

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD
DE LOS REACH STACKER EN LA EMPRESA FARGOLINE
S.A., CALLAO 2022”**

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título
profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Luis Alfredo Blanco Ayala

Asesor:

Ing. Mg. Roberto Farfán Martínez

<https://orcid.org/0000-0002-7022-4312>

Lima - Perú

INFORME DE SIMILITUD

TSP - Luis Alfredo Blanco Ayala

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	6%
2	Submitted to Universidad Nacional de Educacion Enrique Guzman y Valle Trabajo del estudiante	2%
3	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	vsip.info Fuente de Internet	2%
5	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía Activo

TABLA DE CONTENIDO

INFORME DE SIMILITUD	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO.....	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	10
RESUMEN EJECUTIVO	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Contextualización de la experiencia profesional.....	12
1.2. Descripción de la empresa.....	12
1.3. Realidad Problemática	29
1.4. Formulación del problema.....	33
1.5. Objetivos.....	33
1.6. Antecedentes	34
1.7. Justificación.....	36
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	38
2.1. Actividades realizadas en la experiencia laboral.....	38
2.2. Fundamentación teórica	38
2.3. Gestión de Mantenimiento.....	41
2.4. Mantenimiento	42
2.5. Plan de mantenimiento preventivo.....	46
2.6. Indicadores de gestión de mantenimiento	50
2.7. Descripción de la grúa reach stacker	55
2.8. Limitaciones presentadas	58
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	59
3.1. Descripción de la experiencia en la empresa Fargoline S.A.	59
3.2. Personal involucrado en el proceso de Mantenimiento.....	60
3.3. Plan de mantenimiento preventivo de grúas reach stacker	62
3.4. Implementación del plan de mantenimiento preventivo	62
3.5. Costos de mantenimientos preventivos de las grúas stacker.....	77
3.6. Costo - beneficio	78
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	82
4.1. Tiempos de parada por mantenimiento.....	82
4.2. Disponibilidad	82
4.3. Mantenibilidad.....	83

4.4.	Confiabilidad	84
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		86
5.1.	Conclusiones	86
5.2.	Lecciones aprendidas	87
5.3.	Recomendaciones.....	88
5.4.	Competencias aplicadas en la experiencia laboral	89
REFERENCIAS		91
ANEXOS		95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Jerarquización de las causas de la problemática	32
Tabla 2. Características principales del reach stacker.....	57
Tabla 3. Lista de grúas reach stacker	63
Tabla 4. Diagrama Gantt de implementación del plan de mantenimiento preventivo.....	63
Tabla 5. Nivel de mantenimiento de acuerdo a las horas de trabajo de las máquinas	64
Tabla 6. Temas de capacitación de plan de mantenimiento.....	66
Tabla 7. Tiempo de operación de los reach stacker - mayo a agosto 2022.....	71
Tabla 8. Tiempo de operación de los reach stacker - septiembre a diciembre 2022	71
Tabla 9. Indicadores - mayo a agosto 2022 (antes de la implementación)	72
Tabla 10. Indicadores de mantenimiento - septiembre a diciembre 2022 (después de la implementación)	73
Tabla 11. Indicador de mantenibilidad - (antes y después de la implementación)	75
Tabla 12. Indicador de confiabilidad - mayo a agosto 2022 (antes de la implementación).....	76
Tabla 13. Indicador de confiabilidad - septiembre a diciembre 2022 (después de la implementación)	76
Tabla 14. Costos de mantenimientos preventivos de los reach stacker	77
Tabla 15. Análisis económico de la implementación del plan de mantenimiento.....	80
Tabla 16. Escenario pesimista y optimista después de la implementación del plan de mantenimiento.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Empresas del grupo Ferreycorp	13
Figura 2. Instalaciones de la empresa Fargoline S.A. - sede Callao	16
Figura 3. Ubicación de la empresa.....	17
Figura 4. Plano de instalaciones de la empresa Fargoline S.A.	18
Figura 5. Distribución de planta de almacenaje de mercaderías.....	19
Figura 6. Organigrama de la empresa Fargoline S.A.....	20
Figura 7. Mapa de procesos de la empresa Fargoline S.A.....	22
Figura 8. DOP – Recepción y almacenamiento de contenedores	23
Figura 9. DAP - Recepción y almacenamiento de contenedores.....	24
Figura 10. Vista Frontal de la máquina reach stacker.....	25
Figura 11. Vista posterior de la máquina reach stacker	26
Figura 12. Vista lateral de la máquina reach stacker	26
Figura 13. DOP - Engrasado de los cubos de las ruedas.....	27
Figura 14. DOP - Cambio de refrigerante del reach stacker.....	28
Figura 15. Diagrama de Ishikawa de la baja disponibilidad de los reach stacker.....	30
Figura 16. Diagrama de Pareto de la baja disponibilidad de los reach stacker.....	32
Figura 17. Etapas de la gestión de mantenimiento.....	41
Figura 18. Tipos de mantenimiento	43
Figura 19. Tiempos de mantenimiento: MTTF, MTTR y MTBF.....	53
Figura 20. Partes principales del reach stacker	57
Figura 21. Organigrama de las áreas involucradas en el mantenimiento de las máquinas	60
Figura 22. Proceso de implementación del plan de mantenimiento preventivo	62
Figura 23. Ejecución del mantenimiento preventivo de los reach stacker.....	65
Figura 24. Capacitación al personal de mantenimiento	66

