerías Grupos

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Plan	Régimen
PANEL DE CONTROL	Fechas
RADIADOR	Fechas
SISTEMA DE ALIMENTACION DE CALDERA	Fechas
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE	Fechas
SISTEMA DE COMBUSTION DE LA CALDERA	Fechas
<b>SISTEMA DE COMBUSTION-G.E</b>	<b>Fechas</b>
SISTEMA DE RECUPERACION DE CONDENSADOS	Fechas
SISTEMA DE VALVULAS Y CONTROL	Fechas

Plan: **SISTEMA DE COMBUSTION-G.E** Régimen: **Fechas** Unidad:

Despliegue Notas Archivos Adjuntos

Modificar Actividad Imprimir Exportar Buscar Grupos Ver Columnas Guardar Columnas Restaurar Columnas

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
	Limpieza de tubería	1 Mes(es)	1 h 00 m	Media	Preventivo	
	Mantenimiento Mayor	1 Mes(es)	6 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	Revisión del pirostato	2 Mes(es)	0 h 10 m	Baja	Preventivo	Mecanico
	Revisión y Limpieza	1 Mes(es)	2 h 00 m	Media	Preventivo	
	Revisión y Limpieza de Fococelda	1 Mes(es)	0 h 30 m	Baja	Preventivo	Electrico

**Catálogos**  
 Equipos  
 Localizaciones/Inmuebles  
**Planes**  
 Repuestos y Consumibles  
 Mano de Obra  
 Proveedores y Servicios  
 Herramientas  
 Auxiliares

**Catálogos**  
 Localización de Equipos  
 Mantto. Rutinario  
 Mantto. no Rutinario  
 Mantto. Predictivo  
 Recursos

Figura 27: Plan de mantenimiento para el Sistema de Combustión de Grupo Electrónico del Hospital Regional  
 Fuente: Software MP9

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

## Catálogos - Planes

Agregar Modificar Editar Partes y Actividades Librerías Grupos

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Plan	Régimen
PANEL DE CONTROL	Fechas
RADIADOR	Fechas
SISTEMA DE ALIMENTACION DE CALDERA	Fechas
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE	Fechas
SISTEMA DE COMBUSTION DE LA CALDERA	Fechas
SISTEMA DE COMBUSTION-G.E	Fechas
SISTEMA DE RECUPERACION DE CONDENSADOS	Fechas
SISTEMA DE VALVULAS Y CONTROL	Fechas

Plan: **PANEL DE CONTROL** Régimen: **Fechas** Unidad:

Despliegue Notas Archivos Adjuntos

Modificar Actividad Imprimir Exportar Buscar Grupos Ver Columnas Guardar Columnas Restaurar Columnas

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
	Mantenimiento Mayor	6 Mes(es)	4 h 00 m	Media	Preventivo	Mecanico
	Revision de sensores	1 Mes(es)	1 h 00 m	Baja	Preventivo	Electrico
	Revision del cableado	3 Mes(es)	0 h 30 m	Baja	Preventivo	Electrico
	Revision y limpieza general	6 Mes(es)	2 h 00 m	Media	Preventivo	Electrico


**Catálogos**  
 Equipos  
 Localizaciones/Inmuebles  
**Planes**  
 Repuestos y Consumibles  
 Mano de Obra  
 Proveedores y Servicios  
 Herramientas  
 Auxiliares

**Catálogos**  
 Localización de Equipos  
 Mantto. Rutinario  
 Mantto. no Rutinario  
 Mantto. Predictivo  
 Recursos

Figura 28: Plan de mantenimiento para el Panel de Control del Hospital Regional  
 Fuente: Software MP9

## Anexo 13: Tabla de Resultados

Tabla 31: Tabla de Resultados del Plan de Mantenimiento Caldero periodo 2018 – I del Hospital Regional

 HOSPITAL ELEAZAR GUZMAN BARRON									
PLAN DE MANTENIMIENTO SEMESTRAL - CASA DE FUERZA									
EQUIPO	SUB SISTEMA Y/O COMPONENTE	ACTIVIDAD (TRABAJO DE MANTENIMIENTO)	FRECUENCIA	DURACION	PRIORIDAD	TIPO DE MANTENIMIENTO	MECANICO	ACTIVIDAD REALIZADA	% DE ACTIVIDAD REALIZADA
Caldero 50 BHP Attsu	SISTEMA DE ALIMENTACION DE LA CALDERA	Cambio de agua	1 semana	40 minutos	BAJA	PREVENTIVO	HIDRAULICO	SI	100.00%
		Mantenimiento Mayor	1 AÑO	8 HORAS	ALTA	PREVENTIVO	HIDRAULICO	SI	100.00%
		Mantenimiento de filtros de succion	1 MES	1 HORA	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	90.00%
		Mantenimiento de bomba centrifuga	2 MESES	1 HORA	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	83.33%
		Revisión de cojinetes	3 MESES	1 HORA	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	90.00%
	SISTEMA DE COMBUSTION DE LA CALDERA	Limpeza de Tuberia	1 MES	1 HORA	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	72.00%
		Mantenimiento Mayor	1 AÑO	6 HORAS	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%
		Revisión del pirostato	2 MESES	10 minutos	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	65.00%
		Revisión y limpieza	1 MES	2 HORAS	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	83.33%
		Revisión y limpieza de fotocelda	1 MES	1 MES	BAJA	PREVENTIVO	ELECTRICO	SI	83.30%
	SISTEMA DE RECUPERACION DE CONDENSADOS	Mantenimiento Mayor	1 AÑO	30 minutos	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%
		Mantenimiento del Calentador	1 MES	3 HORAS	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%
		Inspección Interna del Calentador	2 MESES	2 HORAS 30 min	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%
		Revisión de Fugas del Calentador	1 MES	4 HORAS	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	83.33%
		Mantenimiento del gasificador	2 semanas	1 HORA	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	90.00%
		Verificación y Limpieza de la Valvula de Seguridad	2 MESES	3 HORAS	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	65.00%
	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA LA CALDERA	Cambio de agua de Tanque de Salmuera	1 MES	1 HORA	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	83.33%
		Evaluar el nivel de dureza del agua	2 semanas	1 HORA	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	90.00%
		Limpiar Tanque Ablandador	6 MESES	2 HORAS 30 min	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%
		Limpieza General del Tanque de Salmuera	6 MESES	2 HORAS	ALTA	PREVENTIVO	HIDRAULICO	SI	100.00%
		Mantenimiento del Tanque Ablandador	2 MESES	2 HORAS	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%
		Mantenimiento del Tanque de Salmuera	3 MESES	2 HORAS 30 min	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	90.00%
		Mantenimiento Mayor	2 AÑOS	4 HORAS	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	NO	-
		Regeneración del Tanque Ablandador	1 semana	1 HORA	ALTA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	65.00%
	SISTEMA DE VALVULAS DE CONTROL	Revisión de manómetros	2 MESES	30 minutos	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	65.00%
		Revisión de Termostato	1 MES	30 minutos	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%
		Revisión de Valvula de Corte	1 MES	1 HORA	BAJA	PREVENTIVO	HIDRAULICO	SI	83.33%
		Revisión de valvulas de Compuerta	1 MES	30 minutos	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	70.00%
		Revisión del Presostato	2 MESES	1 HORA	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	83.33%
		Revisión y Control del Manifold	1 MES	3 HORAS	ALTA	PREVENTIVO	HIDRAULICO	SI	100.00%
Verificar y limpiar valvulas de presión		1 MES	2 HORAS	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%	


Fuente: Jefatura de Mantenimiento

Tabla 32: Tabla de Resultados del Plan de Mantenimiento Grupo Electrónico 2018 – I del Hospital Regional

 HOSPITAL ELEAZAR GUZMAN BARRON									
PLAN DE MANTENIMIENTO SEMESTRAL - CASA DE FUERZA									
EQUIPO	SUB SISTEMA Y/O COMPONENTE	ACTIVIDAD (TRABAJO DE MANTENIMIENTO)	FRECUENCIA	DURACION	PRIORIDAD	TIPO DE MANTENIMIENTO	MECANICO	ACTIVIDAD REALIZADA	% DE ACTIVIDAD REALIZADA
Grupo Electrónico Siemens 160 KW (480V-60Hz)	ALTERNADOR	Cambio de Rodamiento	2 meses	2 HORAS	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%
		Limpieza y evaluación general	3 meses	4 HORAS	ALTA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	90.00%
		Mantenimiento Mayor	2 años	4 HORAS	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	NO	-
		Revisión de acoplamientos	1 mes	2 HORAS	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%
		Revisión de diodo giratorio	2 meses	3 HORAS	MEDIA	PREVENTIVO	ELECTRICO	SI	100.00%
		Revisión de la alineación del alternador	1 mes	3 HORAS	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	80.00%
		Revisión de la amortiguación	1 mes	1 HORA	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%
		Revisión del circuito en el estator	2 meses	1 HORA	BAJA	PREVENTIVO	ELECTRICO	SI	83.33%
	BATERIA DE ARRANQUE	Revisión y limpieza	1 mes	1 HORA	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%
		Mantenimiento Mayor	100 días/año	2 HORAS	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	83.33%
		Medir el nivel de electrolitos	7 días/semana	30 minutos	BAJA	PREVENTIVO	ELECTRICO	SI	100.00%
		Revisión de la carga de batería	1 día/uso	20 minutos	BAJA	PREVENTIVO	ELECTRICO	SI	90.00%
		Revisión de bornes	1 día/uso	15 minutos	BAJA	PREVENTIVO	ELECTRICO	SI	90.00%
	MOTOR	Revisión del nivel de líquido en la batería	1 día/uso	10 minutos	BAJA	PREVENTIVO	ELECTRICO	SI	100.00%
		Revisión y limpieza	30 días/mes	1 HORA	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	83.33%
		Mantenimiento en el sistema de alimentación	1 mes	2 HORAS	ALTA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%
		Mantenimiento General	1 año	5 HORAS	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	NO	-
		Revisión de la tapa del radiador	1 semana	15 minutos	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%
		Revisión de la rueda dentada	1 mes	30 minutos	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	83.33%
		Revisión de cigüeñal	1 mes	30 minutos	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	83.33%
		Revisión del inyector	2 meses	1 HORA	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	NO	65.00%
		Revisión del nivel de combustible	1 semanas	10 minutos	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%
	Revisión y cambio de bujías	1 mes	1 HORA	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%	
	Revisión y cambio de filtro de combustible	1 mes	1 HORA	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%	
Revisión y cambio de aceite	3 meses	2 HORAS	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%		
Revisión y limpieza	6 meses	4 HORAS	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%		

