



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA AMEF PARA DISMINUIR LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA PLANTA DE BLOQUES DE CONCRETO EN EL AÑO 2019”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bach. Milton Spencer Condori Astuyaure
Bach. Alexandra Beatriz Hurtado Esquerre

Asesor:

Ing. Aldo Rivadeneyra Cuya

Lima - Perú

2020

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	12
RESUMEN EJECUTIVO.....	15
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Empresa de Bloques de Concreto.....	16
1.1.1. Misión	16
1.1.2. Visión	17
1.1.3. Organigrama.....	17
1.2. Realidad Problemática.....	21
1.3. Formulación del Problema	22
1.4. Objetivos	22
1.4.1. Objetivo General	22
1.4.2. Objetivos Específicos.....	22
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	24
2.1. Antecedentes	24
2.1.1. Internacionales	24
2.1.2. Nacionales	26
2.2. Bases Teóricas.....	29
2.2.1. Mantenimiento de Equipos	29
2.2.2. Metodología AMEF	35
2.2.3. Herramientas de Calidad.....	51
2.2.4. Encuesta	52

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	53
3.1. Descripción de la experiencia	53
3.2. Elección de área a mejorar	54
3.3. Objetivo 1: Diagnóstico del área de Mantenimiento	55
3.3.1. Organigrama.....	55
3.3.2. Proceso de Mantenimiento.....	56
3.3.3. Equipos.....	60
3.3.4. Equipos Críticos	62
3.3.5. Fallas de Equipos Críticos.....	69
3.3.6. Análisis de Causas	73
3.4. Objetivo 2: Indicadores	78
3.4.1. Variación del costo de mantenimiento real vs presupuestado	78
3.4.2. Cumplimiento.....	80
3.4.3. Capacitación.....	81
3.4.4. Porcentaje de fallas	82
3.5. Objetivo 3: Posibles Soluciones y Elección de Mejor Solución	83
3.5.1. Evaluación de Soluciones	85
3.6. Objetivo 4: Implementación.....	86
3.6.1. Cronograma.....	88
3.6.2. Análisis AMEF	89
3.6.3. Análisis de Criticidad.....	104
3.6.4. Gestión de Mantenimiento	108
3.6.5. Inversión.....	112
3.6.6. Análisis Costo - Beneficio	113
3.6.7. Análisis de Modo y Efecto de Falla 2019	113

CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	122
4.1. Costos de Mantenimiento 2019	122
4.2. Fallas de Equipos Críticos 2019.....	123
4.3. Indicadores 2019	127
4.3.1. Variación del costo de mantenimiento real vs presupuestado	128
4.3.2. Cumplimiento.....	130
4.3.3. Capacitación.....	131
4.3.4. Porcentaje de fallas	132
4.4. Comparación	133
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	136
5.1. Conclusiones	136
5.2. Lecciones Aprendidas	139
5.3. Recomendaciones.....	139
REFERENCIAS.....	141
ANEXOS.....	147
Anexo 1: Reporte de Costos 2018.....	147
Anexo 2: Reporte Detallado de Costos de Mantenimiento 2018	148
Anexo 3: Registro de mantenimiento.....	152
Anexo 4: Reporte Detallado de Costos de Mantenimiento 2019	159
Anexo 5: Cumplimiento de Mantenimiento 2018	166
Anexo 6: Fallas por equipo 2018	172
Anexo 7: Encuesta	173
Anexo 8: Diagrama de Gantt.....	174
Anexo 9: Solicitud de mantenimiento correctivo	175
Anexo 10: Aprobación de Nuevos Flujogramas de Mantenimiento	176

Anexo 11: Formatos de Inspección de Mantenimiento Preventivo.....	178
Anexo 12: Formatos de Checklists.....	185
Anexo 13: Orden de Servicio de Capacitación.....	190
Anexo 14: Constancia de Capacitación	191
Anexo 15: Cumplimiento de Mantenimiento 2019	192
Anexo 16: Fallas por equipo 2019	198
Anexo 17: Fotografías de la planta de bloques de Cajamarquilla	199

