

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS EN EL ÁREA DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO EN LA EMPRESA CAPA BIOMÉDICA E. I. R. L. LIMA 2022.”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autor:

Liria Flor Liberato Aira

Asesor:

Mg. Roger Samuel Silva Abanto

<https://orcid.org/0000-0002-2559-0268>

Lima - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Wilson Alcides Gonzales Abanto
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	JULIO CESAR VIDAL RISCHMOLLER
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	ROGER SAMUEL SILVA ABANTO
	Nombre y Apellidos

INFORME DE SIMILITUD

TESIS LIRIA LIBERATO_16 julio.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	2%
2	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to ITESM: Instituto Tecnologico y de Estudios Superiores de Monterrey Trabajo del estudiante	<1%
7	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	<1%
8	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1%

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE ECUACIONES	11
RESUMEN.....	12
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	14
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.	14
1.2. Antecedentes de la investigación.....	15
1.3. Marco Teórico	18
1.4. Justificación del Problema.	35
1.5. Delimitación del Proyecto	36
1.6. Formulación del problema.....	37
1.7. Objetivos.....	37
1.8. Hipótesis General.....	38
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	39
2.1. Tipos de investigación	39
2.2. Población y Muestra:	39
2.3. Técnicas/instrumentos.	40
2.4. Procedimientos de recolección de datos.	42
2.5. Consideraciones éticas	43
CAPÍTULO III. RESULTADOS	44
3.1. Diagnóstico actual de la institución	44
3.1.1. Descripción de la empresa	44
3.2. Descripción de la situación actual	48
3.3. Inventario de equipos médicos en el diagnóstico Actual de la empresa Capa Biomédica.	52

3.4.	Resultado del diagnóstico inicial de la Variable independiente: gestión de mantenimiento preventivo	55
3.5.	Resultado del diagnóstico inicial de la Variable dependiente: Disponibilidad	56
3.6.	Propuesta para mejorar	58
3.7.	Implementación procedimiento de gestión mantenimiento preventivo para los equipos del diagnóstico clínico.....	61
3.9.	Implementación del plan de mantenimiento de equipos biomédicos	69
3.10.	Frecuencia de mantenimiento de los equipos biomédicos del diagnóstico clínico, de Capa Biomédica	71
3.13.	Prueba de Hipótesis	83
3.15.	Propuesto anual para el mantenimiento preventivo de los equipos	85
4.	CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	88
4.1.	Conclusiones.....	88
4.2.	Recomendaciones	89
	REFERENCIAS	91
	ANEXOS	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Etapas para realizar un mantenimiento preventivo	26
Tabla 2 Función de equipos.....	30
Tabla 3 Riesgo físico asociado con la aplicación clínica	30
Tabla 4 Requisitos de mantenimiento en puntuación.....	31
Tabla 5 Antecedentes del problema del equipo.....	31
Tabla 6 Listado de tipos de equipos del diagnóstico y cantidad	33
Tabla 7 Equipos médicos de las diferentes áreas del diagnóstico en la empresa Capa Biomédica.....	40
Tabla 8 Técnicas e instrumento de recolección de datos	40
Tabla 9 Herramienta de la calidad para el procesamiento de datos	41
Tabla 10 Software de procesamiento de datos	41
Tabla 11 Métodos de procesamiento	41
Tabla 12 Procedimientos y recolección de datos	42
Tabla 13 FODA de la compañía.....	45
Tabla 14 Criterios para el diagnóstico del área de mantenimiento del diagnóstico clínico	51
Tabla 15 Antigüedad de los equipos biomédico empresa Capa Biomédica.....	53
Tabla 16 Estatus de los equipos biomédico en la empresa Capa Biomédica	54
Tabla 17 Operacionalización de indicadores del diagnóstico de la variable independiente gestión de mantenimiento.....	55
Tabla 18 Diagnóstico del mantenimiento preventivo en los equipos diagnóstico clínico.	55
Tabla 19 Operacionalización de los indicadores del diagnóstico de la variable dependiente.	57
Tabla 20 Diagnóstico del mantenimiento preventivo en los equipos diagnóstico clínico.	57
Tabla 21 Matriz de indicadores que se maneja a la fecha en el área.....	60
Tabla 22 Inventario de los 26 equipos como muestra de la empresa capa Biomédica.	68