Fuente: Jefatura de Mantenimiento

Tabla 33: Tabla de Resultados del Plan de Mantenimiento Grupo Electrógeno periodo 2018 – I del Hospital Regional

 HOSPITAL ELEAZAR GUZMAN BARRON									
PLAN DE MANTENIMIENTO SEMESTRAL - CASA DE FUERZA									
EQUIPO	SUB SISTEMA Y/O COMPONENTE	ACTIVIDAD (TRABAJO DE MANTENIMIENTO)	FRECUENCIA	DURACION	PRIORIDAD	TIPO DE MANTENIMIENTO	MECANICO	ACTIVIDAD REALIZADA	% DE ACTIVIDAD REALIZADA
Grupo Electrógeno Siemens 160 KW(480V-60Hz)	PANEL DE CONTROL	Mantenimiento mayor	6 meses	4 HORAS	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%
		Revisión de sensores	1 mes	1 HORA	BAJA	PREVENTIVO	ELECTRICO	SI	100.00%
		Revisión del cableado	3 meses	30 minutos	BAJA	PREVENTIVO	ELECTRICO	SI	83.33%
		Revisión y limpieza general	6 meses	2 HORAS	MEDIA	PREVENTIVO	ELECTRICO	SI	100.00%
	RADIADOR	Limpieza y evaluación general	3 meses	2 HORAS	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%
		Mantenimiento General	1 año	4 HORAS	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	NO	-
		Revisión de fugas	2 meses	1 HORA	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	70.00%
		Revisión de filtro	2 meses	30 minutos	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	90.00%
	SISTEMA DE COMBUSTION DEL GRUPO ELECTROGENO	revisión y cambio de combustible	1 mes	1 HORA	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%
		Limpieza de tubería	1 mes	1 HORA	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	83.33%
		Mantenimiento Mayor	1 mes	6 HORAS	MEDIA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	90.00%
		Revisión del pirostato	2 meses	10 minutos	BAJA	PREVENTIVO	MECANICO	SI	100.00%
		Revisión y limpieza	1 mes	2 HORAS	MEDIA	PREVENTIVO	ELECTRICO	SI	100.00%
	Revisión y limpieza de fotocelda	1 mes	30 minutos	BAJA	PREVENTIVO	ELECTRICO	SI	83.33%	

Fuente: Jefatura de Mantenimiento




### Anexo 14: Tabla de Resultados porcentual de los equipos críticos

Tabla 34: Tabla de Resultados en barras del Plan de Mantenimiento Caldero periodo 2018 – I del Hospital Regional

HOSPITAL ELEAZAR GUZMAN BARRON						
PLAN DE MANTENIMIENTO SEMESTRAL - CASA DE FUERZA						
EQUIPO	SUB SISTEMA Y/O COMPONENTE	ACTIVIDAD (TRABAJO DE MANTENIMIENTO)	FRECUENCIA	DURACION	Eficiencia de las actividades realizadas	% ACTIVIDAD REALIZADA
Caldero 50 BHP Attsu	SISTEMA DE ALIMENTACION DE LA CALDERA	Cambio de agua	1 semana	40 minutos	█	100.00%
		Mantenimiento Mayor	1 AÑO	8 HORAS	█	100.00%
		Mantenimiento de filtros de succion	1 MES	1 HORA	█	90.00%
		Mantenimiento de bomba centrifuga	2 MESES	1 HORA	█	83.33%
	SISTEMA DE COMBUSTION DE LA CALDERA	Revison de cojinetes	3 MESES	1 HORA	█	90.00%
		Limpieza de Tuberia	1 MES	1 HORA	█	72.00%
		Mantenimiento Mayor	1 AÑO	6 HORAS	█	100.00%
		Revison del pirostato	2 MESES	10 minutos	█	65.00%
		Revison y limpieza	1 MES	2 HORAS	█	83.33%
	SISTEMA DE RECUPERACION DE CONDENSADOS	Revison y limpeza de fotocelda	1 MES	1 MES	█	83.33%
		Mantenimiento Mayor	1 AÑO	30 minutos	█	100.00%
		Mantenimiento del Calentador	1 MES	3 HORAS	█	100.00%
		Inspeccion Interna del Calentador	2 MESES	2 HORAS 30 min	█	100.00%
		Revison de Fugas del Calentador	1 MES	4 HORAS	█	83.33%
	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA LA CALDERA	Mantenimiento del gasificador	2 semanas	1 HORA	█	90.00%
		Verificacion y Limpieza de la Valvula de Seguridad	2 MESES	3 HORAS	█	65.00%
		Cambio de agua de Tanque de Salmuera	1 MES	1 HORA	█	83.33%
		Evaluar el nivel de dureza del agua	2 semanas	1 HORA	█	90.00%
		Limpicar Tanque Ablandador	6 MESES	2 HORAS 30 min	█	100.00%
		Limpieza General del Tanque de Salmuera	6 MESES	2 HORAS	█	100.00%
		Mantenimiento del Tanque Ablandador	2 MESES	2 HORAS	█	100.00%
		Mantenimiento del Tanque de Salmuera	3 MESES	2 HORAS 30 min	█	90.00%
	SISTEMA DE VALVULAS DE CONTROL	Mantenimiento Mayor	2 AÑOS	4 HORAS		0.00%
		Regeneracion del Tanque Ablandador	1 semana	1 HORA	█	65.00%
		Revison de manómetros	2 MESES	30 minutos	█	65.00%
		Revison de Termostato	1 MES	30 minutos	█	100.00%
		Revison de Valvula de Corte	1 MES	1 HORA	█	83.33%
		Revison de valvulas de Compuerta	1 MES	30 minutos	█	70.00%
Revison del Presostato		2 MESES	1 HORA	█	83.33%	
Revison y Control del Manifold		1 MES	3 HORAS	█	100.00%	
	Verificar y limpiar valvulas de presion	1 MES	2 HORAS	█	100.00%	

Fuente: Jefatura de Mantenimiento

Tabla 35: Tabla de Resultados en barras del Plan de Mantenimiento Grupo Electrónico periodo 2018 – I del Hospital Regional


 HOSPITAL ELEAZAR GUZMAN BARRON						
PLAN DE MANTENIMIENTO SEMESTRAL - CASA DE FUERZA						
EQUIPO	SUB SISTEMA Y/O COMPONENTE	ACTIVIDAD (TRABAJO DE MANTENIMIENTO)	FRECUENCIA	DURACION	Eficiencia de las actividades realizadas	% ACTIVIDAD REALIZADA
Grupo Electrónico o Siemens 160 KW(480V- 60Hz)	ALTERNADOR	Cambio de Rodamiento	2 meses	2 HORAS	100.00%	100.00%
		Limpieza y evaluación general	3 meses	4 HORAS	90.00%	90.00%
		Mantenimiento Mayor	2 años	4 HORAS	0.00%	0.00%
		Revisión de acoplamiento	1 mes	2 HORAS	100.00%	100.00%
		Revisión de diodo giratorio	2 meses	3 HORAS	100.00%	100.00%
		Revisión de la alineación del alternador	1 mes	3 HORAS	80.00%	80.00%
		Revisión de la amortiguación	1 mes	1 HORA	100.00%	100.00%
		Revisión del circuito en el estator	2 meses	1 HORA	83.33%	83.33%
	Revisión y limpieza	1 mes	1 HORA	100.00%	100.00%	
	BATERIA DE ARRANQUE	Mantenimiento Mayor	100 días/año	2 HORAS	83.33%	83.33%
		Medir el nivel de electrolitos	7 días/semana	30 minutos	100.00%	100.00%
		Revisión de la carga de batería	1 día/uso	20 minutos	90.00%	90.00%
		Revisión de bornes	1 día/uso	15 minutos	90.00%	90.00%
		Revisión del nivel de líquido en la batería	1 día/uso	10 minutos	100.00%	100.00%
		Revisión y limpieza	30 días/mes	1 HORA	83.33%	83.33%
	MOTOR	Mantenimiento en el sistema de alimentación	1 mes	2 HORAS	100.00%	100.00%
		Mantenimiento General	1 año	5 HORAS	0.00%	0.00%
		Revisión de la tapa del radiador	1 semana	15 minutos	100.00%	100.00%
		Revisión de la rueda dentada	1 mes	30 minutos	83.33%	83.33%
		Revisión de cigüeñal	1 mes	30 minutos	83.33%	83.33%
		Revisión del inyector	2 meses	1 HORA	65.00%	65.00%
		Revisión del nivel de combustible	1 semanas	10 minutos	100.00%	100.00%
		Revisión y cambio de bujías	1 mes	1 HORA	100.00%	100.00%
Revisión y cambio de filtro de combustible		1 mes	1 HORA	100.00%	100.00%	
Revisión y cambio de aceite		3 meses	2 HORAS	100.00%	100.00%	
Revisión y limpieza	6 meses	4 HORAS	100.00%	100.00%		

Fuente: Jefatura de Mantenimiento



## Anexo 15: Costos del Mantenimiento Preventivo

Tabla 37: Costo de Mantenimiento Preventivo Caldero 50 BHP Attsu periodo 2018 – I del Hospital Regional



