



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño de un programa de mejoras en las operaciones de mantenimiento de
vehículos livianos aplicando la metodología AMFE en la empresa D'EICAR
SCRL – Piura.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero industrial

AUTOR:

Perez Carlin, Oscar Magno (orcid.org/0009-0003-3501-4592)

ASESOR:

MSc. Seminario Atarama, Mario Roberto (orcid.org/0000-0002-9210-3650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2018

Dedicatoria

A Dios, por permitirme llegar a este momento especial en mi vida y por la sabiduría.

A mi familia por haberme acompañado y por el apoyo brindado en todo el trayecto de mi vida universitaria.

A mis amigos, que gracias al equipo que formamos logramos llegar al final de la etapa universitaria. A mis profesores por transmitir sus conocimientos y el apoyo incondicional durante el desarrollo de mi vida profesional.

Agradecimiento

A Dios, por la fortaleza y bendiciones que me ha concedido cada día, por estar siempre a mi lado permitiéndome llegar al final de la etapa de mi carrera profesional.

A mi familia por el apoyo incondicional durante toda la etapa universitaria.

A esta Casa de estudios por permitirme ser parte de la comunidad universitaria y ser un profesional competitivo en el ámbito laboral.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	19
3.1 Tipo y diseño de investigación	19
3.2 Variables y operacionalización	20
3.3 Población, muestra y muestreo	20
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.5 Procedimientos	22
3.6 Método de análisis de datos	22
3.7 Aspectos éticos	23
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN	32
VI. CONCLUSIONES	23
VII. RECOMENDACIONES	23
REFERENCIAS.....	27
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Población, muestra y muestreo	18
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	18
Tabla 3. Formato de aplicación de la metodología AMFE	26
Tabla 3. Fallas potenciales en el mantenimiento de vehículos	26

RESUMEN

En el Perú, cada vez son más las empresas que se suman a mejorar sus procesos operativos con la finalidad de obtener mejores resultados y están en constante mejora continua. Y toma mayor relevancia cuando son empresas dedicadas al rubro de servicios como D'eicar, los clientes acuden al taller porque sus vehículos requieren de reparación y mantenimiento. La presente tesis, denominada “Diseño de un programa de mejoras en las operaciones de mantenimiento de vehículos livianos aplicando la metodología AMFE en la empresa D'eicar SCRL - Piura”, se realizó entre el mes de mayo y se eligió el taller de mecánica de la empresa en mención, para lo cual se ha desarrollado un análisis de modo y efecto de fallas (AMFE), con método de investigación no experimental a un nivel descriptivo mediante el registro, análisis e interpretación de los modos de fallas. El diseño fue no experimental, es decir, se recogió información referente a una variable, en una población determinada. Se concluye que el diseño de un programa de mejoras basado en el análisis de los modos, efectos, las causas y las criticidades de las fallas (AMFE), contribuye a mejorar la calidad del servicio que la empresa ofrece, a su vez gracias a este programa del AMFE se identifican las fallas más frecuentes, así como la cantidad de las mismas, sirviendo como base para plantear acciones estrategias que permitan la mejora continua en sus procesos operativos.

Palabras clave: Fallas, mantenimiento, programa, mejoras

ABSTRACT

In Peru, more and more companies are adding to improve their operating processes in order to obtain better results and are constantly improving. And it becomes more relevant when they are companies dedicated to the service sector such as D'eicar, customers come to the workshop because their vehicles require repair and maintenance. The present thesis, called "Design of a program of improvements in maintenance operations of light vehicles applying the FMEA methodology in the company D'eicar SCRL - Piura", was carried out between the month of May and the mechanical workshop of the company in question, for which a failure mode and effect analysis (FMEA) has been developed, with a non-experimental research method at a descriptive level through the recording, analysis and interpretation of failure modes. The design was non-experimental, that is, information was collected regarding a variable in a given population. It is concluded that the design of an improvement program based on the analysis of the modes, effects, causes and criticalities of faults (FMEA), contributes to improve the quality of service that the company offers, in turn thanks to this The FMEA program identifies the most frequent faults, as well as the number of faults, serving as a basis for proposing strategic actions that allow continuous improvement in their operational processes.

Keywords: Failures, maintenance, program, improvements

I. INTRODUCCIÓN

Cada vez las organizaciones para permanecer en el mercado, reducen sus costos y mejoran sus procesos operativos con el objeto de satisfacer a los clientes. AUTOMOTORES D'EICAR SCRL no es ajeno a ello, se ha especializado en brindar un servicio de soporte y reparado de vehículos en el establecimiento automotor de Piura.