Tabla 23 Criterios técnicos de evaluación de los equipos biomédicos	70
Tabla 24 Conclusión de la evaluación de los criterios técnicos de los equipos biomédicos del área del diagnostico.	71
Tabla 25 Criterios técnicos para establecer la frecuencia de mantenimiento de los equipos biomédicos en el diagnóstico clínico	72
Tabla 26 Se excluirán los equipos del inventario de mantenimiento y solo se considerarán para tareas de mantenimiento correctivo o cuando el área usuaria lo solicite.	73
Tabla 27 Segmentación de la frecuencia de mantenimiento de los equipos biomédicos del área de laboratorio	74
Tabla 28 Operacionalización de los indicadores de resultados de la variable independiente .	76
Tabla 29 Resultados de la aplicación en la variable independiente.	76
Tabla 30 Operacionalización de los indicadores de la variable dependiente después de la aplicación	78
Tabla 31 Comparación de la disponibilidad de los equipos médicos pre y post de la propuesta.	81
Tabla 32 Prueba de normalidad variable dependiente - disponibilidad	82
Tabla 33 Prueba de normalidad variable independiente – gestión de mantenimiento	82
Tabla 34 Prueba de Hipótesis.....	83
Tabla 35 Resultado prueba de Hipótesis variable dependiente	84
Tabla 36 Matriz de indicadores en la siguiente tabla se presenta la matriz de indicadores antes y después de la aplicación	85
Tabla 37	85
Tabla 38 Estado de resultados proyectado en cinco años	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Gestión de Mantenimiento.....	21
Figura 2 Etapas Programación, ejecución y control.....	22
Figura 3 Tipos de mantenimiento para los equipos	24
Figura 4 Mantenimiento correctivo, ventajas y desventajas	25
Figura 5 Tipos de gestión de mantenimiento preventivo	26
Figura 6 Ventajas de un mantenimiento preventivo	27
Figura 7 Objetivos de mantenimiento preventivo	28
Figura 8 Factores claves para la planificación de un programa de mantenimiento	29
Figura 9 Instalaciones de diagnóstico clínico	35
Figura 10 Organigrama estructural de la compañía	46
Figura 11 Ubicación Geográfica de la empresa Capa Biomedica.....	46
Figura 12 Diagrama de Gantt – Planificación de Gestión mantenimiento.....	47
Figura 13 Diagnóstico de la problemática de los equipos médicos diagnóstico Capa Biomédica.....	49
Figura 14 Organigrama del área de mantenimiento de la empresa en el año 2019	52
Figura 15 Antigüedad de equipos biomédicos	53
Figura 16 Estatus de los equipos	54
Figura 17 Flujo de operación del área de la empresa.....	60
Figura 18 Frecuencia de mantenimiento preventivo	74
Figura 19 Frecuencia de mantenimiento preventivo	75
Figura 20 Resultado de los indicadores de las variables Disponibilidad y mantenimiento preventivo.....	80

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Variable dependiente de la disponibilidad	19
Ecuación 2 Confiabilidad de tiempo promedio entre fallas	20
Ecuación 3 Mantenibilidad de tiempo técnico de reparación.....	20
Ecuación 4 Índice de Mantenimiento Preventivo (IMP).....	22
Ecuación 5 Índice de cumplimiento de Mantenimiento Programado (ICMP).....	23

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Empresa Capa biomédica, tiene como actividad principal es brindar servicio de diagnóstico clínico, en esta oportunidad se desarrolló el proyecto de implementación sistema de gestión de mantenimiento preventivo en el 2022, el principal problema en nuestro país son las condiciones en las que se brinda el servicio, apenas satisfacen las necesidades de los usuarios, debido a carencias organizativas que impiden una correcta administración del personal y de los recursos, sin embargo, el correcto funcionamiento de los equipos biomédicos para un diagnóstico es esencial, ya que de ellos depende la realización de actividades indispensables para ofrecer un servicio de calidad.

En el servicio de diagnóstico clínico de Capa biomédica, al igual que en cualquier otra institución, surgen complicaciones debido a fallos en los equipos, estas incidencias pueden ser ocasionadas por diversas razones, como la falta de un control adecuado en el mantenimiento, una mala operación, el término de la vida útil, o fallas en el sistema eléctrico, entre otras. Por lo tanto, y al ser este un diagnóstico particular o privada no escapa a las situaciones descritas en comparación a las estatales, sin embargo, la diferencia de los casos es en menor proporción.

Las necesidades de tener rutinas de mantenimiento eficientes surgen de la importancia de aplicarlas para mejorar la administración en términos de control, historial, procedimientos y estimación de tiempos, con el fin de mejorar la eficiencia y eficacia del servicio, se requiere determinar la cantidad de personal necesaria para su ejecución. Además, es necesario implementar medidas que permitan reducir costos y tiempo en la prestación del servicio.

Este estudio tiene como objetivo implementar del sistema de gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos médicos del área del diagnóstico clínico de Capa biomédica Lima 2022. La investigación es de enfoque cuantitativo de tipo aplicada, con alcance explicativo y diseño pre y pos experimental, con una muestra por conveniencia de 28 equipos médicos del área del diagnóstico.

Los resultados indican que inicialmente el índice de mantenimiento preventivo (IMP) es de 0%, y la disponibilidad promedio es de 79%, asimismo con la implementación del mantenimiento preventivo se logra que el IMP alcanza el 93% mientras que la disponibilidad alcanza un 99% representado un incremento de 20%. Se concluye que la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo mejora significativamente en un 99%. de estos proyectos lleguen hasta la fase de ejecución contractual al año 2022.