HOSPITAL ELEAZAR GUZMAN BARRON										
PLAN DE MANTENIMIENTO SEMESTRAL - CASA DE FUERZA										
EQUIPO	SUB SISTEMA Y/O COMPONENTE	ACTIVIDAD (TRABAJO DE MANTENIMIENTO)	CANTIDAD DE MANTENIMIENTOS	FRECUENCIA (MESES)	DURACION (HORAS)	N° DE TRABAJADORES / COSTO DE H.H (S./.)		COSTO DE M. O (S./.)	COSTO DE REPUESTO E INSUMOS (S./.)	COSTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO (S./.)
Caldero 50 BHP Attsu	SISTEMA DE ALIMENTACION DE LA CALDERA	Cambio de agua	24	0.25	0.67	1	10	160.8	30	190.80
		Mantenimiento Mayor	1	12	8	2	10	160	350	510.00
		Mantenimiento de filtros de succión	6	1	1	1	10	60	80	140.00
		Mantenimiento de bomba centrífuga	3	2	1	1	10	30	120	150.00
		Revisión de cojinetes	2	3	1	1	10	20	50	70.00
	SISTEMA DE COMBUSTION DE LA CALDERA	Limpieza de Tubería	6	1	1	2	10	120	0	120.00
		Mantenimiento Mayor	1	12	6	2	10	120	120	240.00
		Revisión del pirostato	3	2	0.17	1	10	5.1	40	45.10
		Revisión y limpieza	6	1	2	2	10	240	0	240.00
		Revisión y limpieza de fotocelda	6	1	1	1	10	60	0	60.00
	SISTEMA DE RECUPERACION DE CONDENSADOS	Mantenimiento Mayor	1	12	0.5	2	10	10	150	160.00
		Mantenimiento del Calentador	6	1	3	2	10	360	120	480.00
		Inspección Interna del Calentador	3	2	2.5	1	10	75	20	95.00
		Revisión de Fugas del Calentador	6	1	4	2	10	480	0	480.00
		Mantenimiento del gasificador	12	0.5	1	1	10	120	100	220.00
	Verificación y Limpieza de la Válvula de Seguridad	3	2	3	2	10	180	30	210.00	
	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA LA CALDERA	Cambio de agua de Tanque de Salmuera	6	1	1	1	10	60	0	60.00
		Mantenimiento del Tanque de Salmuera	2	3	2.5	1	10	50	50	100.00
		Mantenimiento Mayor	1	24	4	1	10	40	100	140.00
		Evaluar el nivel de dureza del	12	0.5	1	1	10	120	0	120.00

	agua								
	Limpiar Tanque Ablandador	1	6	2.5	1	10	25	20	45.00
	Limpieza General del Tanque de Salmuera	1	6	2	2	10	40	0	40.00
	Mantenimiento del Tanque Ablandador	3	2	2	2	10	120	50	170.00
	Mantenimiento del Tanque de Salmuera	2	3	2.5	1	10	50	50	100.00
	Mantenimiento Mayor	1	24	4	1	10	40	100	140.00
	Regeneración del Tanque Ablandador	24	0.25	1	1	10	240	0	240.00
SISTEMA DE VALVULAS DE CONTROL	Revisión de manómetros	3	2	0.5	1	10	15	150	165.00
	Revisión de Termostato	6	1	0.5	1	10	30	0	30.00
	Revisión de Válvula de Corte	6	1	1	1	10	60	0	60.00
	Revisión de válvulas de Compuerta	6	1	0.5	1	10	30	0	30.00
	Revisión del Presostato	3	2	1	1	10	30	40	70.00
	Revisión y Control del Manifold	6	1	3	1	10	180	0	180.00
	Verificar y limpiar válvulas de presión	6	1	2	1	10	120	120	240.00
<b>COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL CALDERO 50 BHP ATTSU</b>									<b>5100.90</b>

Fuente: Jefatura de Mantenimiento

Tabla 38: Costo de mantenimiento Preventivo del Grupo Electrónico Siemens periodo 2018 – I del Hospital Regional

HOSPITAL ELEAZAR GUZMAN BARRON										
PLAN DE MANTENIMIENTO SEMESTRAL - CASA DE FUERZA										
EQUIPO	SUB SISTEMA Y/O COMPONENTE	ACTIVIDAD(TRABAJO DE MANTENIMIENTO)	CANTIDAD DE MANTENIMIENTOS	FRECUENCIA(MESES)	DURACION(HORAS)	N° DE TRABAJADORES/ COSTO DE HORA HOMBRE		COSTO M.O (S./.)	COSTO DE RESPUESTO (S./.)	COSTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO (S./.)
Grupo Electrónico Siemens 160 KW(480V-60Hz)	ALTERNADOR	Cambio de Rodamiento	3	2	2	1	10	60	20	80
		Limpieza y evaluación general	2	3	3	2	10	120	30	150
		Mantenimiento Mayor	1	24	4	2	10	80	100	180
		Revisión de acoplamientos	6	1	2	1	10	120	0	120
		Revisión de diodo giratorio	3	2	3	1	10	90	0	90
		Revisión de la alineación del alternador	6	1	3	1	10	180	0	180
		Revisión de la amortiguación	6	1	1	1	10	60	0	60
		Revisión del circuito en el estator	3	2	1	1	10	30	0	30
	Revisión y limpieza	6	1	1	1	10	60	30	90	
	BATERIA DE ARRANQUE	Mantenimiento Mayor	3	3.5	2	2	10	120	50	170
		Medir el nivel de electrolitos	24	0.25	0.5	1	10	120	5	125
		Revisión de la carga de batería	30	0.03	0.2	1	10	60	8	68
		Revisión de bornes	30	0.03	0.3	1	10	90	5	95
		Revisión del nivel de líquido en la batería	30	0.03	0.2	1	10	60	10	70
		Revisión y limpieza	6	1	1	1	10	60	40	100
	MOTOR	Mantenimiento en el sistema de alimentación	6	1	2	1	10	120	0	120
		Mantenimiento General	1	12	5	2	10	100	100	200

	Revisión de la tapa del radiador	24	0.25	0.2	1	10	48	0	48
	Revisión de la rueda dentada	24	0.25	0.5	1	10	120	0	120
	Revisión de cigüeñal	24	0.25	0.5	1	10	120	15	135
	Revisión del inyector	3	2	1	1	10	30	0	30
	Revisión del nivel de combustible	24	0.25	0.1	1	10	24	0	24
	Revisión y cambio de bujías	6	1	1	1	10	60	0	60
	Revisión y cambio de filtro de combustible	6	1	1	1	10	60	15	75
	Revisión y cambio de aceite	2	3	2	1	10	40	60	100
	Revisión y limpieza	1	6	4	2	10	80	0	80
PANEL DE CONTROL	Mantenimiento mayor	1	6	4	2	10	80	30	110
	Revisión de sensores	6	1	1	1	10	60	0	60
	Revisión del cableado	2	3	0.5	1	10	10	0	10
	Revisión y limpieza general	1	6	2	2	10	40	50	90
RADIADOR	Limpieza y evaluación general	2	3	2	2	10	80	100	180
	Mantenimiento General	1	12	4	2	10	80	156	236
	Revisión de fugas	3	2	1	1	10	30	0	30
	revisión de filtro	3	2	0.5	1	10	15	0	15
	revisión y cambio de combustible	6	1	1	1	10	60	120	180
SISTEMA DE COMBUSTION DEL GRUPO ELECTROGENO	Limpieza de tubería	6	1	1	1	10	60	20	80
	Mantenimiento Mayor	1	6	6	2	10	120	80	200
	revisión del pirostato	3	2	0.03	1	10	0.9	0	0.9
	revisión y limpieza	6	1	2	1	10	120	30	150
	revisión y limpieza de fotocelda	6	1	0.5	1	10	30	0	30
COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL GRUPO ELECTROGENO									3971.9

Fuente: Jefatura de Mantenimiento

## Anexo 16: Actividades Programadas vs Actividades Realizadas

Tabla 39: Tabla de Resultados de Actividades Programadas en el Caldero Attsu del Hospital Regional

ACTIVIDADES PROGRAMADAS VS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL CALDERO ATTSU			
Actividades programadas	Actividades Realizadas	Se cumplió	No se cumplió
31	20	64.52%	35.48%

Fuente: Jefatura de Mantenimiento

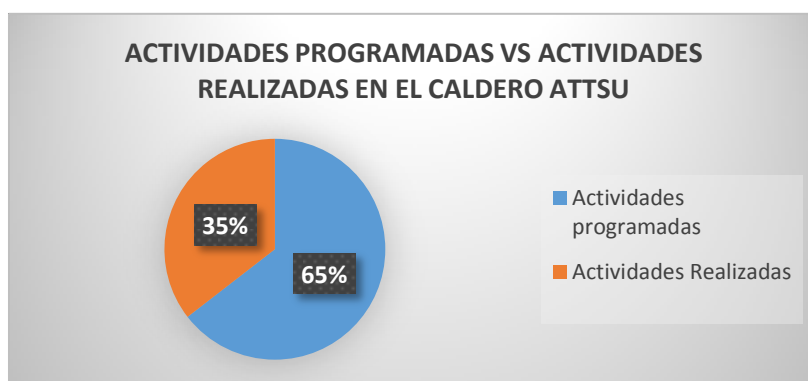


Figura 29: Actividades Programadas vs Actividades Realizadas – Caldera Atssu del Hospital Regional  
Fuente: Jefatura de Mantenimiento

Tabla 40: Tabla de Resultados de Actividades Programadas en el Grupo Electrónico Siemens del Hospital Regional

ACTIVIDADES PROGRAMADAS VS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL GRUPO ELECTROGENO SIEMENS			
Actividades programadas	Actividades Realizadas	Se cumplió	No se cumplió
54	37	68.52%	31.48%

