



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del mantenimiento preventivo basado en la ISO 55000 y la EN 16646 para mejorar la productividad en la empresa Experis 2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Chirinos Sevilla, Luis Ernesto (ORCID: 0000-0002-5707-1403)

Quezada Ramírez, Juan Carlos (ORCID: 0000-0002-8683-3454)

ASESOR:

Mg. Marcial Rene Zúñiga Muñoz (ORCID: 0000-0002-4058-064X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

El reciente estudio está dedicado a nuestros familiares por su constancia y porque nos brindaron todo el apoyo moral a continuar con la culminación de nuestra carrera profesional.

Agradecimiento

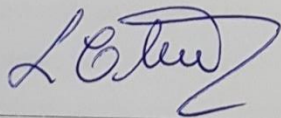
A nuestros catedráticos de nuestra prestigiosa casa de estudios UCV, por su constante apoyo y enseñanza, brindando sus sabios conocimientos y poder realizarnos profesionalmente.

Declaratoria de Autenticidad

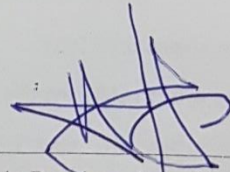
Declaratoria de autenticidad

Yo, Chirinos Sevilla, Luis Ernesto, identificado con DNI 09598278 y Quezada Ramírez, Juan Carlos, identificado con DNI 10083131 con el fin de acatar con las actuales normas que son apreciadas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería en la sede Lima Este San Juan de Lurigancho, declaramos bajo juramento que la totalidad del documento que entregamos es verdadero y legítimo. Del mismo modo, expresamos nuestro compromiso y juramos que, la información proporcionada en esta investigación es legítima y cierta. En tal sentido, declaramos ser responsable de alguna falsedad que se hallara en el documento, escamoteo o descuido de la documentación como pesquisa contribuida, por lo tanto, nos supeditamos a las disposiciones académicas de nuestra casa de estudios.

Lima, 7 de diciembre del 2019



Chirinos Sevilla, Luis Ernesto
D.N.I: 09598278



Quezada Ramírez, Juan Carlos
D.N.I: 10083131

Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de tablas	ix
Índice de tablas	x
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
I. Introducción	1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.2. Trabajos previos	12
1.2.1. Antecedentes nacionales.....	12
1.2.2. Antecedentes internacionales	15
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	18
1.3.1. El Mantenimiento preventivo	18
1.3.1.1. Tipos de MP	19
1.3.1.2. Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad (CMD).....	21
1.3.1.3. Función del MP	23
1.3.1.4. Elementos del MP.....	24
1.3.2. La Productividad	26
1.3.2.1. Gestión de Activos (ISO 55000) y el Mantenimiento (EN 16646)	28
1.3.2.2. Proceso de estrategia y liderazgo	28
1.3.2.3. Criterios para definir los activos.....	29
1.3.2.4. Realizar los objetivos.....	29
1.3.2.5. Administrar riesgos	30
1.3.2.6. Supervisar la operación	30
1.3.2.7. Data Center	31
1.4. Formulación del Problema.....	40
1.4.1. Problema general	40

1.4.2. Problemas específicos.....	40
1.5. Justificación del estudio	41
1.5.1. Teoría.....	41
1.5.2. Practica	41
1.5.3. Método.....	41
1.5.4. Económica	41
1.6. Objetivos.....	42
1.6.1. General.....	42
1.6.2. Específicos.....	42
1.7. Hipótesis	43
1.7.1. Hipótesis general	43
1.7.2. Hipótesis específicas.....	43
II. Método	44
2.1. Diseño de investigación.....	44
2.1.1. Tipo de investigación	44
2.1.2. Diseño de investigación.....	45
2.2. Variables y su Operacionalización	46
2.2.1. Variable Independiente:.....	46
2.2.2. Variable Dependiente:	46
2.2.3. Matriz de Operacionalización (Ver Anexo B).....	47
2.3. Población y muestra.....	47
2.3.1. Población	47
2.3.2. Muestra	47
2.3.3. Criterios para su selección.....	48
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	48
2.4.1. Técnica.....	48
2.4.2. Instrumentos	48
2.4.3. Validación.....	48
2.4.4. Confiabilidad	49
2.5. Método de análisis de datos.....	50
2.5.1. Análisis descriptivo	50
2.5.2. Análisis inferencial	50
2.6. Aspectos éticos	51