Figura 25. Capacitación al personal de operaciones sobre el cuidado de las máquinas	66
Figura 26. Inventariado de materiales, repuestos e insumos.....	68
Figura 27. Inspección de neumáticos por el personal de mantenimiento	69
Figura 28. Resultados de indicadores de disponibilidad (antes de la implementación)	72
Figura 29. Resultados de indicadores de disponibilidad (después de la implementación)	73
Figura 30. Comparación de la disponibilidad (antes y después de la implementación)	74
Figura 31. Comparación de la confiabilidad (antes y después de la implementación).....	77
Figura 32. Tiempos de paradas por mantenimiento de las grúas reach stacker	78
Figura 33. Costo de paradas por mantenimiento de las grúas reach stacker.....	79
Figura 34. Comparación de tiempos de parada por mantenimiento	82
Figura 35. Comparación de la disponibilidad de reach stacker	83
Figura 36. Comparación de la mantenibilidad de los reach stacker.....	84
Figura 37. Comparación de la confiabilidad de los reach stacker	85
Figura 38. Comparación del escenario pesimista y optimista del proyecto.....	85

ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1:</i> cálculo de tiempo medio para fallas (MTTF)	51
<i>Ecuación 2:</i> cálculo de tiempo medio para reparación (MTTR)	51
<i>Ecuación 3:</i> cálculo de tiempo medio entre fallas (MTBF).....	52
Ecuación 4: cálculo de disponibilidad técnica (Di)	52
<i>Ecuación 5:</i> cálculo de disponibilidad operacional (Do).....	53
Ecuación 6: cálculo de mantenibilidad	54
Ecuación 7: cálculo de la confiabilidad	55

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de la actual investigación es establecer en qué medida un plan de mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de los reach stacker en la empresa Fargoline S.A., Callao 2022. Para lograr este objetivo se realizó un plan de mantenimiento preventivo de acuerdo a la cantidad de horas de trabajo de las máquinas. Mediante la implementación del plan de mantenimiento preventivo se consiguió incrementar la disponibilidad del 65.03% al 78.13%, asimismo, se logró incrementar la mantenibilidad del 66.26% al 69.60% y se obtuvo un aumento en la confiabilidad de las grúas reach stacker del 88.38% al 93.32%.

Con la implementación de un plan de mantenimiento preventivo se logró reducir los tiempos de paradas por mantenimientos de 549 horas a 428 horas, obteniendo una reducción de 121 horas. Se logró un ahorro económico de 3,630 dólares después de la implementación durante los meses de estudio, el cual nos indica un aspecto positivo en la implementación del plan de mantenimiento preventivo para las grúas reach stacker.

En conclusión, la implementación de un plan de mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de las grúas reach stacker en la empresa Fargoline S.A., reduciendo los tiempos de paradas por mantenimiento, minimizando los costos de los mantenimientos correctivos y optimizando las operaciones de la empresa.

Palabra clave: Plan de Mantenimiento Preventivo, Grúas Reach Stacker, Disponibilidad

NOTA

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto**, por determinación de los propios autores amparados en el Texto Integrado del Reglamento RENATI, artículo 12.