Fuente: Jefatura de Mantenimiento

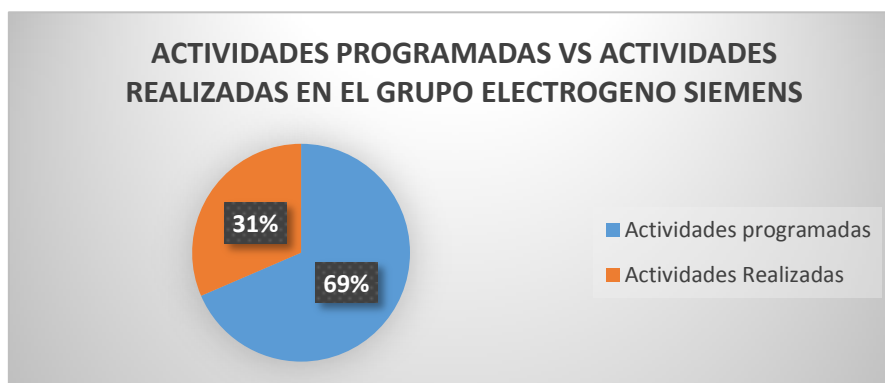


Figura 30: Actividades Programadas vs Actividades Realizadas – Grupo Electrónico Siemens  
Fuente: Jefatura de Mantenimiento



## **Anexo 17: Diagrama de Flujo Después del Plan de mantenimiento**

Los pasos para el diagrama de flujo para realizar el mantenimiento una vez mejorado la gestión de mantenimiento en la Casa de Fuerza del Hospital Regional son:

### **1. Propósito**

Realizar el mantenimiento en la Casa de Fuerza del Hospital Regional.

### **2. Alcance**

La casa de Fuerza del Hospital Regional.

### **3. Definiciones**

**Carta de Solicitud:** Documento usado por la jefatura de mantenimiento para aumentar la cantidad de presupuesto dado para el mantenimiento.

**Carta de Conformidad:** Documento en el cual se acepta que el trabajo de mantenimiento está terminado y operativo.

### **4. Referencias Cruzadas**

No aplicable.

### **5. Responsabilidad Por La Aplicación**

#### **6. Proceso:**

**6.1.** El equipo ubicado en la Casa de Fuerza se encuentra Operativo.

**6.2.** El técnico encargado revisa la programación del mantenimiento en el equipo crítico.

**6.3.** Se avisa a Jefatura de mantenimiento de la parada por mantenimiento (esta a su vez comunica a las áreas involucradas).

**6.4.** Jefatura de mantenimiento programa el mantenimiento (para esto ya se tuvo que avisar a Dirección General de la parada del equipo por el corto tiempo).

**6.5.** Se programa con Dirección de mantenimiento para la compra de repuestos.

**6.6.** Se recepciona el repuesto solicitado para el mantenimiento.

**6.7.** Se lleva a cabo el mantenimiento en la Casa de Fuerza del Hospital Regional.

**6.8.** Se firma la carta de conformidad y se recepciona en secretaria.

#### **7. Registros**

El registro del mantenimiento se añade en el Software, con la finalidad de tener el historial de fallas y el área de secretaria se encarga de realizar este procedimiento.

## 8. Archivo

Jefatura de mantenimiento archiva el procedimiento junto con los otros procedimientos para posteriormente tener el historial de fallas.

## 9. Anexos

Software de mantenimiento.

Check List.

Carta de Conformidad.

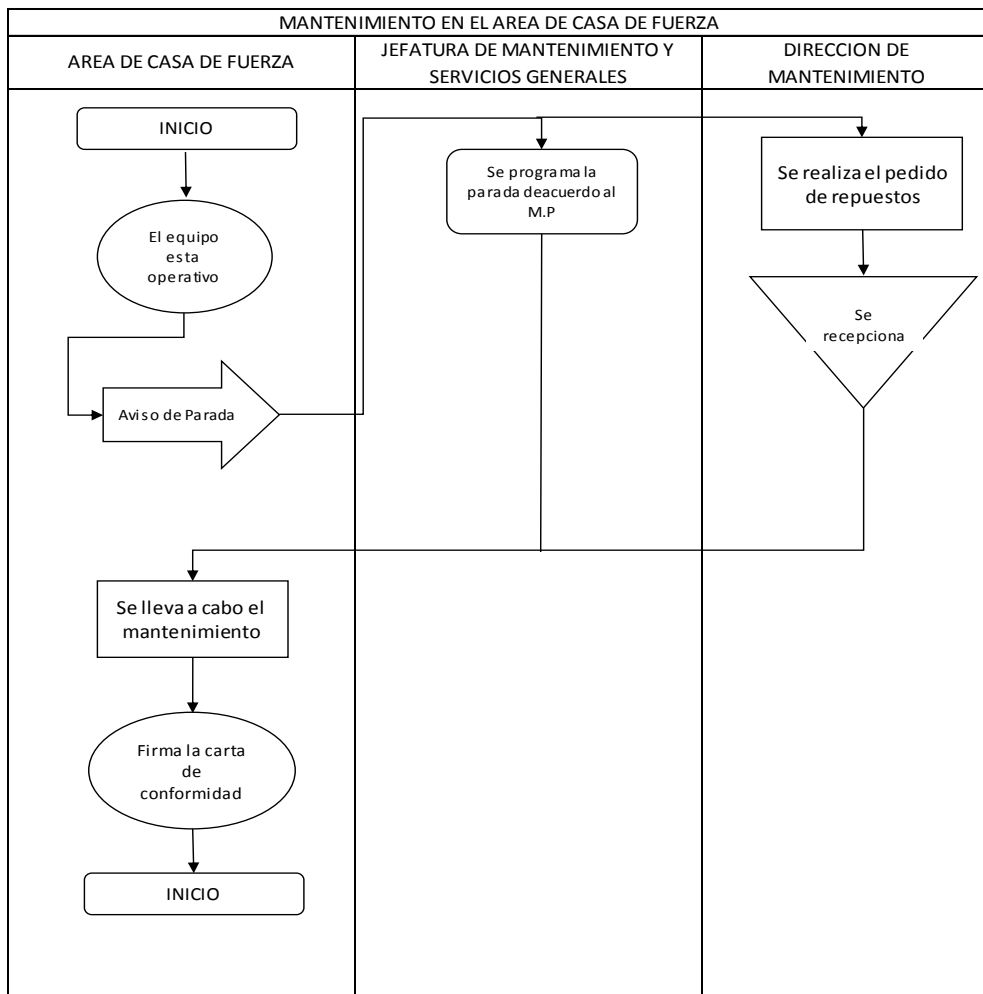


Figura 31: Diagrama de Flujo después de aplicar el plan de mantenimiento  
Fuente: Casa de Fuerza

## Anexo 18: Auditoria Técnica Final

### Anexo 3: Ficha Bibliográfica (Auditoria Interna)

CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO					
Nº	CRITERIO	DESF			FAV
		0	1	2	3
1	¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite, de la forma más rápida posible?	Tiempo de respuesta muy lento	Desfavorable	Aceptable, pero con inconvenientes	Inmediato
2	¿Hay personal que pueda considerarse 'imprescindible' cuya ausencia afecta a la actividad normal del área de mantenimiento?	Si, varias personas	Si, al menos una persona imprescindible.	En algunos casos, si	No
3	¿El organigrama garantiza que habrá personal disponible para realizar mantenimiento el mantenimiento programado, incluso en el caso de un aumento del mantenimiento correctivo?	No hay personal para m. Programad.	Si el correctivo aumenta, no	Si, pero si aumenta mucho no	El mto prog. es independiente
4	¿El número de horas extraordinarias que se genera en el área de mantenimiento es habitualmente superior al máximo legal autorizado?	Si, siempre	En general, si	En general, no	Nunca
5	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?	No	Si, pero no se cumple	Si, en casi todos los puestos	Si, en todos los puestos
6	¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?	No	No siempre	Casi siempre	Si
7	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	No	Si, pero la forma no es la adecuada	Mejorable, pero aceptable	Si
8	¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la planta mejoren?	No	Después de años	Mejorable, pero aceptable	Si
9	¿El plan de formación hace que los conocimientos en otras áreas de la planta (operaciones, seguridad, medioambiente, administración, etc) mejoren?	No	Muy poca influencia	Mejorable, pero aceptable	Si
10	¿El personal de mantenimiento <b>mecánico</b> puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) <b>sencillas</b> ?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
11	¿El personal de mantenimiento <b>mecánico</b> puede realizar todo tipo de tareas <b>especializadas</b> (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
12	¿El personal de mantenimiento <b>eléctrico</b> puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) <b>sencillas</b> ?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
13	¿El personal de mantenimiento <b>eléctrico</b> puede realizar todo tipo de tareas <b>especializadas</b> (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?	Ninguno	Solo	Casi todos	Todos

