

Análisis AMFE y Matriz IPER en una bomba centrífuga de la industria del café

RESUMEN: El presente trabajo identifica los fallos y modos de fallo principales en una bomba centrífuga que representan mayor riesgo en la operación, seguridad del personal y medio ambiente, dentro de una empresa industrializadora de café en la ciudad de Orizaba Veracruz.

El estudio se realizó mediante la aplicación de la metodología “Análisis de Modo de Fallo y sus Efectos” (AMFE), en conjunto con la elaboración de la Matriz de “Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos” (IPER), para obtener los valores de criticidad de fallo por medio del cálculo del Número de Prioridad de Riesgo (NPR) y establecer las jerarquías o prioridades en el equipo.

Del análisis AMFE, se obtuvieron los modos de fallos principales y recurrentes que son la base para realizar modificaciones al plan de mantenimiento con actividades orientadas en preservar las funciones de los activos. La matriz IPER, permitió identificar las criticidades de los principales modos de fallo detectados.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se identificaron cinco modos de fallo principales, siendo los fallos del sello mecánico y la falta de suministro de agua de enfriamiento al sello mecánico los más importantes y de mayor criticidad con un NPR de 240 y 192 respectivamente.

PALABRAS CLAVE: Análisis AMFE, análisis de fallos, diagnóstico de bomba, evaluación de riesgo, matriz IPER.



Colaboración

Josué Arafat Amador Esquivel; Marcos Salazar Medina; Fernando Aguirre y Hernández; Guillermo Cortés Robles Carlos Díaz Ramos, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Orizaba

ABSTRACT: This work identifies the main failures and failure modes in a centrifugal pump that represents a greater risk in operation, personnel safety and the environment, within an industrialized coffee company in the city of Orizaba, Veracruz.

The study was carried out by applying the “Failure Mode Analysis and its Effects” (FMAE) methodology, in conjunction with the elaboration of the “Hazard Identification and Risk Assessment” (HIRA) Matrix, to obtain the values of failure criticality by calculating the Risk Priority Number (RPN) and establishing the hierarchies or the team’s priorities.

From the FMAE analysis, you obtain the main and recurring failure modes that are the basis for making modifications to the maintenance plan with activities aimed at preserving the functions of the assets. The HIRA matrix allowed to identify the criticalities of the main failure modes detected.

According to the results obtained, five main failure modes were identified, being the failures of the mechanical seal and the lack of transmission water supply to the mechanical seal the most important and the most critical with an RPN of 240 and 192 respectively.

KEYWORDS: AMFE analysis, failure analysis, pump diagnosis, risk assessment, IPER matrix.

INTRODUCCIÓN

El Análisis de Modos de Fallos y sus Efectos (AMFE), también conocido por sus iniciales anglosajonas FMEA (Failure Modes and Effects Analysis), es un método sistemático que trata de evitar y corregir los fallos acaecidos en los activos, revisando de forma metodológica las fallas, modos de fallo y consecuencias de los mismos [1].

Si bien, los análisis AMFE tienen muchas variantes según los sectores de que se trate, en todos ellos su desarrollo e implantación se basa en cuantificar y calificar los efectos inducidos por los fallos, priorizando las acciones según los niveles de riesgo que tienen sus repercusiones [2].

Actualmente, sólo un reducido número de empresas contemplan los criterios basados en las funciones de los activos al momento de fijar los planes de mantenimiento dentro de sus instalaciones, esto genera que las acciones empleadas a la preservación de los activos tengan poco impacto en su rendimiento, la seguridad y la administración de los riesgos. Lo anterior resulta más relevante, ya que, como menciona [3], la seguridad ha adquirido un valor estratégico en las organizaciones industriales, empleando numerosos recursos para evitar accidentes durante la operación de los activos.