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Índice de Gravedad	46
Tabla 2 Índice de Frecuencia/Ocurrencia	46
Tabla 3 Índice de Detección	47
Tabla 4 Criterios de clasificación de NPR.....	48
Tabla 5 Frecuencia de Fallas	48
Tabla 6 Impacto Operacional	48
Tabla 7 Flexibilidad Operacional	49
Tabla 8 Costo de Mantenimiento.....	49
Tabla 9 Impacto de Seguridad, Ambiente e Higiene.....	50
Tabla 10 Criterios de Clasificación de Criticidad	50
Tabla 11 Costos 2018	55
Tabla 12 Costos Mensuales de Mantenimiento Preventivo y Correctivo 2018	59
Tabla 13 Máquinas críticas	62
Tabla 14 Fallas de los Equipos de Producción	69
Tabla 15 Fallas de la Vibrocompactadora CPM 60.....	70
Tabla 16 Fallas de la Mezcladora	70
Tabla 17 Fallas del Equipo PTS	71
Tabla 18 Fallas de la Cubadora II.....	71
Tabla 19 Fallas de la Cubadora I	72
Tabla 20 Lista de Causas Identificadas	73
Tabla 21 Resultados de Encuesta	75
Tabla 22 Variación de Costo Real vs Presupuestado 2018	79
Tabla 23 Cumplimiento 2018	81
Tabla 24 Porcentaje de Capacitación Cumplida.....	82

Tabla 25 Porcentaje de Fallas 2018	82
Tabla 26 Comparación de Soluciones	85
Tabla 27 Evaluación de Alternativas	86
Tabla 28 AMEF de Vibrocompactadora CPM 60	90
Tabla 29 AMEF de Mezcladora	92
Tabla 30 AMEF de PTS	94
Tabla 31 AMEF de Cubadora I	96
Tabla 32 AMEF de Cubadora II	98
Tabla 33 Resultado NPR de Mezcladora	100
Tabla 34 Resultado NPR de Vibrocompactadora	101
Tabla 35 Resultado NPR de PTS	102
Tabla 36 Resultado NPR de Cubadora I	103
Tabla 37 Resultado NPR de Cubadora II	104
Tabla 38 Clasificación de Criticidad para Unidad de Bloques	105
Tabla 39 Análisis de Criticidad de Vibrocompactadora	105
Tabla 40 Análisis de Criticidad de Mezcladora	106
Tabla 41 Análisis de Criticidad de PTS	106
Tabla 42 Análisis de Criticidad de Cubadora I	107
Tabla 43 Análisis de Criticidad de Cubadora II	107
Tabla 44 Inversión	112
Tabla 45 Ahorro/Sobrecosto	113
Tabla 46 Análisis Costo/Beneficio	113
Tabla 47 AMEF 2019 de Vibrocompactadora CPM 60	115
Tabla 48 AMEF 2019 de Mezcladora	117
Tabla 49 AMEF 2019 de PTS	118

Tabla 50 AMEF 2019 de Cubadora I	120
Tabla 51 AMEF 2019 de Cubadora II	121
Tabla 52 Resumen Costos Mensuales de Mantenimiento 2019	122
Tabla 53 Fallas de los Equipos de Producción 2019	123
Tabla 54 Fallas 2019 de la Vibrocompactadora CPM 60.....	124
Tabla 55 Fallas 2019 de la Mezcladora	125
Tabla 56 Fallas 2019 del Equipo PTS	125
Tabla 57 Fallas 2019 de la Cubadora II.....	126
Tabla 58 Fallas 2019 de la Cubadora I	126
Tabla 59 Variación de Costo Real vs Presupuestado 2019	128
Tabla 60 Cumplimiento 2019	130
Tabla 61 Porcentaje de Capacitación Cumplida 2019	131
Tabla 62 Porcentaje de Fallas 2019	132
Tabla 63 Comparación de Costos de Mantenimiento 2018 y 2019.....	133
Tabla 64 Comparación de Indicadores 2018 y 2019	134
Tabla 61 Reporte Detallado de Costos de Mantenimiento 2018	148
Tabla 62 Reporte Detallado de Costos de Mantenimiento 2019	159
Tabla 63 Seguimiento Plan de Mantenimiento Enero – Febrero 2018.....	166
Tabla 64 Seguimiento Plan de Mantenimiento Marzo – Abril 2018.....	167
Tabla 65 Seguimiento Plan de Mantenimiento Mayo – Junio 2018.....	168
Tabla 66 Seguimiento Plan de Mantenimiento Julio – Agosto 2018	169
Tabla 67 Seguimiento Plan de Mantenimiento Setiembre – Octubre 2018	170
Tabla 68 Seguimiento Plan de Mantenimiento Noviembre – Diciembre 2018.....	171
Tabla 69 Reporte de Fallas por Equipo 2018	172
Tabla 70 Seguimiento Plan de Mantenimiento Enero – Febrero 2019.....	192