Figura 32: Auditoria Técnica de Mantenimiento Final del Hospital Regional

Fuente: Renovetec

Nº	CRITERIO	0	1	2	3
14	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas (operaciones, seguridad, control químico, etc)?	Ninguno	Solo alguno <input checked="" type="checkbox"/>	Casi todos	Todos
15	¿Se respeta el horario de entrada y salida?	Generalmente no	A menudo, no	En general si, excepción	Siempre <input checked="" type="checkbox"/>
16	¿Se respeta la duración de los descansos?	Generalmente no	A menudo, no	En general si, excepción <input checked="" type="checkbox"/>	Siempre
17	¿La media de tiempos muertos no productivos es la adecuada?	No	Preocupante	Mejorable, pero aceptable <input checked="" type="checkbox"/>	Si
18	¿Los tiempos de intervención se ajustan a la duración teórica estimable en que podrían realizarse los trabajos?	En absoluto	Mucho mayores	Mejorable, pero aceptable <input checked="" type="checkbox"/>	Si
19	¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?	En absoluto	En general, no <input checked="" type="checkbox"/>	Si, con alguna excepción	Si
20	¿El personal de mantenimiento siente que la empresa se preocupa de sus necesidades para poder realizar un buen trabajo?	En absoluto	No siempre <input checked="" type="checkbox"/>	Casi siempre	Si
21	¿El personal de mantenimiento considera que tiene proyección profesional dentro de la empresa?	No	Poca proyección	Lo ven posible <input checked="" type="checkbox"/>	Si
22	¿El personal de mantenimiento se siente satisfecho con su horario?	Muy insatisfecho	Reclaman mejoras	Pocos reclaman mejoras <input checked="" type="checkbox"/>	Si, muy satisfecho
23	¿El personal de mantenimiento se considera bien retribuido?	En absoluto	Algunas diferencias	Reclaman pequeñas mejoras	Si
24	¿El personal de mantenimiento está comprometido con los objetivos de la empresa?	No	Poco	Suficiente <input checked="" type="checkbox"/>	Muy comprometidos
25	¿El personal de mantenimiento tiene un buen concepto de sus mandos?	En general no	Se detectan quejas	Pocas diferencias <input checked="" type="checkbox"/>	Excelente concepto
26	¿El personal de mantenimiento considera que el ambiente del área de operaciones es agradable?	Mal	Regular	Normal <input checked="" type="checkbox"/>	Bueno
27	¿El nivel de absentismo entre el personal de mantenimiento es bajo?	Muy alto	Más alto de lo normal	Normal <input checked="" type="checkbox"/>	Muy bajo
28	¿El nivel de rotación entre el personal de mantenimiento es bajo?	Muy alto	Más alto de lo normal	Normal <input checked="" type="checkbox"/>	Muy bajo
29	¿Las herramientas mecánicas se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo <input checked="" type="checkbox"/>	Si
30	¿Las herramientas eléctricas se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo <input checked="" type="checkbox"/>	Si
31	¿Las herramientas para el mantenimiento de la instrumentación se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias	Falta algo <input checked="" type="checkbox"/>	Si
32	¿Las herramientas para el mantenimiento predictivo se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo <input checked="" type="checkbox"/>	Si
33	¿Las herramientas de taller se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo <input checked="" type="checkbox"/>	Si

Figura 33: Auditoria Técnica de Mantenimiento Final del Hospital Regional

Fuente: Renovetec



34	¿Los equipos de medida están calibrados?	En general, no	No todos	Problemas <input checked="" type="checkbox"/> Si, todos	
35	¿Existe un inventario de herramientas?	No	no se ajusta a la	Si, aunque no es exacto	Si
36	¿Se comprueba periódicamente el inventario de herramientas?	No	lo en algunas ocasiones	Mejorable	periódica-mente
37	¿El taller está situado en el lugar apropiado?	El peor lugar posible	No, pero no tiene solución	Mejorable	Lugar óptimo
38	¿Está limpio y ordenado su interior?	No, muy desordenado	Mal aspecto	Mejorable, pero aceptable	Excelente
39	¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación interna que se necesitan?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
40	¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación con el exterior que se necesitan?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
41	¿Se dispone de los medios de transporte que se necesitan?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
42	¿Se dispone de los medios de elevación que se necesitan (carretillas elevadoras, carretillas manuales, polipastos, puentes grúa, diferenciales, etc)	No	Carencias	Falta algo	Si
43	¿Existe un plan de mantenimiento que afecte a todas las áreas y equipos significativos de la planta?	No existe Plan de Mto	Existe pero no es eficaz	Mejorable, pero aceptable	Si
44	¿Hay una programación de las tareas que incluye el plan de mantenimiento (está claro quien y cuando se realiza cada tarea)?	No se programa nada	Programa inadecuado	Mejorable, pero aceptable	<input checked="" type="checkbox"/> Si
45	¿La programación de las tareas de mantenimiento se cumple?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si, perfectamente
46	¿El Plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?	No	En general, no	En general, sí	Si
47	¿Se han analizado los fallos críticos de la planta?	No	Muy pocos	Los más importante	<input checked="" type="checkbox"/> Si
48	¿El Plan está orientado a evitar esos fallos críticos de la planta y/o a reducir sus consecuencias?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	<input checked="" type="checkbox"/> Si
49	¿El plan de mantenimiento se realiza?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
50	¿La proporción entre horas/hombre dedicadas a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?	No, todo es correctivo	Gran parte, correctivo	Mejorable, pero aceptable	Si
51	¿El número de averías repetitivas es bajo?	Muy alto	Regular	Mejorable	Muy bajo
52	¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo?	Muy alto	Regular	Mejorable	Muy bajo
53	¿Hay un sistema claro de asignación de prioridades?	No	Si, pero tiene graves defectos	Si, pero es mejorable	<input checked="" type="checkbox"/> Si

Figura 34: Auditoria Técnica de Mantenimiento Final del Hospital Regional

Fuente: Renovetec

54	¿Este sistema se utiliza correctamente?	No	En general, no	En general, <del>si</del>	Si
55	¿El número de averías con el máximo nivel de prioridad (o averías urgentes) es bajo?	Muy alto	Regular	Mejorable, pero <del>aceptable</del>	Muy bajo
56	¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?	Muy alto	Regular	Mejorable, pero <del>aceptable</del>	Muy bajo
57	¿La razón por la que las averías están pendientes está justificada?	No	En general, no	En general, <del>si</del>	Si, en todos los casos
58	¿Se realiza un análisis de los fallos que afectan a los resultados de la planta?	No	Análisis incompleto	Mejorable, pero <del>aceptable</del>	<del>Si</del>
59	¿Las conclusiones de estos análisis se llevan a la práctica?	No	En general, no	En general, <del>si</del>	Siempre
60	¿Todas las tareas habituales de mantenimiento están recogidas en procedimientos?	No	Faltan procedimientos importantes	Cuadros <del>completos</del>	Si
61	¿Los procedimientos son claros y perfectamente entendibles?	No	Importantes <del>deficiencias</del>	Pequeñas	Si
62	¿Los procedimientos contienen toda la información que se necesita para realizar cada tarea?	No	Importantes <del>deficiencias</del>	Pequeñas <del>deficiencias</del>	Si
63	¿El personal de mantenimiento recibe formación en estos procedimientos, especialmente cuando se producen cambios?	No, nunca	En general, no	En general, <del>si</del>	Siempre, de forma sistemática
64	¿El proceso de implantación de un nuevo procedimiento es el adecuado?	Ningún proceso establecido	Si, pero es <del>incompleto</del>	Si, pero es mejorable	Si
65	¿Cuándo el personal de mantenimiento realiza una tarea utiliza el procedimiento aprobado?	No	En general, <del>no</del>	En general, si	Si
66	¿Los procedimientos de mantenimiento se actualizan periódicamente?	No, nunca	En general, no	En general, <del>si</del>	Si
67	¿Todos los trabajos que se realizan se reflejan en una orden de trabajo?	Nunca	En general, no	En general, si	Siempre
68	¿El formato de esta orden de trabajo es adecuado?	No	Deficiencias graves	Mejorable, pero <del>aceptable</del>	<del>Si</del>
69	¿Los operarios cumplimentan correctamente estas órdenes?	No	En general, no	En general, si	<del>Si</del>
70	¿Las órdenes de trabajo se introducen en el sistema informático?	No	En general, no	En general, <del>si</del>	Si
71	¿El sistema informático de mantenimiento resulta adecuado?	No	Carencias importantes	Mejorable	<del>Si</del>
72	¿El sistema informático supone una carga burocrática excesiva?	No	En general, <del>no</del>	general, si	Si
73	¿El sistema informático aporta información útil?	No	En general, no	general, si	<del>Si</del>

Figura 35: Auditoria Técnica de Mantenimiento Final del Hospital Regional

Fuente: Renovetec



74	¿El sistema informático aporta información útil?	No	En general, no	En general, si	Si
75	¿Los mandos de mantenimiento consultan la información contenida en el sistema informático?	No	En general, no	En general, si	<del>Si</del>
76	¿El personal de mantenimiento consulta la información contenida en el sistema informático?	No	En general, no	En general, si	<del>Si</del>
77	¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento de mantenimiento?	No	Si, pero no contiene información útil	Mejorable, pero aceptable	Si
78	¿El informe aporta información útil para la toma de decisiones?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	<del>Si</del>
79	¿Se ha elaborado una lista de repuesto mínimo que debe permanecer en stock?	No	Si pero no es válida	Mejorable, pero aceptable	Si
80	¿Los criterios empleados para elaborar esa lista son válidos?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
81	¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?	No	En general, no	Si, pero no de forma sistemática	Si
82	¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Si
83	¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Si
84	¿Los movimientos del almacén se registran de alguna forma (sistema informático, hoja de cálculo, libro, etc.)?	No	No	Pequeñas deficiencias	Si
85	¿Coincide lo que se cree que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?	No	Muchas discrepancias	Pequeñas deficiencias	Si
86	¿El almacén está limpio y ordenado?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
87	¿El almacén está situado en el lugar adecuado?	No	No, aunque no hay otro sitio	Mejorable, pero aceptable	<del>Si</del>
88	¿Es fácil localizar cualquier pieza?	No	Difícil	Mejorable, pero aceptable	Si
89	¿Las condiciones de almacenamiento son correctas?	No		Mejorable, pero aceptable	Si

