



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la  
disponibilidad de los equipos de los laboratorios de cómputo de  
la I.E.P. Robert LeTourneau, Los Olivos, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial

**AUTORES:**

Gonzales Pamo, Claudia (ORCID: 0000-0001-7651-2051)

Rojas Vidal, Henry Guillermo (ORCID: 0000-0002-4215-7941)

**ASESORA:**

Mgtr. Egúsqüiza Rodríguez, Margarita Jesús (ORCID: 0000-0001-9734-0244)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

A nuestros padres: Roxana, Epifania, Juan Carlos, Juan Francisco y Guillermo.

## Agradecimiento

A cada una de las personas que contribuyeron para que nuestro sueño se vuelva realidad.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Resumen .....	IX
Abstract.....	X
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2 Variables y operacionalización .....	12
3.3 Población, muestra y muestreo .....	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5 Procedimientos .....	15
3.5.1 Situación actual.....	15
3.5.2 Pre-test.....	17
3.5.3 Propuesta de mejora.....	27
3.5.3.1 Alternativas de solución .....	27
3.5.3.2 Cronograma general.....	28
3.5.4 Implementación.....	29
3.5.4.1 Recursos .....	29
3.5.4.2 Capacitación .....	29
3.5.5. Presupuesto.....	30
3.5.6. Post-test .....	30
3.5.7. Costo de inversión .....	54
3.5.8. Análisis económico .....	57
3.6. Método de análisis de datos .....	59
3.6.1. Análisis descriptivo .....	59
3.6.2. Análisis inferencial .....	60
3.7. Aspectos éticos.....	63
IV. RESULTADOS .....	63
V. DISCUSIÓN.....	67
VI. CONCLUSIONES.....	70
VI. RECOMENDACIONES.....	71
REFRENCIAS.....	73
ANEXOS.....	79

## Índice de tablas

Tabla 1. Confiabilidad actual de los equipos de cómputo del laboratorio de inicial y primaria en un periodo de 16 semanas .....	18
Tabla 2. Confiabilidad actual de los equipos de cómputo del laboratorio de secundaria en un periodo de 16 semanas .....	19
Tabla 3. Confiabilidad actual de los equipos de los laboratorios de cómputo en un periodo de 16 semanas .....	20
Tabla 4. Mantenibilidad actual de los equipos de cómputo del laboratorio de inicial y primaria en un periodo de 16 semanasFuente: Elaboración propia .....	20
Tabla 5. Mantenibilidad actual de los equipos de cómputo del laboratorio de secundaria en un periodo de 16 semanas .....	22
Tabla 6. Mantenibilidad actual de los equipos de cómputo en un periodo de 16 semanas.....	23
Tabla 7. Disponibilidad actual de los equipos de cómputo del laboratorio de inicial y primaria en un periodo de 16 semanas .....	24
Tabla 8. Disponibilidad actual de los equipos de cómputo del laboratorio de secundaria en un periodo de 16 semanas .....	25
Tabla 9. Disponibilidad actual de los equipos de cómputo en periodo de 16 semanas .....	26
Tabla 10. Confiabilidad actual de los equipos de cómputo del laboratorio de inicial y primaria en un periodo de 16 semanas .....	31
Tabla 11. Confiabilidad actual de los equipos de cómputo del laboratorio de secundaria en un periodo de 16 semanas .....	32
Tabla 12. Confiabilidad actual de los equipos de los laboratorios de cómputo en un periodo de 16 semanas .....	33
Tabla 13. Mantenibilidad actual de los equipos de cómputo del laboratorio de inicial y primaria en un periodo de 16 semanas .....	34
Tabla 14. Mantenibilidad actual de los equipos de cómputo del laboratorio de secundaria en un periodo de 16 semanas .....	35
Tabla 15. Mantenibilidad actual de los equipos de cómputo en un periodo de 16 semanas.....	36
Tabla 16. Disponibilidad actual de los equipos de cómputo del laboratorio de inicial y primaria en un periodo de 16 semanas .....	37
Tabla 17. Disponibilidad actual de los equipos de cómputo del laboratorio de secundaria en un periodo de 16 semanas .....	38
Tabla 18. Disponibilidad actual de los equipos de cómputo en periodo de 16 semanas .....	39
Tabla 19. Matriz de comparación de pre-test y post-test del laboratorio de inicial y primaria.....	40
Tabla 20. Matriz de comparación de pre-test y post-test del laboratorio de secundaria .....	41
Tabla 21. Matriz de comparación de pre-test y post-test de ambos laboratorios .....	41
Tabla 22. Tiempo de inactividad por fallas en el mantenimiento correctivo de los equipos de cómputo del laboratorio de inicial y primaria en un periodo de 16 semanas (en meses).....	42
Tabla 23. Índice de mantenimiento programado de los equipos de cómputo del laboratorio de inicial y primaria en un periodo de 16 semanas (en meses) .....	43
Tabla 24. Tiempo de inactividad por fallas en el mantenimiento correctivo de los equipos de cómputo del laboratorio de secundaria en un periodo de 16 semanas (en meses) .....	44
Tabla 25. Índice de mantenimiento programado de los equipos de cómputo del laboratorio de secundaria en un periodo de 16 semanas (en meses).....	45
Tabla 26. Tiempo de inactividad por fallas en el mantenimiento correctivo de los equipos de los laboratorios de cómputo en un periodo de 16 semanas (en meses) .....	46