III. Resultados	52
3.1. Estadística Descriptiva	52
3.1.1. Disponibilidad antes de la mejora	52
3.1.2. Confiabilidad antes de la mejora	53
3.1.3. Eficiencia antes de la mejora	55
3.1.4. Eficacia antes de la mejora	57
3.1.5. Productividad del área de servicio de mantenimiento de equipos de aire acondicionado	59
3.1.6. Plan de mejora	61
3.1.6.1. Situación actual de la empresa	61
3.1.6.2. Situación de mejora	67
3.1.6.3. Cronograma de actividades	69
3.1.7. Disponibilidad después de la mejora	80
3.1.8. Confiabilidad después de la mejora.....	81
3.1.9. La eficiencia después de la aplicación del mantenimiento preventivo.....	83
3.1.10. La Eficacia después de la aplicación del mantenimiento preventivo	85
3.1.11. Productividad después de la aplicación del mantenimiento preventivo	87
3.1.12. Costos y beneficios	89
3.1.13. Variable dependiente: productividad antes y después.....	91
3.1.14. Variable dependiente dimensión 1: Eficiencia antes y después	93
3.1.15. Variable dependiente dimensión 2: Eficacia antes y después	94
3.2 Análisis inferencial (contrastación de las Hipótesis).....	95
3.2.1 Análisis Hipótesis general	95
3.2.2 Análisis de primera Hipótesis Específica	97
3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica	99
IV. Discusión	101
V. Conclusiones	103
VI. Recomendaciones	105
Referencias	106
ANEXOS	113

Índice de tablas

Tabla 1. Causas que intervienen en la baja Disponibilidad de mantenimiento preventivo de climatización en la data center en la empresa Experis.....	7
Tabla 2. Datos de pocos vitales y muchos triviales	9
Tabla 3. Disponibilidad antes de la mejora	52
Tabla 4. Confiabilidad antes de la mejora	53
Tabla 5. Eficiencia antes de la mejora	55
Tabla 6. Eficacia antes de la mejora	57
Tabla 7. Productividad antes de la mejora.....	59
Tabla 8. Actividades diarias de la aplicación del Mantenimiento Preventivo basado en la ISO 55000 y la EN 16646.....	69
Tabla 9. Frecuencia para el cambio de repuestos de los equipos de aire acondicionado	74
Tabla 10. Disponibilidad después de la mejora (Operación imprevista).....	80
Tabla 11. Confiabilidad después de la mejora.....	81
Tabla 12. Eficiencia después de la mejora	83
Tabla 13. Eficacia después de la mejora	85
Tabla 14. Productividad después de la mejora	87
Tabla 15. Costo por capacitación	89
Tabla 16. Costo por materiales utilizados	89
Tabla 17. Costo total del proyecto.....	89
Tabla 18. Disminución de horas extras	90
Tabla 19. Comparación de la productividad antes y después.....	91
Tabla 20. Prueba de normalidad de la productividad con Shapiro Wilk.....	95
Tabla 21. Prueba Descriptiva para la Productividad antes y después.	96
Tabla 22. Prueba de hipótesis de productividad.....	97
Tabla 23. Prueba de normalidad de la eficiencia antes y después con Shapiro Wilk.....	97
Tabla 24. Prueba Descriptiva para la Eficiencia antes y después.....	98
Tabla 25. Prueba de Hipótesis Eficiencia.....	98
Tabla 26. Prueba de normalidad de la eficacia antes y después con Shapiro Wilk.....	99
Tabla 27. Prueba Descriptiva para la Eficacia antes y después.....	100
Tabla 28. Prueba de Hipótesis Eficacia	100