Tabla 71 Seguimiento Plan de Mantenimiento Marzo – Abril 2019.....	193
Tabla 72 Seguimiento Plan de Mantenimiento Mayo – Junio 2019.....	194
Tabla 73 Seguimiento Plan de Mantenimiento Julio – Agosto 2019	195
Tabla 74 Seguimiento Plan de Mantenimiento Setiembre – Octubre 2019	196
Tabla 75 Seguimiento Plan de Mantenimiento Noviembre – Diciembre 2019.....	197
Tabla 76 Reporte de Fallas por Equipo 2019	198

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Productos de la empresa de bloques y concreto.....	16
Figura 2.	Organigrama de la empresa de bloques de concreto.....	17
Figura 3.	Flujograma del proceso productivo.....	19
Figura 4.	Distribución del área de producción.	20
Figura 5.	Objetivos del mantenimiento	30
Figura 6.	División del mantenimiento I.....	30
Figura 7.	División del mantenimiento II	31
Figura 8.	Características del mantenimiento preventivo	34
Figura 9.	Elementos del AMEF.....	37
Figura 10.	Esquema de Elaboración AMEF	39
Figura 11.	Actividades para realizar el AMEF.....	41
Figura 12.	Pasos para elaboración del AMEF	44
Figura 13.	Organigrama área de mantenimiento.	56
Figura 14.	Proceso de Mantenimiento Preventivo	57
Figura 15.	Proceso de Mantenimiento Correctivo.....	58
Figura 16.	Costo mensual de mantenimiento 2018	59
Figura 17.	Comparación costos mensuales de mantenimiento 2018.....	60
Figura 18.	Mezcladora.....	62
Figura 19.	Vibrocompactadora CPM 60	63
Figura 20.	DAP de Mantenimiento Preventivo de la Mezcladora.....	64
Figura 21.	DAP de Mantenimiento Preventivo de la Vibrocompactadora CPM 60 ...	65
Figura 22.	Máquina PTS.....	66
Figura 23.	Vibrocompactadora CPM 60	66
Figura 24.	DAP de Mantenimiento Preventivo de máquina PTS.....	67

Figura 25.	DAP de Mantenimiento Preventivo de la cubadora.....	68
Figura 26.	Distribución fallas por equipo 2018.....	69
Figura 27.	Distribución de tipo de fallas por equipo 2018	72
Figura 28.	Gráfico de Pareto de causas	74
Figura 29.	Diagrama Ishikawa	77
Figura 30.	Costos reales y presupuesto 2018	79
Figura 31.	Variación de costo real vs presupuestado 2018	80
Figura 32.	Porcentaje de cumplimiento 2018.....	81
Figura 33.	Porcentaje de fallas 2018	83
Figura 34.	Cronograma de implementación.	88
Figura 35.	Proceso de mantenimiento correctivo sugerido	110
Figura 36.	Proceso de mantenimiento preventivo sugerido	111
Figura 37.	Costo mensual de mantenimiento 2019	123
Figura 38.	Costos mensuales: preventivo y correctivo 2019.....	123
Figura 39.	Distribución fallas por equipo 2019.....	124
Figura 40.	Distribución de tipo de fallas por equipo 2019	127
Figura 41.	Costos reales y presupuesto 2019	129
Figura 42.	Variación de costo real vs presupuestado 2019	129
Figura 43.	Porcentaje de cumplimiento 2019.....	131
Figura 44.	Porcentaje de fallas 2019	133
Figura 45.	Comparación de costos de mantenimiento 2018 y 2019.....	134
Figura 48.	Reporte de Costos 2018	147
Figura 49.	Trabajo correctivo CPM 60.....	199
Figura 50.	Limpieza de la viga de moldeo, CPM 60.....	199
Figura 51.	Toma de temperatura al motor vibrador de la CPM 60.	200

