



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA**

**Mantenimiento predictivo mediante análisis termográfico
para incrementar la disponibilidad operacional en equipos
eléctricos de centrífugas en ingenio azucarero**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Asencio Altamirano, Jesus Giancarlo (ORCID: 0000-0002-2969-9092)

ASESOR:

Mg. De La Cruz Araujo, Ronal Abel (ORCID: 0000-0003-3551-184X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas y Planes de Mantenimiento

TRUJILLO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a DIOS y a la Virgen María, quienes inspiraron mi espíritu para la conclusión de esta investigación.

Dedico A mis padres quienes me dieron vida, educación, por su apoyo incondicional y sus siempre acertados consejos.

AGRADECIMIENTO

El presente estudio de tesis, quisiera agradecer a mi Dios por haberme brindado la oportunidad de forjarme una profesión con el carácter de humildad y por haberme brindado una familia que me apoya en la toma de mis decisiones.

Mi agradecimiento al Ing. Ronal Abel De La Cruz Araujo, por su dirección y criterios positivos en el área metodológica de la presente investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población y muestra.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimiento.....	16
3.6. Métodos de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSIÓN.....	49
VII. RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Aspectos de ponderación y consecuencias de la criticidad	8
Tabla 2: Números de prioridad de riesgos.....	9
Tabla 3: Hoja de información del mantenimiento de equipos.....	11
Tabla 4: Hoja de decisión del MPD.....	11
Tabla 5: Técnicas e instrumentos de la investigación.....	15
Tabla 6: Parámetros eléctricos de los equipos del área de centrifugas.....	18
Tabla 7: Tiempo para reparar (TTR) de los equipos del área de centrifugas.....	20
Tabla 8: Costos de mantenimiento de los equipos eléctricos	23
Tabla 9: Tiempo entre fallas (TBF) de los equipos eléctricos	25
Tabla 10: Temperaturas registradas en equipos eléctricos	31
Tabla 11: Equipos críticos por fallas de temperatura	33
Tabla 12: Clasificación de los equipos mediante el análisis de criticidad.....	36
Tabla 13: VPN y TIR del proyecto.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cámara termográfica modelo Fluke Ti S55	7
Figura 2: Matriz de criticidad	8
Figura 3: Árbol lógico de decisiones de la metodología AMEF.....	10
Figura 4: Procedimiento de la investigación	16
Figura 5: Frecuencia de fallas de los equipos eléctricos	22
Figura 6: Costos de mantenimiento del área de centrifugas	24
Figura 7: Tiempo medio para reparar unitario de los equipos eléctricos	26
Figura 8: Tiempo medio entre fallas unitario de los equipos eléctricos	27
Figura 9: Indicadores iniciales del mantenimiento de los equipos eléctricos	30
Figura 10: Matriz de criticidad del equipo M1.....	35
Figura 11: Porcentajes de parámetros del mantenimiento de equipos críticos	37
Figura 12: Clasificación de los modos de falla	38
Figura 13: indicadores del plan de mantenimiento predictivo	40
Figura 14: Comparativo de los indicadores de mantenimiento actual y mejora.....	40

RESUMEN

En este trabajo se presenta el mantenimiento predictivo termográfico para incrementar la disponibilidad operacional en equipos eléctricos de centrífugas en un ingenio azucarero. El análisis predictivo termográfico en la actualidad tiene una mayor relevancia en el mantenimiento de equipos eléctricos porque contribuye a reducir las fallas generadas por incrementos de temperatura. Se evaluaron 47 equipos eléctricos encontrando una disponibilidad de 83%. Los ensayos predictivos de termografía fueron tomados con una cámara termográfica modelo Fluke Ti S55, encontrando una variación de temperatura en el rango de 25°C a 58°C, de los cuales 21 equipos eléctricos fueron considerados críticos porque superaron la temperatura de 40°C que es el límite máximo permitido para que un equipo pueda trabajar adecuadamente sin presentar fallas. Se propusieron 36 actividades para el mantenimiento de predictivo de los equipos eléctricos críticos. El análisis de modos y fallas determinó que el 80% (42 sub fallas) del modo de fallas tienen clasificación inaceptable. El plan de mantenimiento predictivo permitió aumentar la disponibilidad a 91.55%. El proyecto tiene un beneficio útil 619200.00 S/año, inversión S/ 80400.00 y un periodo de retorno de la inversión de 2 meses. El valor actual neto es S/182627.00 y la tasa interna de rentabilidad es 770%, lo que hace viable su ejecución.

Palabras clave: *Mantenimiento predictivo, análisis termográfico, disponibilidad operacional, equipos eléctricos de centrífugas.*

ABSTRACT

In this work, thermographic predictive maintenance is presented to increase the operational availability of electrical equipment for centrifuges in a sugar mill. Thermographic predictive analysis currently has greater relevance in the maintenance of electrical equipment because they help reduce failures caused by temperature increases. 47 electrical equipment were evaluated, finding an availability of 83%. The thermographic predictive tests were taken with a Fluke Ti S55 thermal imaging camera, finding a temperature variation in the range of 25 ° C to 58 ° C, of which 21 electrical equipment were specifically critical because they exceeded the temperature of 40 ° C which is the maximum limit allowed for a team to work without faults. 36 activities were proposed for the prediction maintenance of critical electrical equipment. The failure and mode analysis determined that 80% (42 sub-failures) of the failure mode have an unacceptable rating. The predictive maintenance plan will increase availability to 91.55%. The project has a useful benefit of 619200.00 S / year, an investment of S / 80400.00 and a return on investment period of 2 months. The net present value is S / 182627.00 and the internal rate of return is 770%, which makes its execution viable.

Keywords: Predictive maintenance, thermographic analysis, operational availability, electrical centrifuge equipment.



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DE LA CRUZ ARAUJO RONAL ABEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "MANTENIMIENTO PREDICTIVO MEDIANTE ANÁLISIS TERMOGRÁFICO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD OPERACIONAL EN EQUIPOS ELÉCTRICOS DE CENTRÍFUGAS EN INGENIO AZUCARERO.", del (los) autor (autores) ASECIO ALTAMIRANO JESUS GIANCARLO, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

Trujillo, 11 de agosto de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DE LA CRUZ ARAUJO RONAL ABEL DNI: 42154250 ORCID 0000-0003-3551-184X	Firmado digitalmente por: RCRUZAR10 el 11 Ago 2020 01:31:31