[4] y [5], en su artículo destacan que la forma más consistente de utilizar la herramienta AMFE, está en recolectar datos con la observación directa, entrevistas no estructuradas y la realización del análisis de modo y efecto de falla, para encontrar la severidad de fallas y planear acciones de contención a fin de disminuir los fallos en los equipos. En términos concretos, el AMFE consiste en la realización de un análisis cualitativo sistemático de los fallos potenciales o reales de un sistema, causas y consecuencias que permite poner en evidencia los puntos críticos para definir acciones correctivas. Su aplicación puede abarcar diferentes fases, en la tabla 1, se observa los tipos de AMFE que pueden ser aplicados, [6].

Tabla 1. Diferentes tipos de AMFE.

Denominaciones	Objetivos deseados
<i>AMFE producto</i>	Mejorar la fiabilidad de un producto a través de su concepción.
<i>AMFE proceso</i>	Mejorar el proceso de fabricación de un producto.
<i>AMFE medios de producción</i>	Mejorar la fiabilidad de los medios de fabricación del producto.
<i>AMFE seguridad</i>	Garantizar la seguridad de los procesos que representen riesgos para el hombre.
<i>AMFE Organización</i>	Mejorar la fiabilidad de la organización de una actividad o de un servicio.

Cabe mencionar que trabajos similares han sido desarrollados para la aplicación del AMFE en contextos diferentes. En [7] se proporciona un mecanismo de diagnóstico correcto y oportuno de fallas en una bomba de la industria petroquímica, mediante la ganancia de conocimiento a través de la aplicación del AMFE, la novedad de este trabajo es la adquisición de conocimiento a través del impacto de los modos críticos de falla en los parámetros de operación tanto mecánicos como hidráulicos, incluyendo la presión de descarga y la velocidad de flujo. En [8] se expone la problemática de fallos que se han presentado en los componentes de las válvulas de desgasificación unidireccionales que se utilizan en el embalaje del café, se usaron AMFE y FTA (Fault tree analysis) conjuntamente para un análisis de falla eficiente. De acuerdo con este análisis, el modo de falla más crítico (80%), está relacionado con el cuerpo y la cubierta que tienden a desmontarse durante el uso. En [9] se ha intentado identificar y priorizar las fallas potenciales de los procesos de producción en la industria alimentaria. Se utiliza un enfoque híbrido basado en el Fuzzy Cognitive Map (FCM) y el AMFE de etapas múltiples para priorizar las fallas en los procesos de producción. Sus resultados se han comparado con los resultados tradicionales de NPR y FCM, con el fin de mostrar la eficacia del enfoque utilizado. Se descubre que el método propuesto está más cerca de la realidad y presenta una priorización más completa, ya que todas las fallas del sistema de fabricación ocurren individualmente en diferentes etapas del proceso. En [10] se ocupa del análisis de fallas de las bombas de inyección combustible en vehículos utilitarios de transporte, en conjunto con el AMFE se usa la microscopía electrónica de barrido (SEM) para piezas de la bomba como placas de levas y rodillos. Se identifica la presencia de agua en el sistema de combustible como la principal razón de falla en la bomba que genera picaduras por corrosión en sus componentes metálicos.

Recientemente en [11], se determinan los factores que influyen en el riesgo de calidad y se analiza la mitigación del riesgo en la cadena de suministro del café arábica, se identifican seis factores y 20 subfactores usando AMFE. Los resultados de este estudio indican que el conocimiento y las habilidades de los agricultores en términos de técnicas de cultivo son los principales riesgos inherentes a la cadena de suministro del café arábica.

Actualmente, las actividades de prevención de fallas en el sistema de bombeo en una empresa industrializadora de café son aplicadas basándose en la experiencia de los operadores de mantenimiento, realizando actividades muy generales de inspección visual de rutina como, por ejemplo: inspección visual de niveles de aceite, de estado del sello mecánico e inspección visual de acoplamiento motor bomba, sin emplear diagnósticos o análisis predictivos enfocados a las funciones del equipo.

De acuerdo con datos obtenidos del sistema SAP (Systems, Applications, Product) con el que cuenta la empresa, el promedio de eficacia en la aplicación de las actividades de prevención de fallas en el año 2019 fue del 91.3%, sin embargo, dentro de la planta existe un indicador denominado "aprovechamiento del tiempo", que evalúa el tiempo dedicado al cumplimiento de las actividades preventivas y correctivas, programadas o generadas, por parte de los operadores de mantenimiento.