Figura 52.	Revisión y limpieza de motor y reductos de la mezcladora.....	200
Figura 53.	Inspección a la balanza de cementos de la mezcladora.....	201
Figura 54.	Limpieza y verificación de estructura de la torre de carga PTS.	201
Figura 55.	Limpieza y verificación de estructura de la torre de descarga del PTS. ...	202
Figura 56.	Inspección de componentes de la cubadora.	202
Figura 57.	Limpieza e inspección del LOCAR/UPCAR.....	203

RESUMEN EJECUTIVO

El desarrollo del presente trabajo de suficiencia profesional tuvo como objetivo disminuir los costos de mantenimiento de una empresa bloques de concreto en el año 2019 a partir del uso de la metodología de Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF) y la mejora general de la gestión de mantenimiento. Se eligió la metodología AMEF, la cual consiste en analizar los equipos, sus componentes, sus modos y efectos de falla, así como también las consecuencias de estos y su nivel de riesgo. En este análisis se dio a conocer que los equipos evaluados presentaban un nivel de riesgo crítico, este nivel fue validado con un análisis de criticidad a la par. El AMEF permitió tomar acciones inmediatas para mejorar el nivel de riesgo y con ello garantizar el funcionamiento adecuado de los equipos. Además de la aplicación del AMEF, se usaron herramientas de ingeniería para mejorar la Gestión de Mantenimiento y así complementar las acciones tomadas previamente. El resultado principal fue que para el periodo 2019 los costos de mantenimiento disminuyeron en S/ 139,858.05 con respecto al periodo 2018, lo que equivale a un 34.14%. Con esta disminución se logra que el costo real esté dentro de lo presupuestado. Además, se logra mejorar los indicadores evaluados: cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo de 71% a 93.49%; cumplimiento de capacitaciones de 0% a 100%; y el porcentaje de fallas disminuye de 27.65% a 14.31%. Se concluye que el AMEF es una metodología que ayuda al reconocimiento de los equipos y genera una mejor gestión de los mismos, impactando en los controles y costos de mantenimiento. El trabajo mejoró distintas competencias de los autores, entre ellas: pensamiento crítico, liderazgo, trabajo en equipo, capacidad para resolver problemas y comunicación efectiva.

Palabras clave: AMEF, Gestión de Mantenimiento, Costos de Mantenimiento, Fallas de Equipo.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

REFERENCIAS

- Abascal, E., & Esteban, I. G. (2005). *Análisis de encuestas*. Esic editorial.
- Alvarez, L. (2017). *El Amef Para Aumentar la Disponibilidad de la Flota Vehicular de la Empresa Entrafesa S.A.C.* Trujillo, Peru: Universidad Nacional de Trujillo - Facultad de Ingeniería.
- Arbós, L. C., & Babón, J. G. (2017). *Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación*. Profit editorial.
- Arenas Sánchez, Y. (2018). *Análisis de Modo y Efecto de Fallos, para identificar las causas que impactan desfavorablemente la vida útil de la salsa de chile habanero, El Chile del Abuelo* (Doctoral dissertation, Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Químicas. Región Xalapa.).
- Barrientos , G. (2017). *Mejora de la Gestion de Mantenimiento de Maquinaria Pesada con la Metoologia AMEF*. Lima, Perú: Universidad San Ignacio de Loyola - Facultad de Ingeniería.
- Bloques de Concreto. (2014a). *Presentación Gerencial: Unión Andina de Cementos - UNACEM S.A.A.* [Power Point]. Lima, Perú: Autor.
- Bloques de Concreto. (2017). *Distribución de Planta de Bloques Cajamarquilla*. [Documento no publicado]. Lima, Perú: Autor.
- Bloques de Concreto. (2019a). *Organigrama UNACEM S.A.A.* [Documento no publicado]. Lima, Perú: Autor.
- Bloques de Concreto. (2019b). *Reporte de Costos 2018*. [Documento no publicado]. Lima, Perú: Autor.
- Bloques de Concreto. (2020). *Reporte de Costos 2019*. [Documento no publicado]. Lima, Perú: Autor.

