

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“MEJORA DE LOS PLANES DE MANTENIMIENTO  
MEDIANTE LA ESTRATEGIA DEL RCM EN UNA  
CENTRAL TÉRMICA UBICADA EN LA CIUDAD DE  
LIMA”

**Trabajo de suficiencia profesional para optar el título  
profesional de:**

INGENIERO INDUSTRIAL



Autor:

Guillermo Cabañas Barrantes

Asesor:

Mg. José Antonio Orellana Pardave

Lima - Perú

2021

## **TABLA DE CONTENIDOS**

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS .....	8
RESUMEN EJECUTIVO .....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Antecedentes de la empresa.....	13
1.1.1. Misión.....	13
1.1.2. Visión.....	13
1.1.3. Valores.....	14
1.1.4. Estructura Organizacional.....	15
1.1.5. Ubicación.....	16
1.1.6. Sector donde labora STORK PERU .....	17
1.1.7. Políticas de seguridad y medio ambiente.....	17
1.1.8. Impacto ambiental .....	18
1.1.9. Realidad Problemática .....	18
1.2. Formulación del problema .....	20
1.2.1. Problema General .....	20
1.2.2. Problemas Específicos .....	20
1.3. Justificación .....	20
1.4. Formulación de objetivos.....	21
1.4.1. Objetivo general.....	21
1.4.2. Objetivos específicos .....	21
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Antecedentes de la investigación.....	22
2.1.1. Internacionales.....	22
2.1.2. Nacionales .....	23
2.2. Contexto actual del mantenimiento.....	25
2.2.1. Historia del Mantenimiento .....	25
2.2.2. Características del Personal de Mantenimiento .....	26
2.2.3. Criterios de la Gestión del Mantenimiento .....	26
2.3. Definiciones de términos.....	28

2.4. Primera generación .....	30
2.5. Segunda generación .....	30
2.6. Tercera generación .....	30
2.7. AMEF .....	32
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....</b>	<b>37</b>
3.1. Contexto general .....	37
3.2. Situación actual de la empresa .....	42
3.3. Metodología .....	42
3.3.1. Primera etapa .....	43
3.3.2. Segunda etapa .....	43
3.3.3. Tercera etapa .....	43
3.4. Análisis del mantenimiento de la central térmica .....	48
3.4.1. Plan de Mantenimiento .....	48
3.4.2. Área de influencia .....	50
3.5. Función de sistema y subsistema de equipos críticos .....	51
3.5.1. Descripción general de la planta .....	51
3.5.2. Generador de Gases 05-06 (GG) .....	52
3.5.3. Turbina libre 05-06 (FT) .....	53
3.5.4. Alternador UTI GE .....	54
3.5.5. Sistemas auxiliares UTI .....	55
3.5.6. Sistema salida de gases exhaust (chimenea) .....	56
3.5.7. Sistema de calefacción GG y FT “heater” .....	57
3.5.8. Sistema de lubricación electrobombas AC-DC .....	58
3.5.9. Sistema de soportes de turbina generador de gases GG turbina libre FT .....	59
3.5.10. Sistema de arranque y encendido de gas natural .....	60
3.5.11. Subsistema del compresor arrancador neumático 05-06 .....	61
3.5.12. Sistema de diésel combustible centrifugas 1,2,3 bombas forwarding 1-2 .....	62
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>64</b>
4.1. Análisis de criticidad .....	64
4.1. Propuesta de soluciones a los equipos críticos .....	70
4.2. Definición de Un plan de Mantenimiento para la planta central térmica .....	70
4.2.1. Matriz de Criticidad y Selección de equipos críticos .....	71
4.2.2. Matriz de Criticidad y Selección de equipos críticos .....	75
4.2.3. Matriz de criticidad y selección de equipos criticos .....	78

4.2.4. Cuadros comparativos de los sistemas criticos afectados en la central termica.....	81
4.3. RESUMEN DE RESULTADOS .....	83
4.4. Análisis de modo y efecto de falla amfe .....	84
4.4.1. Reporte de Fallas .....	85
4.4.2. Identificación de Equipos para realiza el AMEF .....	86
4.5. Desarrollo de AMEF para la planta uti .....	86
4.6. Acciones A.M.F.E recomendadas para el plan de mejora de la planta UTI.....	94
4.7. Funciones de los sistemas y subsistemas de la planta UTI.....	97
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	104
RECOMENDACIONES .....	106
REFERENCIAS .....	107
ANEXOS.....	110