Los resultados de este indicador en el año 2019 indican que el tiempo promedio empleado para de las actividades de prevención de fallas, es de 39.8%, mientras que el 60.2% del tiempo restante se emplea actividades de corrección de fallos. Esto revela que las acciones tomadas para la prevención de las averías son poco efectivas y que no están enfocadas a conservar la funcionalidad de la bomba.

Es por ello, que el presente estudio tiene por objeto realizar un análisis detallado, aplicando la metodología AMFE, para la identificación de las funciones, los modos de fallo, causas y consecuencias que representen el mayor riesgo en la integridad del equipo y en la continuidad en su operación, para luego seleccionar las mejores tareas de mantenimiento, adicionales o complementarias a las ya establecidas.

MATERIAL Y MÉTODOS

La implementación de la metodología AMFE que se expone para este trabajo de investigación se desarrolló siguiendo el formato propuesto por [12], sin embargo, es propio su utilización en conjunción con la matriz IPER como complemento en esta obra.

Se realizó el análisis del sistema de bombeo para poder determinar el equipo objeto de estudio en una empresa industrializadora de café en la ciudad de Orizaba Veracruz. El sistema está conformado por las siguientes bombas cuyas funciones se describen en la tabla 2.

Tabla 2. Descripción del sistema de bombeo de la planta de descafeinado.

Sistema de bombeo planta descafeinado.		
Tag	Tipo/Bombas	Descripción
BDL-1 y BDL-2.	Disolvente limpio	Suministran disolvente limpio al extractor.
BDS-1 y BDS-2.	Disolvente sucio.	Suministran el disolvente sucio al evaporador flash.
BREC-1, BREC-2, BREC-3, BREC-4, BREC-5, BREC-6, BREC-7 y BREC-8.	Recirculación	Recirculan el disolvente que no ha reaccionado dentro del extractor.

Cabe aclarar que la aplicación de esta metodología en todo el sistema es poco práctico, ya que obtendríamos los mismos resultados debido a que las bombas tienen las mismas especificaciones de operación y diseño, es por ello que se tomó como objeto de estudio a la bomba BDL-2, debido que es el activo que más ha presentado fallos dentro del conjunto según datos del sistema SAP.

Análisis funcional e identificación de los modos de fallo.

Se realizó la identificación de todas aquellas funciones que se espera que el equipo realice, parte del análisis funcional es identificar la función principal, así como las secundarias [13]. Estas se enlistaron tomando en consideración prioridad e importancia de acuerdo a las necesidades de operación del proceso. Se identificaron dos funciones secundarias y una principal para la bomba. Ya obtenidas las funciones principales y secundarias, se determinaron los modos de fallo, para lo cual es importante resaltar que no todos los modos de fallo tienen un efecto directo en la pérdida de la función principal. Se enlistaron los posibles modos de fallos encontrados que no es otra cosa sino la antifunción de las funciones ya detectadas. En pocas palabras; son la falta de cumplimiento de una especificación técnica o de una de sus funciones generales [14].

Efectos y causas/mecanismos de fallo

Ya obtenidas las funciones principales y secundarias, así como los modos de fallo para la bomba, se realizó una búsqueda de los reportes de mantenimiento correctivo generados en el sistema SAP para la conocer los efectos y causas de los fallos en la bomba. En colaboración con los operadores e ingenieros encargados del área de mantenimiento, se realizó un análisis de los reportes encontrados para determinar los efectos y causas de los problemas surgidos en el equipo.

Jerarquización del riesgo.