Figura 36: Auditoria Técnica de Mantenimiento Final del Hospital Regional

Fuente: Renovetec

90	¿Se realizan comprobaciones de material cuando se recibe?	No, nunca	Sólo algunas veces, pocas	Casi siempre	Siempre
91	¿La disponibilidad media de los equipos significativos es la adecuada?	No	Es baja	<input checked="" type="checkbox"/>	Excelente
92	¿La disponibilidad media de la planta es la adecuada?	No	Es baja	<input checked="" type="checkbox"/>	Excelente
93	¿La evolución de la disponibilidad es positiva (está aumentado la disponibilidad)?	Desciende mucho	Está descendiendo	Se mantiene	<input checked="" type="checkbox"/>
94	¿El tiempo medio entre fallos en equipos significativos es el adecuado?	No	Es baja	<input checked="" type="checkbox"/>	Excelente
95	¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?	Desciende mucho	Está descendiendo	Se mantiene	<input checked="" type="checkbox"/>
96	¿El número de OT de emergencia es bajo?	No	Es alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Excelente
97	¿El número de OT de emergencia está descendiendo?	No	Es baja	Si	Excelente
98	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos es bajo?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
99	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	<input checked="" type="checkbox"/>
100	¿El número de averías repetitivas es bajo?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
101	¿El número de averías repetitivas está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	<input checked="" type="checkbox"/>
102	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
103	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
104	¿El gasto en repuestos es el adecuado?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
105	¿El gasto en repuestos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	<input checked="" type="checkbox"/>

Fuente: Renovetec



Figura 37: Auditoria Técnica de Mantenimiento Final del Hospital Regional

Fuente: Renovetec



## **Anexo 19: Análisis Final de la Auditoría de Mantenimiento**

Para diagnosticar la situación final de la gestión de mantenimiento en la Casa de Fuerza, se aplicó la misma auditoría técnica de mantenimiento con él con el fin de medir y comparar en cuanto mejoró la gestión del mantenimiento aplicando el plan de mantenimiento preventivo en el área de Casa de Fuerza. Para resultado final de la auditoría técnica de mantenimiento se pidió el apoyo de los mismos colaboradores del área, que nos ayudaron en el diagnóstico, una vez aplicado dicho plan.

En la tabla N° 35 se muestra el resultado de la auditoría técnica de mantenimiento tanto inicial como final, aplicada al área de Casa de Fuerza, donde se obtuvo que la gestión de mantenimiento inicial fue de un 42.53% y el resultado final, una vez aplicado el plan de mantenimiento aumento en un 67.94%, esto debido a que se mejoró mediante el plan de mantenimiento varios indicadores que tenían un índice de conformidad bajo, como es el plan de mantenimiento, la gestión de la información y los procedimientos.

*Tabla 41: Comparación de resultados de las auditorías de mantenimiento en el Hospital Regional*

<b>INDICE DE CONFORMIDAD DE GESTION DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>RESULTADOS</b>	<b>INICIAL</b>	<b>FINAL</b>
Suma total de los ítems de la Auditoría Técnica de Mantenimiento	124	214
Valor máximo del cuestionario	315	315
Índice en porcentaje de conformidad	42.53%	67.94%

*Fuente: RENOVETEC*

En la tabla 41 se muestra los valores según RENOVETEC. Se comparó el índice de conformidad obtenida en la tabla 40 con la tabla 39, resultando que la gestión de mantenimiento del Hospital Regional es aceptable pero mejorable en un inicio, pero, luego de haber aplicado el plan de mantenimiento preventivo mediante un software se obtuvo como resultado que la gestión de mantenimiento mejoró notablemente, hasta ser considerado según la auditoría técnica de mantenimiento como un buen sistema de mantenimiento, porque se encuentra en el rango de 60% a 75%.

Tabla 42: Índice de Conformidad

TABLA DE VALORES	
< 40% de índice de conformidad	Sistema muy deficiente
40-60% de índice de conformidad	Aceptable pero mejorable
60-75% de índice de conformidad	Buen sistema de mantenimiento
75-85% de índice de conformidad	El sistema de Mantenimiento es muy bueno
> 85% de índice de conformidad	El sistema de Mantenimiento puede considerarse excelente

Fuente: RENOVETEC

**Análisis N° 2:** Análisis de los valores del Cuestionario – Auditoría Técnica

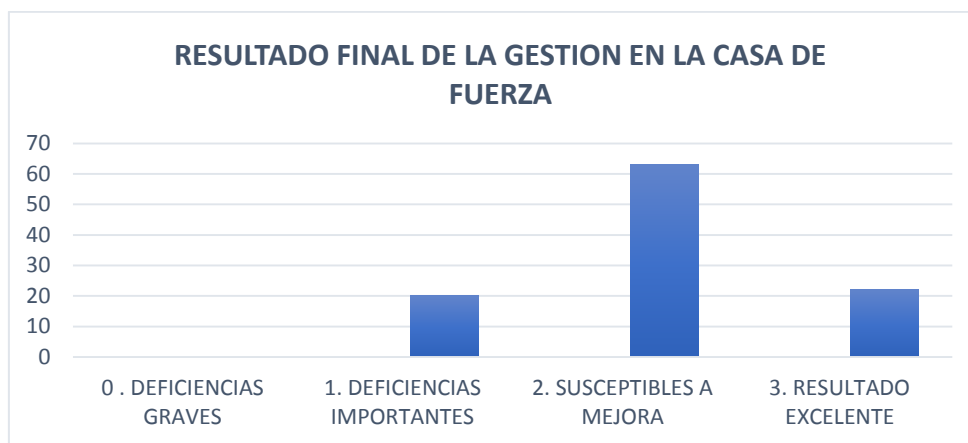


Figura 38: Estado Final de la Gestión de mantenimiento del Hospital Regional

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 38. Se puede apreciar el resultado final de la suma total de las calificaciones de los valores del cuestionario – auditoría técnica de mantenimiento, aplicado en la casa de fuerza del Hospital Regional, en dónde se observó que el valor mayor es “2” que significa susceptibles a mejora, lo que indica que en el sistema de mantenimiento después de aplicado el plan de mantenimiento en la Casa de Fuerza del Hospital Regional mejoro considerablemente, reduciendo la cantidad de deficiencias, con respecto al inicial y planteando mejoras considerables en el área.

### Analisis N° 3: Análisis de los puntos clave de la Gestión de Mantenimiento.

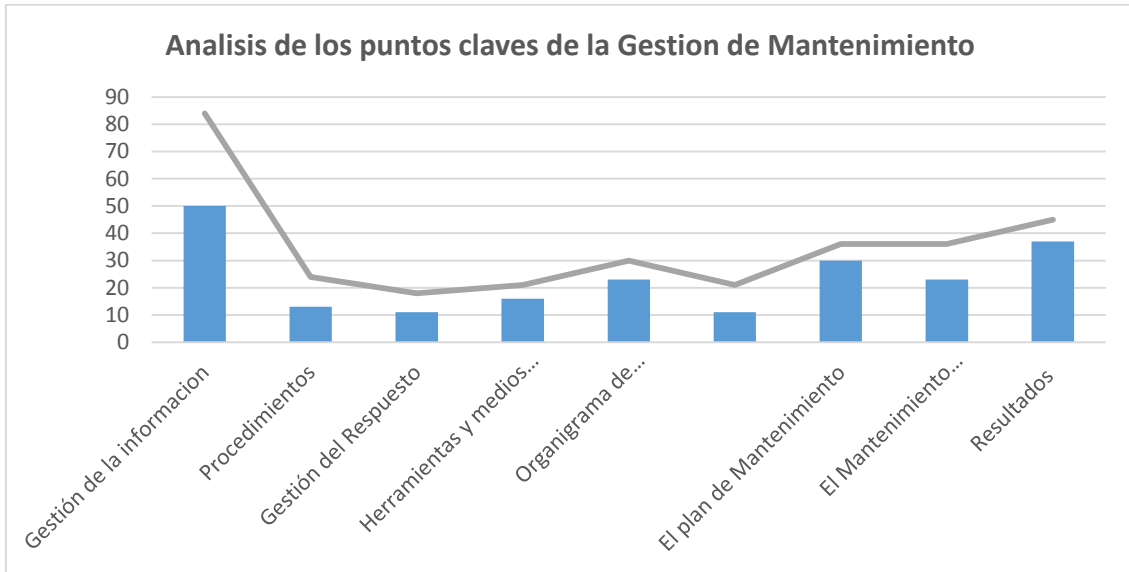


Figura 39: Análisis Final de los puntos clave de la gestión de mantenimiento del Hospital Regional  
Fuente: Elaboración Propia

En la figura 39. Se muestra el resultado de la suma de los valores de los puntos clave de una gestión de mantenimiento efectivo después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo, en la cual se observó que el Hospital Regional ,mejoró los puntos que estaba con bajo puntaje en la auditoria, esto debido a que al aplicar el plan de mantenimiento mediante un software, te permite manejar de forma correcta la gestión de la información(historiales, horas de proceso, numero de fallas, cantidad de órdenes de trabajo), todo estos datos ayudan a mejorar la gestión de la información, porque con esto se logra mejorar y tener un análisis detallado del equipo. Otros puntos que mejoran con el plan de mantenimiento con respecto al inicial son los procedimientos, ya que al tener un rango de frecuencia dentro del plan de tiene procedimientos y tiempo para poder realizar el mantenimiento en el sub sistema del equipo y finalmente el plan de mantenimiento mejora considerablemente debido a que se generó un plan con descripción de la actividad a realizar, la frecuencia, la duración, la prioridad, el tipo de mantenimiento y el técnico que puede realizar el trabajo para disminuir tiempos de reparación.

## Anexo 20: Registro de Fallas Final

Para el análisis de la confiabilidad final en la Casa de Fuerza del Hospital Regional, se procedió a recoger los datos de las fallas, tiempo de reparación y operación del primer semestre de este año 2018.

En la tabla 43 nos muestran que en la Caldera de 50 BHP Attsu en el primer semestre de este año 2018 se originaron 7 fallas, 128 horas de reparación y 870 horas de operación del sistema de generación de vapor. Luego de recoger los datos brindados por la Jefatura de Mantenimiento se aplicó fórmulas de Fiabilidad y Mantenibilidad para hallar la Confiabilidad Final.