- Calo, L., & Vasco, E. (2017). *Implementacion de un Plan de Mantenimiento Preventivo, Para los Equipos de la Planta de Tratamiento de Agua Residuales Pertenecientes al Aeropuerto Internacional "Mariscal Sucre" a cargo de la Empresa "Ingeniería y Servicios Ambientales ISA S.A."*. Quito, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito.
- Castilla, M. (2016). Cursogramas. *Sistemas de Información III*. Recuperado de <http://www.facso.unsj.edu.ar/catedras/ciencias-economicas/sistemas-de-informacion-II/documentos/cursog.pdf>
- Chávez Altamirano, J. L. (2018). *Gestión De Mantenimiento Basado En El Análisis De Modos Y Efectos De Fallas (AMEF) Para Incrementar La Disponibilidad De Los Equipos Jumbo En Consorcio Minero Horizonte SA*.
- Codoceo, C., & Gallardo, A. (2017). *Plan de Mantenimiento para Equipo Critico de Frigorifico EXSER LTDA*. Valparaiso, Chile: Universidad Técnica Federico Santa María Sede Viña del Mar - José Miguel Carrera.
- Colmenares, O. G., & Villalobos, D. E. (2014). Prospectiva metodológica para el mantenimiento preventivo. *Ingenium*, 15(30), 23-27.
- Consuegra Mateus, O. (2015). Metodología AMFE como herramienta de gestión de riesgo en un hospital universitario1. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 10(20), 37-49.
- Costa, M (2010). Aplicación del mantenimiento centrado a la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción. Lima, Perú: Universidad Católica del Perú – Facultad de Ingeniería.
- Cruz Medina, F. L., López Díaz, A. D. P., & Ruiz Cárdenas, C. (2017). Sistema de Gestión ISO 9001-2015: Técnicas y herramientas de ingeniería de calidad para su implementación.

Cuatrecasas, L. (2012). *Gestión del mantenimiento de los equipos productivos*. Madrid:

Ediciones Díaz de Santos.

Cuatrecasas Arbós, L., & González Babón, J. (2017). *Gestión integral de la calidad:*

Implantación, control y certificación. Madrid, España: Profit Editorial.

D'Alessio, F. (2013). *El Proceso Estratégico: Un Enfoque de Gerencia*. México, D.F.:

Pearson.

David, P. (2019). *Emprender Facil*. Obtenido de *Emprender Facil*:

<https://www.emprender-facil.com/es/tipos-de-mantenimiento-pyme/>

De la Guerra, J. P. (2015). *Las siete herramientas de la calidad*. Recuperado de

<http://repositorio.udea.edu.pe/bitstream/handle/123456789/62/JPGuerra%20Siete%20herramientas%20de%20la%20calidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Estas%20son%3A%20Diagrama%20de%20Ishikawa,t%C3%BA%20trabajo%20ser%C3%A1%20mucho%20mejor.>

Díaz, J. (2010). *Técnicas del mantenimiento industrial*. Cadiz, España: Calpe Institute of Technology.

Duffuaa, S., Raouf, A., & Dixon, J. (2000). *Sistemas de mantenimiento y planeación y control*. D.F, Mexico: Editorial LIMUSA S.A.

Espinoza Hirose, K. M., & Sifuentes Kano, K. E. (2020). *Mejora del nivel de servicio en la Empresa Maquinaria Grafica LCH, basado en las herramientas de Ingeniería PVO y AMEF*.

Fore, S., & Msipha, A. (2010). *Preventive maintenance using reliability centred maintenance (RCM): A case study of a ferrochrome manufacturing company*. *South African Journal of Industrial Engineering*, 21(1), 207-234.

- Gasparini, F. (2019). *Propuesta de un Plan de Mantenimiento a los Equipos de la Empresa Induplasticos*. Concepción, Chile: Universidad Técnica Federico Santa María Sede Concepción - Ray Balduino Bélgica.
- Gómez Ceja, G. (1997). *Sistemas administrativos: análisis y diseño*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Gonzales, J., Myer, R., & Pacheco Muñoz, W. (2016). La evaluación de los riesgos antrópicos en la seguridad corporativa: del Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) a un modelo de evaluación integral del riesgo. *Tecnociencia*, 15(19), 269-289.
- Grasso, L. (2006). Encuestas. Elementos para su diseño y análisis. Córdoba: Encuentro Grupo Editor, 27-56.
- Guerra, R., Meizoso, M., & Almirall, A. (2011). Utilización del AMFE y el DFC para la Evaluación de los Riesgos. En J. Folgueras Méndez, *V Latin American Congress on Biomedical Engineering CLAIB 2011 May 16-21* (499-502). Habana, Cuba.: Springer.
- Gupta, P., & Sri, A. (2016). *Seis Sigma sin Estadística: Enfoque en la búsqueda de las mejoras inmediatas*. Illinois, Estados Unidos: eBooks2go.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y productividad*. México, DF. Recuperado de https://www.academia.edu/31335449/Calidad_Total_y_Productividad_Humberto_Gutierrez_Pulido_MC_Graw_Hill_Ed3_2_
- Instituto uruguayo de Normas Técnicas. (2009). *Herramientas para la mejora de la calidad*. Uruguay. Recuperado de <https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>
- Ishikawa, K. (1997). *¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa* (11^o Edición). Bogotá: Editorial Norma.