Para la jerarquización del riesgo de los modos de fallo resultantes de los análisis anteriores, primero se identificaron las frecuencias de los modos de falla más comunes de la bomba registrados en el sistema SAP por medio de un diagrama de Pareto. Luego, se realizó el cálculo del NPR utilizando las ponderaciones de severidad, ocurrencia y detección [12]. El NPR proporcionó valores entre los rangos de 1 y 1000, esto como indicador referente a las causas de una falla. Se les dio importancia a los índices de valores más altos de NPR, para posteriormente ejecutar acciones y prevenir posibles causas que desencadenen el fallo. Complementario al análisis AMFE, Se hace la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER) figura 1, con el fin de establecer las jerarquías y prioridades de atención en el equipo en cuestión, para el desarrollo de esta matriz se tomaron en cuenta los valores ponderados de probabilidad e impacto de cada una de las fallas. Se obtuvo esta herramienta de la norma ISO 45001 [15].

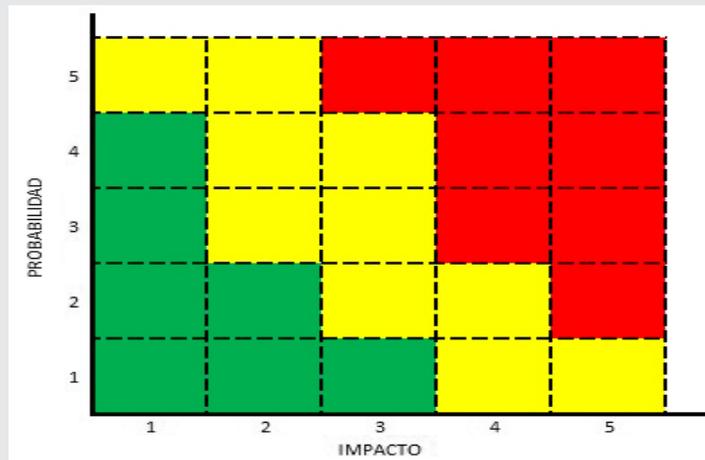


Figura 1. Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER).

RESULTADOS

De las funciones identificadas en el análisis funcional para la bomba BDL-2 tenemos:

1. Transformar la energía mecánica de un impulsor o rodete en energía cinética o de presión para suministrar disolvente limpio a los extractores cuando se inicia un nuevo ciclo de extracción.
2. Contener fugas de disolvente.
3. Mantener presión dentro del sistema.

Para este estudio, se determinó que la función principal de la bomba BDL-2, recae en la función 1, las funciones 2 y 3, son consideradas como funciones secundarias, esto no quiere decir que por ser funciones secundarias dejan de tener importancia o son menos importantes. En la tabla 3, se muestra el análisis funcional junto con el análisis de modos de fallo para el equipo en cuestión.

Tabla 3. Análisis funcional bomba BDL-2.

Análisis funcional bomba BDL-2	
Función del Proceso	Modo Potencial de Falla
Transformar la energía mecánica de un impulsor o rodete en energía cinética o de presión para suministrar disolvente limpio a los extractores cuando se inicia un nuevo ciclo de extracción.	Obstrucción de rodamientos
	Fallo de conexión y suministro eléctrico.
	Atasco en impulsor.
	Desgaste de acoplamiento entre motor y bomba.
	Baja capacidad de la bomba por caída de presión.
	Cavitación en la bomba.
Contener fugas de disolvente y mantener presión dentro del sistema.	Paro del motor.
	Fallo en sello mecánico.
	Falta de suministro de agua de enfriamiento al sello mecánico.

Efectos y causas/mecanismos de fallo

Los efectos identificados se muestran en la tabla 4, y nos dan un panorama claro sobre el comportamiento de cada falla.

Tabla 4. Efectos y causas/mecanismos de fallo bomba BDL-2.