Índice de tablas

Figura 1. Demanda de data Center en el Mundo.	2
Figura 2. Productividad en el mundo. Fuente: La gráfica (2017).....	4
Figura 3. Proyección de equipos instalados en el mundo hasta el 2050. Fuente: Geotermiaonline	5
Figura 4. Proyección de equipos instalados en el mundo por sector. Fuente: Geotermiaonline	5
Figura 5. Equipo de climatización Vertiv.....	6
Figura 6. Equipo Chiller Vertiv.....	6
Figura 7. Esquema de Ishikawa.....	8
Figura 8. Diagrama de Pareto de Productividad.....	10
Figura 9. Ciclo de Deming en la ISO 55000	29
Figura 10. PHVA en la ISO 55000.....	30
Figura 11. Procesos en la política de gestión.....	30
12. Diagrama de riesgos.	30
Figura 13. Clasificación de riesgos.	30
Figura 14. Ciclo de mejoramiento Continuo.	30
Figura 15. Principios y Etapas de la fase de mejoramiento.....	30
Figura 16. Implementación de la Estrategia de Mantenimiento.....	30
Figura 17. Programación, Supervisión y Control	31
Figura 18. Imágenes de Sala Backbone.....	32
Figura 19. Imagen de Sala TI dentro de Data Center.	33
Figura 20. Termografía de temperaturas en un Data Center.	34
Figura 21. Pasillos fríos y calientes para mejorar la distribución de temperaturas.	35
Figura 22. Equipo de aire acondicionado de precisión.....	37
Figura 23. Equipo de aire acondicionado de precisión.....	37
Figura 24. Chiller VERTIV instalado en Data Center.....	38
Figura 25. Funcionamiento de un Chiller.....	39
Figura 26. Flujo de funcionamiento del Chiller.	39
Figura 27. Partes de un compresor del Chiller.	40
Figura 28. Porcentaje de la disponibilidad antes de la mejora	53
Figura 29. Porcentaje de la confiabilidad antes de la mejora	54

Figura 30. Eficiencia a través de los días antes de la mejora	56
Figura 31. Porcentaje de la eficiencia antes de la mejora.....	56
Figura 32. Eficacia a través de los días antes de la mejora	58
Figura 33. Porcentaje de la eficacia antes de la mejora.....	58
Figura 34. Curva de la productividad antes de la mejora	60
Figura 35. Porcentaje de la productividad antes de la mejora.....	60
Figura 36. Organigrama general de la empresa.....	63
Figura 37. Mantenimiento de instalaciones eléctricas del equipo de aire acondicionado...	65
Figura 38. Mantenimiento de equipo de aire acondicionado.....	66
Figura 39. Mantenimiento de equipo de aire acondicionado.....	67
Figura 40.Cambio de gas refrigerante y aceite sumiso de los componentes de equipos de 30 TR en sala de computo	75
Figura 41.Cambio de filtros de alta eficiencia en equipos de refrigeracion sala computo .	76
Figura 42.cambio de contactores para los motores ventiladores y compresores.....	77
Figura 43.Se requiere el cambio de falas y motores que no se arreglan ni se cambian.....	78
Figura 44. DOP después de la aplicación del mantenimiento preventivo	79
Figura 45. Porcentaje de la disponibilidad después de la mejora.....	81
Figura 46. Porcentaje de la confiabilidad después de la mejora.....	82
Figura 47. Curva de la Eficiencia antes y después de la mejora	84
Figura 48. Porcentaje de la eficiencia antes y después de la mejora.....	84
Figura 49. Curva de la eficacia antes y después de la mejora	86
Figura 50. Porcentaje de la eficacia antes y después de la mejora	86
Figura 51. Curva de la productividad antes y después de la mejora	88
Figura 52. Porcentaje de la productividad antes y después de la mejora	88
Figura 53. Curva de la productividad a través de los días.....	92
Figura 54. Incremento de la productividad.....	92
Figura 55. Eficiencia a través de los días	93
Figura 56. Incremento de la eficiencia	93
Figura 57. Eficacia a través de los días	94
Figura 58. Incremento de la eficacia	94