Tabla 43: Registro de Fallas de la Caldera 50 BHP Attsu periodo 2018 – I del Hospital Regional

	REGISTRO DE FALLAS CALDERO ATTSU			
	MESES	N° DE FALLAS	TIEMPO DE REPARACION	HORAS DE PROCESO
ENERO	1	24	142	Mantenimiento Correctivo
FEBRERO	2	36	210	Mantenimiento Correctivo
MARZO	2	48	148	Mantenimiento Correctivo
ABRIL	1	16	190	Mantenimiento Correctivo
MAYO	0	0	0	Mantenimiento Correctivo
JUNIO	1	4	180	Mantenimiento Correctivo

Fuente: Jefatura de Mantenimiento

En la tabla 44 nos muestran que en el Grupo Electrónico Siemens en el primer semestre de este año 2018 se originaron 4 fallas, 43 horas de reparación y 266 horas de operación del sistema de generación eléctrica trifásica. Luego de recoger los datos brindados por la Jefatura de Mantenimiento se aplicó fórmulas de Fiabilidad y Mantenibilidad para hallar la Confiabilidad Final.

Tabla 44: Registro de Fallas del Grupo Electrónico Siemens 160 KW periodo 2018 – I del Hospital Regional

	REGISTRO DE FALLAS GRUPO ELECTROGENO SIEMENS			
	MESES	N° DE FALLAS	TIEMPO DE REPARACION	HORAS DE PROCESO
ENERO	1	3	30	Mantenimiento Correctivo
FEBRERO	0	0	0	Mantenimiento Correctivo
MARZO	1	12	82	Mantenimiento Correctivo
ABRIL	1	20	64	Mantenimiento Correctivo
MAYO	1	8	90	Mantenimiento Correctivo
JUNIO	0	0	0	Mantenimiento Correctivo

Fuente: Jefatura de Mantenimiento

## Anexo 21: Confiabilidad Final

En la tabla 45 se aprecia, que el nivel de confiabilidad final aumentó después de aplicar el programa de mantenimiento en un 2.71% en el Caldero Attsu, obteniendo una confiabilidad mínima en el sistema de válvulas y control con 94.77%. Mientras que en el Grupo electrógeno Siemens, se aumentó en un 2.89%, obteniendo una confiabilidad mínima en el motor con 93.01% y el alternador con 95.65%. La confiabilidad más alta que se identificó en el caldero Attsu fue el sistema de recuperación de condensados y el sistema de almacenamiento y vaporización con un 99.49%. Por otro lado, en el Grupo electrógeno Siemens se obtuvo la confiabilidad más alta en el panel de control y el alternador con un 100%, generando una confiabilidad del caldero de 97.63% y en el grupo electrógeno 97.20% en el Hospital Regional Eleazar Guzmán Barrón.

Tabla 45: Confiabilidad Final de la Casa de Fuerza periodo 2018 – I del Hospital Regional

EQUIPOS DE LA CASA DE FUERZA							
EQUIPOS	SISTEMAS Y/O COMPONENTES	N° DE FALLAS	HORAS DE REPARACION	HORAS DE PROCESO	OPERACIÓN		CONFIABILIDAD
					MTBF	MTTR	
CALDERA 50 BHP ATTSU	Sistema de Combustión de la Caldera	1	24	870	870	24	97.32%
	Sistema de Alimentación de la Caldera.	2	36	870	435	18	96.03%
	Sistema de válvulas y control	2	48	870	435	24	94.77%
	Sistema de recuperación de condensados de vapor de agua.	1	4	870	773	4	99.49%
	Sistema de tratamiento de agua para la caldera	1	16	870	870	16.00	98.19%
	Sistema de almacenamiento y Vaporización de Combustibles.	0	0	870	870	0	100.00%
CALDERA 50 BHP ATTSU							97.63%
GRUPO ELECTROGENO SIEMENS	Panel de Control	0	0	266	176	0	100.00%
	Batería de Arranque	1	3	266	266	3	98.88%
	Alternador	1	8	266	176	8	95.65%
	Radiador	1	12	266	266	12	95.68%
	Sistema de Combustible	0	0	266	176	0	100.00%
	Motor	1	20	266	266	20	93.01%
Grupo Electrógeno Siemens 160 KW(480V-60Hz)							97.20%

Fuente: Jefatura de Mantenimiento

## Anexo 22: Comparación de la Confiabilidad Inicial y Final

Después de hallar la confiabilidad final en la Casa de Fuerza del Hospital Regional se realizó una comparación de la confiabilidad inicial del semestre 2017-2 y la confiabilidad final del semestre 2017-1, para evaluar si el plan de mantenimiento logro disminuir las fallas, mejorando la confiabilidad en la casa de Fuerza.

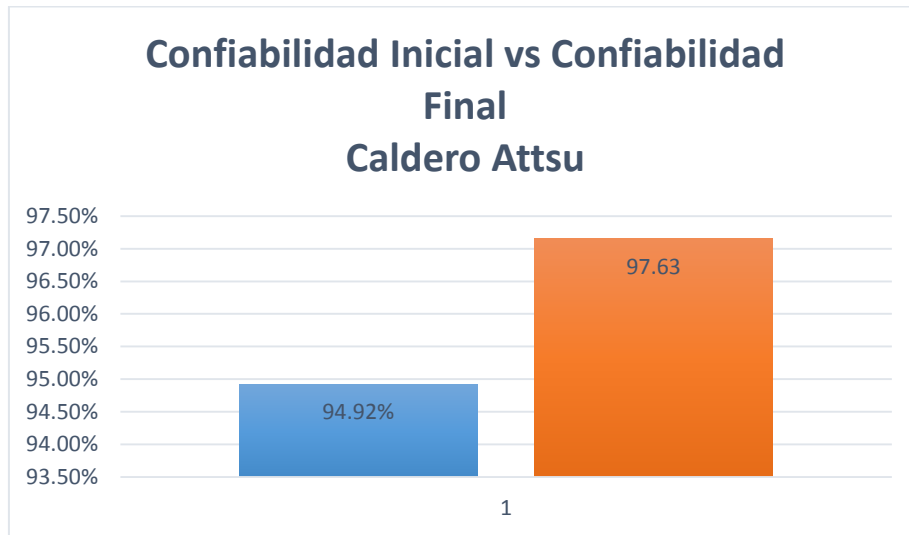


Figura 40: Confiabilidad Inicial vs Confiabilidad Final – Caldero Attsu del Hospital Regional

Fuente: Elaboración Propia

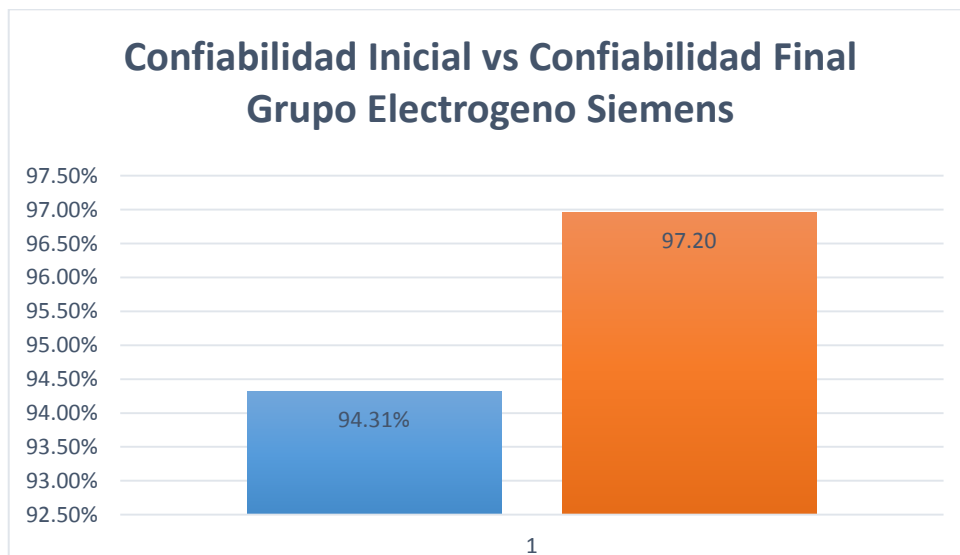


Figura 41: Confiabilidad Inicial vs Confiabilidad Final – Grupo Electrógeno del Hospital Regional

Fuente: Elaboración Propia

### Anexo 23: Contratación de la hipótesis nula

En la tabla N°46 muestra la confiabilidad inicial y final luego de aplicar el plan de mantenimiento preventivo mediante el Software MP9 s los equipos críticos del área de Casa de Fuerza.

Tabla 46: Contratación de la confiabilidad inicial vs confiabilidad final

EQUIPOS	SISTEMAS Y/O COMPONENTES	CONFIABILIDAD INICIAL	CONFIABILIDAD FINAL
CALDERA 50 BHP ATTSU	Sistema de Combustión de la Caldera	93.75%	96.64%
	Sistema de Alimentación de la Caldera.	97.56%	95.04%
	Sistema de válvulas y control	91.84%	93.50%
	Sistema de recuperación de condensados de vapor de agua.	92.94%	100.00%
	Sistema de tratamiento de agua para la caldera	98.36%	97.73%
	Sistema de almacenamiento y Vaporización de Combustibles.	95.07%	100.00%
GRUPO ELECTROGENO SIEMENS	Panel de Control	94.94%	100.00%
	Batería de Arranque	98.85%	98.32%
	Alternador	96.77%	100.00%
	Radiador	98.04%	93.62%
	Sistema de Combustible	93.02%	100.00%
	Motor	84.27%	89.80%
CONFIABILIDAD FINAL		94.62%	97.05%

Fuente: Jefatura de Mantenimiento

## **Anexo 24: Calculo para la prueba de Hipótesis T-Student**

### **HIPOTESIS**

**Hi:** La gestión del mantenimiento logrará incrementar la confiabilidad de los equipos de la Casa de Fuerza del Hospital Regional.