Modo Potencial de Falla	Efectos Potenciales de la Falla	Causa/Mecanismos Potenciales de la Falla
Obstrucción de rodamientos	Motor no arranca, desgaste en el eje central, desbalanceo, vibraciones.	Mala instalación, pieza defectuosa, sobrecalentamiento, falta de lubricación.
Modo Potencial de Falla	Efectos Potenciales de la Falla	Causa/Mecanismos Potenciales de la Falla
Fallo de conexión y suministro eléctrico.	Corte en el suministro de disolvente, Paro total de la bomba.	Desconexión de la red de suministro eléctrico, mal estado de conexiones, pérdida súbita de suministro eléctrico, fallo en subestación
Atasco en impulsor.	No suministra disolvente, vibraciones, daño en componentes internos.	Impulsor roto, material sólido dentro de la carcasa, desacoplamiento de impulsor a eje.
Desgaste de acoplamiento entre motor y bomba.	Vibraciones, ruptura de componentes internos, desgaste en sello mecánico.	Ruptura de rejilla, falta de lubricación, baleros gastados, desalineación.
Baja capacidad de la bomba por caída de presión.	Vibración, desbalance, ruido excesivo, incremento en tiempos de extracción.	Desacoplamiento de impulsor, desgaste de impulsor, baja en suministro eléctrico, desgaste en rodamientos.
Cavitación en la bomba.	Daño en componentes internos, desbalanceo del eje, ruido anormal, caída de presión.	Mal diseño de la bomba, caída de presión en la succión (vacío), formación de burbujas en el líquido.
Paro del motor.	Corte del suministro de disolvente, paro de producción.	Fallos de rodamientos superior e inferior, fallo en devanado, vibración, corte de suministro eléctrico.
Fallo en sello mecánico.	Fuga de disolvente, desperdicio de material, riesgo de incendio o explosión.	Falta de lubricación, torque excesivo, mala instalación, repuesto defectuoso, malas prácticas de operación, vibraciones en el eje, desbalanceo de impulsor, sobre presión en el sistema.
Falta de suministro de agua de enfriamiento al sello mecánico.	Sobrecalentamiento de sello mecánico, fuga por sello mecánico, desgaste excesivo de sello mecánico.	Contaminación de tanque de agua con solvente, mala operación, nula revisión.

Jerarquización del riesgo (cálculo del NPR).

Las frecuencias de los modos de fallo se representan en el Pareto de la figura 2, esto permite conocer los modos de fallo que representan mayor impacto en la continuidad operacional de la bomba.

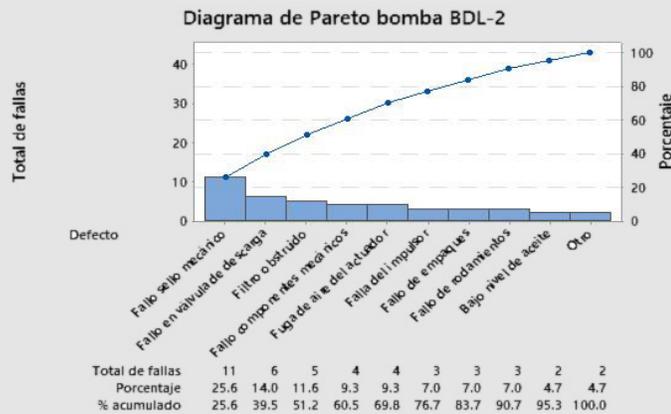


Figura 2. Diagrama de Pareto para fallas en bomba BDL-2, 2009/2019.

Fuente: Elaboración propia, con datos del sistema SAP.

En la tabla 5, se muestran los principales modos de fallos que de acuerdo con los resultados de la jerarquización del riesgo obtuvieron los mayores índices de NPR.

Tabla 5. Modos de fallo con NPR más significativos.

Modo de fallo	Efecto de falla	Causa/mecanismo de falla	NPR
Fallo en sello mecánico.	Fuga de disolvente, desperdicio de material, riesgo de incendio o explosión.	Falta de lubricación, torque excesivo, mala instalación, repuesto defectuoso, malas prácticas de operación, vibraciones en el eje, desbalanceo de impulsor, sobre presión en el sistema.	240
Falta de suministro de agua de enfriamiento al sello mecánico.	Sobrecalentamiento de sello mecánico, fuga por sello mecánico, desgaste excesivo de sello mecánico.	Contaminación de tanque de agua con solvente, mala operación, nula revisión.	192
Desgaste de acoplamiento entre motor y bomba.	Vibraciones, ruptura de componentes internos, desgaste en sello mecánico.	Ruptura de rejilla, falta de lubricación, baleros gastados, desalineación.	168
Paro del motor.	Corte del suministro de disolvente, paro de producción.	Fallos de rodamientos superior e inferior, fallo en devanado, vibración, corte de suministro eléctrico.	128
Baja capacidad de la bomba por caída de presión.	Vibración, desbalance, ruido excesivo, incremento en tiempos de extracción.	Desacoplamiento de impulsor, desgaste de impulsor, baja en suministro eléctrico, desgaste en rodamientos.	100

Al implementar la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER), para establecer las jerarquías y prioridades de atención en el equipo en cuestión, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 6.