Tabla 27. Índice de mantenimiento programado de los equipos de los laboratorios de cómputo en un periodo de 16 semanas (en meses) .....	47
Tabla 28. Número de fallas en el mantenimiento correctivo de los equipos de cómputo del laboratorio de inicial y primaria en un periodo de 16 semanas (en meses) .....	48
Tabla 29. Índice de órdenes de trabajo pendientes de los equipos de cómputo del laboratorio de inicial y primaria en un periodo de 16 semanas (en meses) .....	49
Tabla 30. Número de fallas en el mantenimiento correctivo de los equipos de cómputo del laboratorio de secundaria en un periodo de 16 semanas (en meses).....	50
Tabla 31. Índice de órdenes de trabajo pendientes de los equipos de cómputo del laboratorio de secundaria en un periodo de 16 semanas (en meses).....	51
Tabla 32. Número de fallas en el mantenimiento correctivo de los equipos de los laboratorios de cómputo en un periodo de 16 semanas (en meses).....	52
Tabla 33. Índice de órdenes de trabajo pendientes de los equipos de los laboratorios de cómputo en un periodo de 16 semanas (en meses) .....	53
Tabla 34. Inversión de los recursos materiales para la implementación del mantenimiento preventivo .....	54
Tabla 35. Beneficios sociales del recurso humano .....	55
Tabla 36. Inversión en recursos humanos (trabajadores) para la implementación del MP .....	55
Tabla 37. Inversión en recursos humanos (investigadores) para la implementación del MP.....	56
Tabla 38. Inversión total de los recursos humanos .....	56
Tabla 39. Inversión Total .....	56
Tabla 40. Ingreso de pensiones antes de la aplicación del mantenimiento preventivo .....	57
Tabla 41. Ingreso de pensiones después de la aplicación del mantenimiento preventivo.....	58
Tabla 42. Comparativa de ingresos de pensiones de nivel primaria 2019.....	58

## Índice de figuras

Figura 1. Evolución de los tipos de mantenimiento.....	79
Figura 2. Diagrama de Ishikawa.....	79
Figura 3. Diagrama de Pareto.....	80
Figura 4. Ubicación geográfica de la I.E.P. Robert LeTourneau.....	81
Figura 5. Misión y visión de la I.E.P. Robert LeTourneau.....	81
Figura 6. Organigrama de la I.E.P. Robert LeTourneau.....	81
Figura 7. Servicios que ofrece la I.E.P. Robert LeTourneau.....	82
Figura 8. Organigrama del Departamento de Mantenimiento.....	82
Figura 9. Confiabilidad de los equipos del laboratorio de cómputo de inicial y primaria.....	83
Figura 10. Confiabilidad de los equipos del laboratorio de cómputo de inicial y primaria.....	83
Figura 11. Confiabilidad de los equipos del laboratorio de cómputo de secundaria.....	83
Figura 12. Confiabilidad de los equipos de los laboratorios de cómputo en un período de 16 semanas.....	84
Figura 13. Confiabilidad de los equipos de cómputo de inicial y primaria.....	84
Figura 14. Mantenibilidad de los equipos del laboratorio de cómputo de secundaria.....	85
Figura 15. Mantenibilidad de los equipos.....	85
Figura 16. Disponibilidad de los equipos del laboratorio de cómputo de inicial y primaria.....	86
Figura 17. Disponibilidad de los equipos del laboratorio de cómputo de secundaria.....	86
Figura 18. Disponibilidad de los equipos de los laboratorios de cómputo.....	87
Figura 19. Tema de capacitación sobre mantenimiento preventivo.....	88
Figura 20. Tema de capacitación sobre mantenimiento preventivo.....	88
Figura 21. Tema de capacitación sobre mantenimiento preventivo.....	89
Figura 22. Tema de capacitación sobre mantenimiento preventivo.....	89
Figura 23. Tema de capacitación sobre mantenimiento preventivo.....	90
Figura 24. Tema de capacitación sobre mantenimiento preventivo.....	90
Figura 25. Tema de capacitación sobre mantenimiento preventivo.....	91
Figura 26. Tema de capacitación sobre mantenimiento preventivo.....	91
Figura 27. Tema de capacitación sobre mantenimiento preventivo.....	92
Figura 28. Tema de capacitación sobre mantenimiento preventivo.....	92
Figura 29. Tema de capacitación sobre mantenimiento preventivo.....	93
Figura 30. Tema de capacitación sobre mantenimiento preventivo.....	93
Figura 31. Tema de capacitación sobre mantenimiento preventivo.....	94
Figura 32. Tema de capacitación sobre mantenimiento preventivo.....	94
Figura 33. Tema de capacitación sobre mantenimiento preventivo.....	95
Figura 34. Tema de capacitación sobre mantenimiento preventivo.....	95
Figura 35. Tema de capacitación sobre mantenimiento preventivo.....	96
Figura 36. Tema de capacitación sobre mantenimiento preventivo.....	96
Figura 37. Capacitación técnica sobre mantenimiento a equipos de cómputo.....	97
Figura 38. Capacitación técnica sobre mantenimiento a equipos de cómputo.....	97
Figura 39. Capacitación técnica sobre mantenimiento a equipos de cómputo.....	98
Figura 40. Capacitación técnica sobre mantenimiento a equipos de cómputo.....	98
Figura 41. Confiabilidad actual de los equipos de cómputo de inicial y primaria.....	99
Figura 42. Confiabilidad actual de los equipos del laboratorio de cómputo de secundaria.....	99
Figura 43. Confiabilidad actual de los equipos de los laboratorios de cómputo.....	100