Palabra Clave: Sistema de gestión, mantenimiento preventivo, equipos biomédicos, diagnóstico clínico.

NOTA

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto** por determinación de los propios autores, en concordancia con en el Texto Integrado del Reglamento RENATI (artículo 12), la Directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, así como la Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales.

REFERENCIAS

- Alavedra, C., Gastelu, Y., Méndez, G., Minaya, C., Pineda, B., Prieto, K., Ríos, K. y Moreno, C. (2016). Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. *Ingeniería industrial*.(34), 11-26. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337450992001>
- Aliaga, J. L. y Lobato, J. D. (2020). Diseño de un sistema de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos médicos en el área de servicios del centro médico María Belén S.R.L. – Cajamarca, (tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial), Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú <https://hdl.handle.net/11537/24280>
- Atencia, L. y Mieles, J. (2021). Planteamiento de actividades y procedimientos de mantenimiento en equipos biomédicos con base en análisis RCM. <http://hdl.handle.net/10495/25627> Alba, F., &
- Arango, J., Rosero, S., & Montoya, M. (2020). Programación de mantenimiento preventivo usando algoritmos genéticos. *Lámpsakos*(23), 37-44. Obtenido de <https://doi.org/10.21501/21454086.3112>
- Chinchay, W. (2019). Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de equipos biomédicos - unidad cuidados intensivos, Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz, 2018. Trujillo: Repositorio UCV. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41227>
- Ccolcca, F. (2022). Gestión administrativa y procedimientos de mantenimiento de equipos biomédicos del área de Padomi EsSalud Lima, 2021 (Tesis maestría) Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/79774>.
- Cuzco, M., Villacrés, S., Gallegos, C. y Negrete, H. (2019). Evaluación de la gestión del mantenimiento en hospitales del instituto ecuatoriano de seguridad social de la zona 3 del Ecuador. *Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología*, (22), 59-71. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-860X2019000200059.

- Domínguez, C. D. L. V. (2019). Programa de mantenimiento preventivo y correctivo del hospital general" María Ignacia Gandulfo".
<http://148.222.11.200:8080/jspui/handle/123456789/3288>
- Gil, N. D. (2019). Realización de mantenimiento preventivo y correctivo de dispositivos médicos e industriales en las E.S.E donde Arkymed equipos S.A.S presta sus servicios. (trabajo de grado para optar por el título de ingeniero electrónico), Universidad SantoTomás Seccional Tunja, Tunja, Colombia.
<http://hdl.handle.net/11634/19391>
- Gonzales, E. y Maicelo, M. (2017). Diseño del sistema de gestión de mantenimiento preventivo, para incrementar la disponibilidad de los equipos de diagnóstico clínicos de la empresa Jampar Multiplest Internacional S.R.L. – 2017, (tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial), Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. <https://hdl.handle.net/11537/1131>
- INAFIC. (s.f.). Gestión de mantenimiento. Obtenido de Biomedica:
https://inafic.com.co/palma/payarte/Documentacion/Macroproceso%20gestion%20mantenimiento/Biomedica/Protocolos/GMTOPRO48_Protocolo_Socializacion_Manejo_Seguridad_Tecnologias.pdf.
- Lecca, S. y Zavaleta, M. (2018). Gestión de Mantenimiento de Equipos Biomédicos del área de Emergencia del Hospital Regional Docente de Trujillo- 2018 (tesis para obtener el título profesional de licenciada en administración), Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/27015>
- López Ortiz, C. A. (2019). Metodología para la planificación y control de la ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos de líneas de su transmisión. 114 hojas. Quito: EPN. Revista Técnica Energía 16
- Mahecha, O. O. (2017). Propuesta metodológica de mantenimiento preventivo aplicado a equipos biomédicos críticos de la secretaria de Salud de Cundinamarca Crue, (trabajo de grado para optar al título de Ingeniería Industrial), Universidad católica de Colombia, Bogotá, Colombia. <http://hdl.handle.net/10983/14651>
<https://www.elhospital.com/es/blog/mal-uso-de-dispositivos-medicos-un-enemigoinvisible>
- Mora, L. A. (2009). Mantenimiento Planeamiento, ejecución y control. México: Alfaomega.
- Organismo Mundial de la Salud (2012). Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. Suiza.

- Mestas, D. (2018). Modelo de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para equipos de electroforesis capilar de Hospitales de Lima. Lima: Repositorio UNAC. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12952/2823>
- Milano, T. (2018). Gestión y planificación del mantenimiento Industrial. Integra Markets Escuela de Gestión Empresarial. Obtenido de ISBN:9781370768
- Romero, O. (2017). Diseño de un plan de gestión de mantenimiento preventivo para los equipos médicos del servicio de salud laboral de una institución productora de bebidas ubicada en caracas (Doctoral dissertation, Universidad Católica Andrés Bello). <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAU2699.pdf>.