- Jara Inga , R. (2013). *Analisis modal de fallos y efectos, para disminuir ratios de carrileria en los tractores CAT D6T en ICCGSA*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Jiménez Espín, D. A. (2018). *Elaboración De Un Plan De Mantenimiento Preventivo Para Las Máquinas De Confección Y Estampado De La Empresa D´Christian Maryuri*. (Bachelor's thesis).
- Juran, J. M. (1990). *Juran y la planificación para la calidad*. Ediciones Díaz de Santos.
- Lefcovich, M. (2009). *TPM mantenimiento productivo total: un paso más hacia la excelencia empresarial*. El Cid Editor.
- Leiva Tapia, E. J. (2018). *Diseño de la gestión de mantenimiento basado en AMEF, a los vehículos con sistema GLP de la flota Taxi Tours Aquarelas EIRL, para reducir emisiones contaminantes*.
- Martinez, L. (2019). Escala de Likert: qué es y cómo utilizarla [Blog post]. Hubspot. Recuperado de <https://blog.hubspot.es/service/escala-likert>
- Merchán Ulloa, A. C. (2015). Análisis modal de fallos y efectos (AMFE), en el proceso de producción de tableros eléctricos de la empresa EC-BOX (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).
- Merlin, M., & Joshila, G. (2014). Segmentation Using HED And Analyze AMFE Feature Of Flame Suspected Area By Using Wavelet Transform. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 5(1), 521-524.
- Montalban-Loyola, E., Arenas-Bernal, E. J., Talavera-Ruz, M., & Magaña-Iglesias, R. E. (2015). Herramienta de mejora AMEF (Análisis del Modo y Efecto de la Falla Potencial) como documento vivo en un área operativa. *Experiencia de aplicación en empresa proveedora para Industria Automotriz*, 2(5), 230-240.

- Moubray, J. (2004). RCM II. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. *Editorial Aladon LLC, North Carolina, USA.*
- Nakajima, S., & Institute for Plant Maintenance. (1991). *Introducción al TPM, mantenimiento productivo total.* Tecnologías de Gerencia y Producción, SA.
- Páramo Ortega, S. S. (2017). Análisis para la implementación de un plan de mantenimiento basado en confiabilidad para la maquinaria en la línea de pulido de vidrio de la empresa Vitricas Páramo Ortega.
- Paye Vilcanqui, D. (2018). Aplicación de Ciclo Deming para mejora de la Productividad en el área de Producción en la empresa Envases y Envolturas SA.
- Pun, K. F., Chin, K. S., Chow, M. F., & Lau, H. C. (2002). An effectiveness-centred approach to maintenance management. *Journal of Quality in Maintenance Engineering.*
- Rosales, J. F. A. (2009). *Análisis de modos y efectos de fallas potenciales (AMEF).*
- SENATI. (2018). *Gestión de Mantenimiento.* [Documento no publicado]. Lima, Perú:
Autor.
- Socconini, L. (2019). *LEAN MANUFACTURING, Paso a paso.* Barcelona, España: Marge Books.
- Valdivieso Torres, J. C. (2010). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la Empresa Extruplas SA.* (Bachelor's thesis).
- Villanueva, E. D., Pérez-Tagle, J. F. D., & de León, C. L. (1989). *La productividad en el mantenimiento industrial.* Compañía Editorial Continental.
- Xu, H., Qin, Y., Pan, Y., & Chen, H. (2013). A Flame Detection Method Based on the Amount of Movement of the Flame Edge. Beijing, China: DOI:
10.1109/ICICIP.2013.6568077.