Figura 44. Mantenibilidad actual de los equipos del laboratorio de cómputo de inicial y primaria .....	100
Figura 45. Mantenibilidad actual de los equipos del laboratorio de cómputo de secundaria.....	101
Figura 46. Mantenibilidad actual de los equipos de los laboratorios de cómputo .....	101
Figura 47. Disponibilidad actual de los equipos del laboratorio de cómputo de inicial y primaria	102
Figura 48. Disponibilidad actual de los equipos del laboratorio de cómputo de secundaria .....	102
Figura 49. Disponibilidad actual de los equipos de los laboratorios de cómputo .....	103
Figura 50. Disponibilidad de los equipos antes y después del mantenimiento preventivo .....	103
Figura 51. Mantenibilidad de los equipos antes y después del mantenimiento preventivo .....	104
Figura 52. Confiabilidad de los equipos antes y después del mantenimiento preventivo .....	104
Figura 53. Pruebas de normalidad de la disponibilidad.....	105
Figura 54. Pruebas de normalidad de la mantenibilidad .....	105
Figura 55. Pruebas de normalidad de la confiabilidad.....	105



## Resumen

El presente trabajo de investigación, realizado bajo la modalidad de tesis, se desarrolló con el objetivo de aplicar mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos de los laboratorios de cómputo de la I.E.P. Robert Letourneau, Los Olivos, 2020.

La tipología utilizada corresponde a un estudio del tipo aplicado de enfoque cuantitativo. Además, su nivel es explicativo, ya que busca explicar las causas y efectos de aplicar el mantenimiento preventivo en la disponibilidad de los equipos de cómputo. De la misma manera, su diseño es experimental, el cual es a su vez del tipo cuasi experimental.

Debido a que el problema principal de la institución educativa Robert Letourneau se concentra en la baja disponibilidad de los equipos de cómputo, la población analizada será el número de mediciones de la disponibilidad de 48 computadoras en un periodo de 16 semanas, las cuales serán evaluadas entre los meses de marzo de 2019 hasta marzo del 2020. Dado el diseño cuasi experimental de la investigación, la muestra será igual a la población en estudio.

Como se mencionó anteriormente, el problema principal de la presente el cual es causado por distintos factores, de los cuales destacan: fallas de las computadoras durante las sesiones de clases, no hay una planificación de las actividades a realizar del mantenimiento correctivo, no se corroboran los resultados de los mantenimientos correctivos que se realizan, no hay control de las horas de inoperatividad de los equipos de cómputo.

**Palabras clave:** mantenimiento, preventivo, disponibilidad, equipo de cómputo.

## **Abstract**

This research work, carried out under the thesis modality, was developed with the objective of applying preventive maintenance to improve the availability of the equipment of the computer laboratories of the I.E.P. Robert Letourneau, Los Olivos, 2020.

The typology used corresponds to a study of the applied type of quantitative approach. Furthermore, its level is explanatory, since it seeks to explain the causes and effects of applying preventive maintenance on the availability of computer equipment. In the same way, its design is experimental, which is in turn of the quasi-experimental type.

Because the main problem of the Robert Letourneau educational institution is focused on the low availability of computer equipment, the population analyzed will be the number of measurements of the availability of 48 computers in a 16-week period, which will be evaluated between the months of March 2019 to March 2020. Given the quasi-experimental design of the research, the sample will be equal to the study population.

As previously mentioned, the main problem is caused by different factors, of which the following stand out: computer failures during class sessions, there is no planning of the activities to be carried out for the corrective maintenance, the results of the corrective maintenance that are carried out are not corroborated, there is no control of the hours of inoperation of the computer equipment.

**Keywords:** maintenance, preventive, availability, computer equipment.



**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESUS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DE LOS LABORATORIOS DE CÓMPUTO DE LA I.E.P. ROBERT LETOURNEAU, LOS OLIVOS, 2020", del (los) autor (autores) GONZALES PAMO CLAUDIA, ROJAS VIDAL HENRRY GUILLERMO, 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.

Lima, 31 de julio de 2020

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESUS <b>DNI:</b> 08474379 <b>ORCID</b> 0000-0001-9734-0244	Firmado digitalmente por: MEGUSQUIZAR el 31 Jul 2020 12:15:17