**Hn:** La gestión de mantenimiento no lograra incrementar la confiabilidad de los equipos de la Casa de Fuerza del Hospital Regional.

### **HIPOTESIS DEL ESTUDIO**

**Ha:** La confiabilidad final de los equipos con el sistema de mantenimiento preventivo actual de la Casa de Fuerza es mayor que la confiabilidad inicial de los equipos de la Casa de Fuerza con la propuesta de mantenimiento preventivo.

**H0:** La confiabilidad final de los equipos con el sistema de mantenimiento preventivo actual de la Casa de Fuerza es menor que la confiabilidad inicial de los equipos de la Casa de Fuerza con la propuesta de mantenimiento preventivo.



## RESULTADOS

Después de analizar los datos de confiabilidad se realizó el análisis mediante el método t-student en Excel con una confiabilidad de 95% y un margen de error de 5% y obtuvimos los datos mostrados en la tabla 46.

En la tabla N°47 señala que existe una distribución “t” de -2.24243177 con 22 grados de libertad con un valor crítico “t” de 2.20098516; el grafico de este análisis se encuentra en la figura N°42.

Tabla 47: Análisis Estadístico T-student

ANALISIS ESTADISTICO	CONFIABILIDAD	
	INICIAL	FINAL
Media	0.946	0.970
Varianza	0.0016	0.0011
Observaciones	12	12
Coefficiente de correlación de Pearson	0.496	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	22	
Estadístico t	-2.242	
P(T<=t) una cola	0.023	
Valor crítico de t (una cola)	1.795	
P(T<=t) dos colas	0.046	
Valor crítico de t (dos colas)	2.200	

Fuente: Elaboración Propia

### Diferencia de promedio:

Diferencia= Confiabilidad inicial - Confiabilidad final

Diferencia = -0.024

### Desviación Estándar:

$$S_D^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n D_i^2 - (\sum_{i=1}^n D_i)^2}{n(n-1)}$$

$$S_D^2(\text{inicial}) = 0.0016$$

$$S_D^2(\text{final}) = 0.0011$$

### Grados de Libertad:

$$(n_1 + n_2) - 2 = 22$$

### Cálculo de T:

$$t = \frac{-\bar{x} \text{ inicial} + \bar{x} \text{ final}}{\sqrt{\left(\frac{Sd^2 \text{ inicial} + sd^2 \text{ final}}{n}\right)}}$$

$$t = -2.242$$

De acuerdo al análisis de la Figura N°42 tenemos que la estadística de prueba T-student, está dada por  $T = -2,242$ , es mayor que el punto crítico (valor dado por la tabla de valores críticos de la distribución t para un  $\alpha=0.05$ ) para los grados de libertad de 22, con una significancia de 0.046502704 (Sign. <0.05), según tabla para una cantidad de datos de 22 corresponde 1.711 por lo que **H<sub>0</sub>** es rechazada y se acepta **H<sub>1</sub>**, entonces se puede concluir que el plan de mantenimiento preventivo con Software MP9, mejorara la confiabilidad del Caldero crítico de la Casa de Fuerza del Hospital Regional.

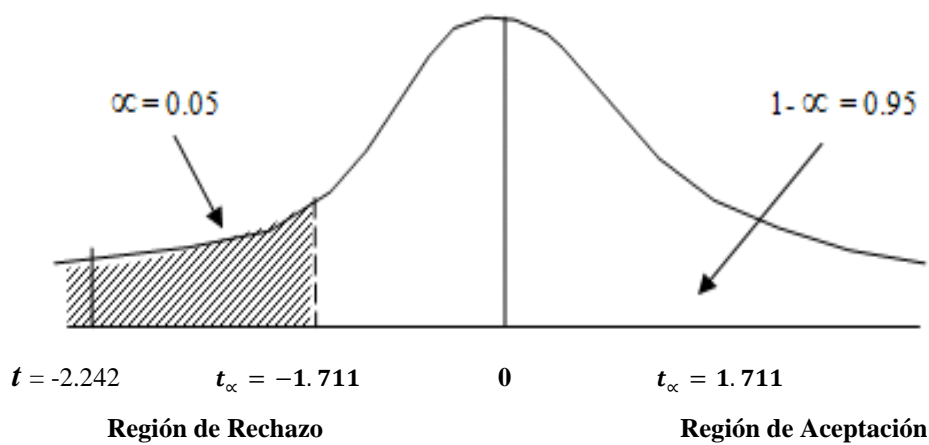


Figura 42: Análisis de la hipótesis mediante la campana de Gauss

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 25: Fotos del Área de Casa de Fuerza del Hospital Regional



*Figura 43: Vista panorámica de la Casa de Fuerza  
Fuente: Hospital Regional*



*Figura 44: Grupo Electrónico Siemens  
Fuente: Hospital Regional*



*Figura 45: Grupo Electrónico Wilson  
Fuente: Hospital Regional*



*Figura 46: Bombas de agua Delcrosa  
Fuente: Hospital Regional*



*Figura 47: Tanque Ablandador  
Fuente: Hospital Regional*



*Figura 48: Mantenimiento del quemador  
Fuente: Hospital Regional*



*Figura 49: Mantenimiento al Caldero  
Fuente: Hospital Regional*



*Figura 50: Calentador de agua  
Fuente: Hospital Regional*



*Figura 51: Grupo Electrónico Crítico  
Fuente: Hospital Regional*





*Figura 52:Caldero Critico  
Fuente: Hospital Regional*



*Figura 53:Tablero Eléctrico  
Fuente: Hospital Regional*



*Figura 54:Mantenimiento del Caldero Atsu  
Fuente: Hospital Regional*

## ANEXO 26: Matriz de Consistencia

Tabla 48: Matriz de Consistencia

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	JUSTIFICACION	HIPOTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	INDICADORES	TIPO Y DISEÑO
¿En que medida el modelo de la <b>Gestion del Mantenimiento</b> permitira mejorar la <b>confiabilidad</b> de los equipos de la casa de la casa de Fuerza del Hospital Regional Eleazar Guzman Barron?	Implementar un modelo de <b>Gestión del Mantenimiento</b> que permita incrementar la <b>confiabilidad</b> operativa de los equipos de la casa de Fuerza del Hospital Regional Eleazar Guzmán Barrón.	La importancia de esta investigación busca resolver los problemas en la casa de fuerza del Hospital Regional, con el fin de maximizar su confiabilidad en los servicios brindados por esta área, los cuales van desde la baja calidad del vapor, hasta la falta de una respuesta rapida en los equipos electrogenos, lo que genera baja productividad. Esta a su vez mejorara permitiendo que el Hospital alcance su maximo beneficio, porque evitara las paradas impestivas de los equipos de la casa de fuerza, a la vez habra mayor disponibilidad de vapor y mayor respuesta del fluido electrico de emergencia ante una caída de tensión lo que reducira los costos de mantenimiento correctivo, las compra de piezas y una planificación adecuada de paradas de los equipos.	Un modelo de <b>Gestión de Mantenimiento</b> incrementara la <b>confiabilidad</b> de los equipos de la casa de fuerza del Hospital Regional Eleazar Guzmán Barrón	Variable(X): <b>Gestion del Mantenimiento</b> Variable(Y): <b>Confiabilidad</b>	$\frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$	<p>PRE EXPERIMENTAL G:O → X → O G: Objetivo de estudio a los cuales se les preporciona el diseño y la propuesta. O: Confiabilidad Inicial X: Gestion del Mantenimiento O: Confiabilidad Final</p>
¿Cuál es la <b>situacion actual</b> de los equipos de la casa de Fuerza del Hospital Regional ?	Diagnosticar la <b>situación actual</b> de la gestión de mantenimiento en la casa de fuerza a través de una auditoría técnica de mantenimiento en el Hospital Regional.	La <b>situacion actual</b> de los equipos de la casa de fuerza del Hospital Regional se encontraran en condicion media, tambien el nivel critico de los equipos sera alto y a estos se le evaluara y el nivel de confiabilidad inicial de los equipos de la casa de fuerza del Hospital Regional será bajo	Variable (Y): <b>Situacion Actual</b> IMPACTO TOTAL= (Nivel de Produccion + MTTR) + Costo de Reparacion + Impacto a la Seguridad + Impacto Ambianta	$\frac{\text{Horas de operacion}}{\# \text{ de fallas}}$		
			IMPACTO TOTAL= (Nivel de Produccion + MTTR) + Costo de Reparacion + Impacto a la Seguridad + Impacto Ambianta	$\frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$		
¿En que medida el <b>programa de mantenimiento preventivo</b> mejorara la gestion del mantenimiento en la casa de Fuerza del Hospital Regional?	Elaborar un <b>programa de mantenimiento preventivo</b> de la casa de fuerza del Hospital Regional.		El <b>programa de mantenimiento preventivo</b> mejorara la gestion del mantenimiento en la casa de fuerza del Hospital Regional	Variable (X): <b>Programa de Mantenimiento Preventivo</b>	$\frac{\text{Metas Cumplidas}}{M. Cumplidas + M. no cumplidas}$	
¿Cuál es el nivel de <b>confiabilidad final</b> e <b>inicial</b> que se encuentra en los equipos de la casa de fuerza del Hospital Regional?	Evaluar los niveles de <b>confiabilidad final e inicial</b> de los equipos de la casa de fuerza del Hospital Regional.		El nivel de <b>confiabilidad final</b> de los equipos de la casa de fuerza del Hospital Regional será alto respecto a la confiabilidad inicial	Variable (Y): <b>Confiabilidad Inicial y Confiabilidad Final</b>		

Fuente: *Elaboración Propia*