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Instalaciones de la central .....	38
Tabla N° 2. Turbina TG 5-6 .....	39
Tabla N° 3. Turbina TG07.....	40
Tabla N° 4. Turbina TG 08.....	41
Tabla N° 5. Identificación de equipos en el campo .....	44
Tabla N° 6. Sistema y subsistema de la UTI .....	45
Tabla N° 7. Sistema y subsistema de equipos crítico y semicriticos UTI .....	50
Tabla N° 8. Puntaje asignado para frecuencia .....	66
Tabla N° 9. Criterio asignado para los costos de mantenimiento .....	68
Tabla N° 10. Criterio asignado para la seguridad e impacto al medio ambiente .....	68
Tabla N° 11. Criterio asignado en tema del impacto operacional .....	69
Tabla N° 12. Criterio asignado para calcular el puntaje de flexibilidad de los equipos .....	70
Tabla N° 13. Análisis de criticidad para el sistema principal UTI .....	71
Tabla N° 14. Análisis de criticidad para el sistema principal Westinghouse .....	75
Tabla N° 15. Análisis de criticidad para el sistema principal siemens .....	78
Tabla N° 16. Resumen.....	83
Tabla N° 17. Matriz de criticidad y criterio utilizado para efectuar el cálculo.....	83
Tabla N° 18. Análisis de criticidad: UTI, TG 07, TG 08 .....	84
Tabla N° 19. Análisis modal de fallos y efectos AMFE UTI .....	88
Tabla N° 20. Acciones recomendadas del análisis modal de fallos y efectos A.M.F.E.....	94
Tabla N° 21. Funciones de los sistemas y subsistemas de la planta UTI .....	97

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Valores Stork Peru.....	14
Figura N° 2. Organigrama stork S.A 2019 .....	15
Figura N° 3. Ubicación de la central térmica santa rosa.....	16
Figura N° 4. Cambios en las expectativas del mantenimiento.....	31
Figura N° 5. Cambios en las técnicas de mantenimiento .....	32
Figura N° 6. AMEF.....	33
Figura N° 7. Instalaciones central térmica santa rosa.....	38
Figura N° 8. Esquema Planta UTI.....	39
Figura N° 9. Esquema Planta Westinghouse .....	40
Figura N° 10. Esquema Siemens TG8.....	41
Figura N° 11. Se describe y se separa los sistemas y subsistemas que presentan un elevado índice de criticidad para el sistema de la planta UTI .....	47
Figura N° 12. Análisis para la determinación de los equipos críticos de la central térmica.....	48
Figura N° 13. Esquema básico de la planta UTI (2019 .....	52
Figura N° 14. Esquema generador de Gases 05-06 (GG).....	53
Figura N° 15. Esquema de la turbina libre .....	54
Figura N° 16. Esquema del alternador eléctrico.....	55
Figura N° 17. Esquema de la casa de filtros de la planta UTI.....	56
Figura N° 18. Esquema de la chimenea de la planta UTI.....	57
Figura N° 19. Esquema del sub-sistema de calefacción GG y FT.....	58
Figura N° 20. Esquema del sub-sistema de lubricación: .....	59
Figura N° 21. Ubicación de los soportes de la turbina .....	60
Figura N° 22. El gas natural sale de la estación de regulación y medición (ERM#2),.....	61
Figura N° 23. Esquema simplificado del suministro de aire y del arrancador neumático para el generador de gases. ....	62
Figura N° 24. Sistema de diésel combustible centrifugas 1,2,3 bombas forwarding1-2 .....	63
Figura N° 25. Esquema análisis de criticidad.....	65
Figura N° 26. Diagrama de flujo análisis de modos de falla, efectos y criticidad.....	67
Figura N° 27. Sistemas no críticos, semicriticos, críticos; latentes obtenidos en la planta UTI, siemens, Westinghouse. ....	81
Figura N° 28. Representación de los símbolos de los sistemas y subsistemas equipos no críticos, semicritico, críticos de la central térmica.....	82
Figura N° 29. Turbogenerador dual westinghouse 120MV.....	110
Figura N° 30. Turbogenerador a gas siemens 160MV .....	111
Figura N° 31. Turbo generador aeroderivador 50MV .....	112
Figura N° 32. Planta generadora termo electrica 458 mv.....	113
Figura N° 33. Mantenimientos preventivos en turbo generadores aeroderivadores de 50mw .....	114

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Este trabajo se realizó con la información en la empresa Stork Perú que suscribió el contrato N°8400107317-16, para el servicio de mantenimiento integral de una central térmica ubicada en la ciudad de Lima, iniciando el 01 de febrero del 2017. Se desarrollaron acciones de mantenimiento mecánico, eléctrico, instrumentación y control, mantenimiento básico operacional y limpieza. Al realizar el diagnóstico sobre la central térmica, se pudo constatar que las acciones de mantenimiento en su mayoría eran de origen correctivo llevando incluso a paralizar en varias oportunidades la operación de la central, a pesar de contar con instrumentos de naturaleza predictiva, sumado a esto un alto historial de fallas de los diversos equipos que forman parte de los sistemas TG05, TG06, TG07 y TG08.