Tabla 6. Análisis y evaluación de riesgos bomba BDL-2.

N.	Identificación del riesgo	Análisis			
		Probabilidad	Evaluación		
	Modo de fallo	Consecuencias		Impacto	
R1	Fallo en sello mecánico.	Fuga de disolvente, desperdicio de material, riesgo de incendio o explosión.	4	4	16
R2	Falta de suministro de agua de enfriamiento al sello mecánico.	Sobrecalentamiento de sello mecánico, fuga por sello mecánico, desgaste excesivo de sello mecánico.	3	3	9
R3	Desgaste de acoplamiento entre motor y bomba.	Vibraciones, ruptura de componentes internos, desgaste en sello mecánico.	2	4	8
R4	Paro del motor.	Corte del suministro de disolvente, paro de producción.	2	3	6
R5	Baja capacidad de la bomba por caída de presión.	No suministra disolvente, vibraciones, daño en componentes internos.	2	2	4

La matriz (IPER) desprendida de la tabla anterior se muestra en figura 3. Esta nos permite identificar las criticidades de los principales modos de fallo detectados.

Podemos apreciar que existe un modo de fallo (R1) de alto riesgo (área roja), la cual se le deberá dar un tratamiento especial y detallado para poder determinar la alternativa que sea mejor para reducir el riesgo a niveles de bajo impacto.

La zona de riesgo moderado (área amarilla), presenta la mayoría de los modos de fallos (R2, R3 y R4), estos modos también representan una oportunidad para la realización del mantenimiento que incluyan estrategias de control de riesgo.

Finalmente, el modo de fallo identificado como (R5), se encuentra en la zona no crítica, esto se traduce a que se tiene menos preocupación de que este evento pueda ocurrir con mayor frecuencia.

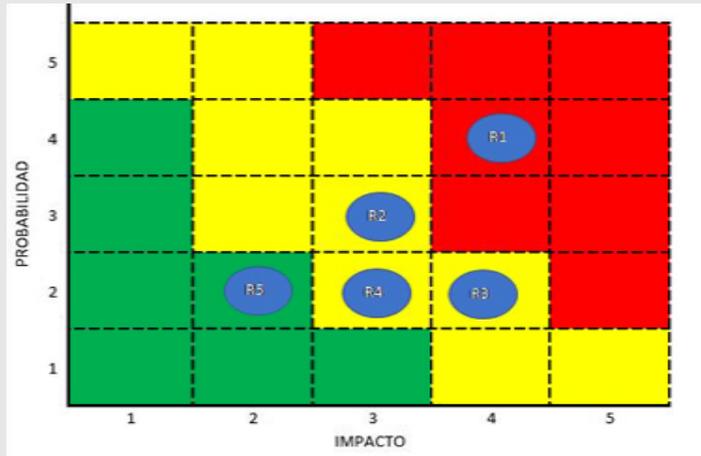


Figura 3. Matriz de riesgos para fallos en la bomba BDL-2.

CONCLUSIONES

Con la aplicación de la metodología AMFE, se lograron resultados que nos permite conocer el funcionamiento del equipo y las formas en que este puede fallar, para poder realizar un diseño y definir el tipo de acciones que se puedan implementar en un nuevo plan de mantenimiento. Esto último es la parte fundamental de este análisis.

Además, mediante la evaluación del riesgo, podemos reconocer los modos de fallo que más impacto causan al activo y así poder administrar de mejor forma el riesgo que representan.