Resumen

El presente trabajo tiene por finalidad implementar un programa de mantenimiento preventivo en la empresa EXPERIS MANPOWER, para realizar trabajos de FLM (FIRST LINE MAINTANANCE), para nuestro cliente TELEFONICA DEL PERU SEDE LINCE.

Se inicia con una descripción de la problemática actual de las empresas del sector tanto a nivel país, así como mundial en este tema tan importante como es la gestión de mantenimiento para aumentar el ciclo de vida de los equipos y lograr así un aumento en la disponibilidad de máquinas ya que en TELEFONICA que es un Centro de Datos donde se procesa información y datos de nuestros clientes tanto privados como públicos siendo esta una área sensible a cualquier variación en el servicio prestado por nosotros como lo es el enfriamiento de las salas ya que los servidores trabajan a determinada temperatura para evitar su calentamiento y daño interno es necesario garantizar un buen funcionamiento de los mismos con un buen plan de mantenimiento donde se contemple un servicio adecuado y profundo de todos los parámetros involucrados y así conseguir un gasto mínimo en la Reparación porque con un buen mantenimiento se logra evitar las averías que son un fuerte gasto tanto para la empresa así como para el contratante con los implicancias en DISPONIBILIDAD del servicio, adicionalmente se evalúa los indicadores de nivel mundial como son el MTTR y el MTBF para garantizar el buen trabajo de mantenimiento preventivo se lograra mejorar LA PRODUCTIVIDAD así como la EFICIENCIA y la EFICACIA en el trabajo realizado.

Palabras Clave: Mantenimiento preventivo, Productividad, Disponibilidad.

Abstract

The purpose of this work is to implement a preventive maintenance program at the EXPERIS MANPOWER company, to carry out FLM (FIRST LINE MAINTANANCE) work for our client TELEFONICA DEL PERU SEDE LINCE.

It begins with a description of the current problem of companies in the sector both at the country level, as well as worldwide in this important issue such as maintenance management to increase the life cycle of the equipment and thus achieve an increase in availability of machines since in TELEFONICA which is a Data Center where information and data of our clients, both private and public, is processed, this being an area sensitive to any variation in the service provided by us, such as the cooling of the rooms since the Servers work at a certain temperature to avoid heating and internal damage, it is necessary to guarantee their proper functioning with a good maintenance plan where adequate and deep service of all the parameters involved is contemplated and thus achieve a minimum expense in the Repair because with a good maintenance it is possible to avoid breakdowns that are a heavy expense for both the e As well as for the contractor with the implications in AVAILABILITY of the service, the world-wide indicators such as the MTTR and the MTBF are also evaluated to guarantee the good preventive maintenance work the PRODUCTIVITY as well as the EFFICIENCY and EFFECTIVENESS in the work performed.

Keywords: Preventive Maintenance, Productivity, Availability.



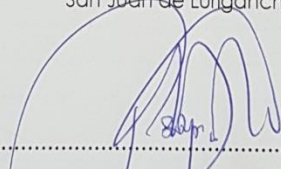
ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 10
Fecha : 10-06-2019
Página : 1 de 1

Yo MG. ROMEL DARIO BAZAN ROBLES docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería de la Universidad César Vallejo Lima Este – San Juan de Lurigancho. (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada "APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN LA ISO 55000 y la EN 16646 PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA EXPERIS, 2019" del estudiante Luis Ernesto Chirinos Sevilla y Juan Carlos Quezada Ramírez, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 20 de diciembre del 2019


Firma

Mg. Romel Dario Bazan Robles

DNI: 41091024



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------