REFERENCIAS

- Apremat. (2000). *Manual de Mantenimiento Preventivo Programado* [Archivo PDF].
<https://silo.tips/download/manual-de-mantenimiento-preventivo-programado>
- Bernal Torres, C. (2010). *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Pearson educación. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Buelvas Díaz, C. E; Martínez Figueroa, K. J. (2014) *Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa L&L* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del Caribe].
<http://repositorio.uac.edu.co/handle/11619/813>
- Chávez García, W. (2017) *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de la planta de inyección de la empresa Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte].
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11294/Tesis%20Waldo%20Chavez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fargoline (22 de enero de 2023). *Nuestros servicios*. <https://www.fargoline.com.pe/>
- Feo Luna, L. (2015). *Normatividad del mantenimiento* [Archivo PDF].
<https://es.slideshare.net/lunafelu/normas-de-mantenimiento-55396162>
- Ferreycorp (02 de febrero de 2023). Memoria anual de Ferreycorp.
<https://www.ferreycorp.com.pe/es/reportes/memorias-anales>
- Flores Velásquez, F. M. (2022) *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo, correctivo para mejorar la disponibilidad de MTTR y MTBF de maquinarias*

pesadas en la empresa Publisur Torres S.R.L. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma San Francisco]. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3177758>

García, G. (2009). *Ingeniería de mantenimiento, Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento industrial* [Archivo PDF].
https://www.academia.edu/26600543/Ingenier%C3%ADa_de_mantenimiento_Manual_pr%C3%A1ctico_para_la_gesti%C3%B3n_eficaz_del_mantenimiento_industrial

Gómez Infante, E. V. (2021) *Propuesta de mejora basado en TPM para incrementar la disponibilidad y confiabilidad en máquinas con mayor índice de fallas de una empresa textil* [Tesis de suficiencia profesional, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655006?show=full&locale-attribute=es>

Gonzales Guzmán, J. L. (2016) *Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa Latercer S.A.C.* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo].
http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12423/830/TL_GonzalesGuzmanJorgeLuis.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hortega Ortiz, O. (2021) *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los remolcadores Freightliner CL129, de la empresa Paquetería Express S.A.C., 2021* [Tesis de suficiencia profesional, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/15272>

Infraspeak, (25 de enero de 2023) *Plan de mantenimiento preventivo.*
<https://blog.infraspeak.com/es/plan-de-mantenimiento-preventivo/>

Ingeniería Industrial online, (23 de enero de 2023) *Mantenimiento Productivo Total*.

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

Integra Markets Escuela de Gestión Empresarial. (2018). *Gestión y Planificación del*

Mantenimiento Industrial [Archivo PDF]. <https://es.slideshare.net/gafpe/gestion-y-planificacion-del-mantenimiento-industrial>

Mantenimiento latino americano (26 de enero del 2023). Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad, entendiendo sus diferencias.

<https://maintenancela.blogspot.com/2011/10/confiabilidad-disponibilidad-y.html>

Morales Cano, G. A. (2015) *Levantamiento de procesos portuarios en reach stackers, área de mantención de equipos, San Vicente Terminal Internacional S.A.* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de la Santísima Concepción].

<http://repositoriodigital.ucsc.cl/bitstream/handle/25022009/869/Gloria%20Morales%20Cano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mora Gutiérrez, C. (2009). *Mantenimiento. Planeación, ejecución y control*. Alfaomega Grupo Editor. <https://elvisjgblog.files.wordpress.com/2019/11/mantenimiento-planeacion-ejecucion-y-control-alberto-mora-gutiérrez.pdf>

Papuico Gaspar, W. A. (2020) *Plan de mantenimiento para mejorar el índice de disponibilidad de las instalaciones electromecánicas en los sistemas auxiliares del taller de camiones en la empresa minera Las Bambas, provincia Cotabambas en el año 2019* [tesis de suficiencia profesional, Universidad Continental].

<https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/46f45c0d-2258-4c68-9fab-6b2f6184f85e/content>

Pérez, F. (2021) *Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial* [Archivo PDF].

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33276/9789588477923.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Olivera Cruz, W. M. (2008) *Optimización del mantenimiento hidráulico de grúas Stacker SMV de 45 toneladas* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería].

<https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/14148>

Ramos Martínez, A. A (2018) *Gestión de mantenimiento basado en la eficiencia global de equipo, para alcanzar niveles de clase mundial en una terminal marítima de contenedores* [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Callao].

http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/3663/Ramos%20Martinez_MAESTRIA_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rey Sacristán, F. (2014). *Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento* [Archivo PDF]. <https://www.tecnicaindustrial.es/elaboracion-y-optimizacion-de-un-plan-de-mant/>

Sierra Álvarez, G. A. (2004) *Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica industrias AVM S.A.* [Tesis pregrado, Universidad industrial de Santander]. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2004/112490.pdf>

Tuesta Yliquin, J. M. (2014) *Plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos pesados de la empresa Obrainsa.* [Tesis pregrado, Universidad Nacional del Callao]. <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/257>