Se concluye que:

1 El Análisis de Modo de Falla y sus Efectos permite dar un enfoque diferente a los planes de mantenimiento preventivo, ya que, el plan está en función de los modos de fallo del equipo y no necesariamente del equipo mismo.

2 AMFE, es una metodología que nos permite conocer cómo opera un equipo o sistema, y las formas en que estos pueden fallar, de una forma clara y precisa.

3 Se logran identificar los modos de fallo con mayores riesgos que representan las mejores oportunidades para el mantenimiento.

4 La implementación del AMFE permite generar las buenas prácticas de mantenimiento, dirigidas a mejorar el rendimiento de los activos y así reducir los impactos propios de su actividad.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Antonio C. M., Francisco J. M. G., y Sergio R. L. (2012). *Introducción a la Gestión de Calidad*. Madrid, España. Delta Publicaciones.

[2] Francisco J. G. F., (2005). *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado*. España. FC Editorial.

[3] Agustín V. V., Andrés S. S. C., Bernardo P. P. C., Elena L.G., y María E. A. J., (2018). *Usefulness of Failure Mode and Effects Analysis for Improving Mobilization Safety in Critically Ill patients*. *Colombian Journal of Anesthesiology* 46(1), 3-6

[4] Jesús. V. G. S., Jesús. L. Q., Miguel. A. L. O., Pedro. P. M., y Alfredo. C. H., (2018). *Mantenimiento Industrial en Máquinas Herramientas por Medio de AMFE [versión electrónica]*. *Revista de Ingeniería Industrial*, 17(3), 209-212.

[5] José. R. A. O., Rocío. T. A., y Diana. M. J., (2010). *Empleando Criterios de Riesgo y Confianza [versión electrónica]*. *Revista Mexicana de Investigación en Materiales*, 25(1), 15-26.

[6] Carles Riba Romeva (2002). *Diseño Concurrente*. Barcelona, España. Ediciones UPC.

[7] Azadeh A., Ebrahimipour V., y Bavar P., (2010). *A Fuzzy Inference System for Pump Failure Diagnosis to Improve Maintenance Process: The Case of a Petrochemical Industry [versión electrónica]*. *Elsevier Journals*, 37(1), 627-639.

[8] Giorgio O., (2015). *Statistical Tools Applied for the Reduction of the Defect Rate of Coffee Degassing Valves [versión electrónica]*. *Elsevier Journals*, 3(1), 17-24.

[9] Mustafa J. R., Samuel Y., Mahsa. V, y Mohammad M. D., (2018). *Risk Analysis of Sequential Processes in Food Industry Integrating Multi-Stage Fuzzy Cognitive Map and Process Failure Mode and Effects Analysis [versión electrónica]*. *Elsevier Journals* 123(1), 325-337.

[10] Vikas R. D., Kundan. P., Pratik K., Atharva R., y Amod R., (2019). *Failure Analysis of Fuel Pumps Used for Diesel Engines in Transport Utility Vehicles [versión electrónica]*. *Elsevier Journals* 105(2), 1262-1272.

[11] Prawitasari, S. (2020). *Assessment and Risk Mitigation of Arabica Ijen Coffee Supply Chains [versión electrónica]*. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research* 436(1) 796-802.

[12] Morales, V. M. V. (n/d). *Manual AMEF 4 2008 español*. Consultado en marzo de 2020, de la página electrónica: https://www.academia.edu/8708638/Manual_AMEF_4_2008_Espanol

[13] Humberto. G. P., y Román V. S., (2010). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. México D.F. McGRAW-HILL.

[14] Maite T. (n/d). *Fallos y Modos de Fallo*. consultado en marzo de 2020 de la página electrónica: <http://www.renovetec.com/irim/2-uncategorised/150-fallos-y-modos-de-fallo>.

[15] Alister C., (n/d). *NQA-ISO-45001-Guia-de-implantacion*. Consultado marzo de 2020 de la página electrónica: <https://www.nqa.com/medialibraries/NQA/NQAMediaLibrary/PDFs/Spanish%20PDFs/NQA-ISO-45001-Guia-de-implantacion.pdf>.