En tal sentido, se procedió a realizar el rediseño de las actividades de mantenimiento dentro de la planta con la finalidad de mejorar los indicadores de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad. Como primera etapa se llevó a cabo el análisis de criticidad para identificar aquellos por los cuales se deberá comenzar a la implantación de las estrategias de mantenimiento, seguidamente se procedió a desarrollar con todo el equipo técnico el análisis de modos y efectos de fallos AMEF, definiendo de esta manera las funciones, modos de fallos y sus posteriores efectos a la generación de energía eléctrica. Finalmente, se procedió a rediseñar las acciones de mantenimiento priorizando las técnicas predictivas, luego preventivas y por último las correctivas con la designación de responsables para su correcto control y gestión. Logrando de esta manera reducir notoriamente las fallas correctivas y su consecuente incremento de la disponibilidad.

**NOTA DE ACCESO:**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.**



## REFERENCIAS

- Cruz, R. L. (2016). Diseño de plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad en las maquinas circulares de la empresa textil WG SAC- LIMA.". (*Tesis de licenciatura*). Universidad cesar vallejo, Trujillo.
- García Cabello, G. A. (2018). Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento en una empresa de elaboración de alimentos balanceados, mediante el mantenimiento productivo total (TPM). Recuperado el 25 de Mayo de 2021, de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12015>
- Garcia Esparza, C. (2015). Modelo de gestión de mantenimiento para incrementar la calidad en el servicio en el departamento de alta tensión de STC metro de la ciudad de México. Recuperado el 25 de Mayo de 2021, de <https://docplayer.es/51084249-Instituto-politecnico-nacional-unidad-profesional-interdisciplinaria-de-ingenieria-y-ciencias-sociales-y-administrativas.html>
- Garcia, c. g. (2018). Propuesta de mejora de la gestion de mantenimiento en una empresa de elaboracion de alimentos balanceados, mediante el mantemiento productivo total (TPM). (*Tesis de licenciatura*). Universidad Catolica del Peru, Lima.
- Huerta, p. e. (2007). Elaboracion de un plan de mantenimiento predictivo y preventivo eb funcion de la criticidad de los equipos del proceso productivo de una empresa empacadora de camaron. (*tesis de licenciatura* ). escuela superior politecnica del litoral, guayaquil - ecuador.

Mejia, C. R. (2017). Propuesta de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), para mejorar la productividad de la Empresa Ersas Transportes y Servicios S.R.L. Recuperado el 25 de Mayo de 2021, de <http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/912>

Ordoñez, F. J. (2016). Propuesta de implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad para optimización de los planes de mantenimiento en una central hidroeléctrica. ( *tesis de licenciatura*). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima.

Parra, C., & Crespo, A. (2012). Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos. . INGECON. Recuperado el 25 de Mayo de 2021, de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8xsnQ1aMg2gC&oi=fnd&pg=PR20&dq=Ingenier%C3%ADa+de+Mantenimiento+y+Fiabilidad+aplicada+a+la+Gesti%C3%B3n+de+Activos&ots=1\\_R\\_idY-21&sig=FK1zdxANbqFOh5yE7AuqtUk4xA#v=onepage&q=Ingenier%C3%ADa%20de%20Mantenimiento%2](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8xsnQ1aMg2gC&oi=fnd&pg=PR20&dq=Ingenier%C3%ADa+de+Mantenimiento+y+Fiabilidad+aplicada+a+la+Gesti%C3%B3n+de+Activos&ots=1_R_idY-21&sig=FK1zdxANbqFOh5yE7AuqtUk4xA#v=onepage&q=Ingenier%C3%ADa%20de%20Mantenimiento%2)

Rodríguez, D. a. (2012). Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento basado en la mantenibilidad de los equipos de acarreo de una empresa minera de Cajamarca. ( *tesis de licenciatura*). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú .

Sanzol Iribarren, L. (2010). Implantación de plan mantenimiento TPM en planta de cogeneración. Recuperado el 25 de Mayo de 2021, de <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/2049/577191.pdf?sequence=1>

Villegas Arenas, J. C. (2016). Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa Manfer S.R.L. Contratistas Generales, Arequipa 2016. Recuperado el 25 de Mayo de 2021, de <http://repositorio.ucsp.edu.pe/handle/UCSP/15234>