Los mantenimientos pueden ser preventivos o correctivos, en ambos casos su finalidad es realizar las acciones que permitan el perfecto funcionamiento del vehículo y, consiste en “mantener un vehículo o restaurarlo a un estado normal de funcionamiento”. (Ferrer, y otros, 2015)

En las actividades de mantenimiento se suelen dar diferentes tipos de fallas, que son a causa de falta de revisión final por parte del personal técnico, falencia de capacitaciones, el no uso de equipos protectores, la falta de repuestos genéricos y originales en la Ciudad, daños de componentes por el montaje o desmontaje de los mismos, la mala manipulación de repuestos, falta de supervisión, estas fallas llevan a un incremento de los precios en las cotizaciones lo que origina en algunos casos malestar en sus clientes, y a la vez un incremento de los costos para la empresa que se ven evidenciados en la baja de los resultados económicos.

El proceso operativo de las operaciones de mantenimiento de vehículos livianos, se suelen presentar diferentes fallas, que son originadas por factores internos y externos, a esto se suma la presión que suelen hacer los clientes para que la entrega se realice de manera inmediata, sin tener en cuenta los diferentes factores que involucra el mantenimiento de su vehículo. Así mismo, en algunos casos, para proceder con el mantenimiento se requieren de piezas o repuestos, ya sean originales o genérico que no se encuentran en las tiendas y esto a larga la entrega del vehículo, puesto que se tiene que solicitar con anticipación al proveedor y muchas veces esta acción no es comprendida por el cliente que opta por retirarse. Otro problema es el deterioro de las tuercas o pernos debiendo generar órdenes de trabajo para su fabricación en factorías incrementándose de esta forma el

costo del servicio, y en consecuencia los precios del servicio se incrementan. En definitiva, los problemas generan insatisfacción por la variación de las cotizaciones.

El planeamiento de mejoras es el procedimiento que sirve para lograr la calidad total y la excelencia de las empresas, con el objetivo de lograr óptimos resultados, asimismo que estos sean eficaces. Lo sustancial de la ejecución de planes de mejoramiento continuo radica en lograr una coherencia entre los procesos y las personas involucradas permitiendo retroalimentación que va a contribuir a la competitividad constante. (Proaño, y otros, 2017 pág. 52)

Como iniciativa de reducir los costos de mantenimiento correctivo, lo que se propone es la elaboración de un análisis de modos de fallas y Efectos (AMFE) a las actividades que se realiza en el proceso de mantenimiento y posterior a ello se diseñará un plan de mejora. El programa de mejoras es una herramienta de continua mejora que permitirá estar a la altura en cuanto a la calidad, competitiva y rentabilidad del servicio que se brinda. Este diseño surge de la necesidad e interés por brindar un servicio de calidad, ante la problemática presentada se sugiere la aplicación de AMFE previo a ello se requiere síntesis de causas, instrumentos de sondeo, sensibilización y capacitación al personal del alto mando de la empresa y operativo.

A partir de la coyuntura señalada, se propone la siguiente pregunta general de investigación: ¿Cómo contribuye el diseño del programa de mejoras en las operaciones de mantenimiento de vehículos livianos aplicando la metodología AMFE en la empresa D'eicar SCRL?

Así mismo se contemplan las siguientes preguntas específicas

¿Cómo contribuirá el diseño del programa a tomar acciones preventivas para mejorar la calidad en el servicio de la empresa D'eicar SCRL?, ¿Cómo contribuirá el diseño del programa de mejoras para las operaciones de mantenimiento de vehículos livianos en la empresa D'eicar SCRL??

El estudio contempla una justificación desde el ámbito economía, porque se espera contribuirá a reducir los costos evitando pérdida de clientes por insatisfacción.

Desde el ámbito aplicativo, logra que se garantice la calidad en el servicio que se brinda al cliente, y reducir la cantidad de reclamos por un mal servicio o incremento en la cotización inicial. Desde el ámbito social, D'eicar SCRL otorgará un servicio eficiente, por lo que contribuye a la mejora económica de la población con todos los logros obtenidos.

En ese sentido, contar con el diseño de un programa de mejoras evitará que se produzcan fallas en el proceso de mantenimiento.

Se proyecta a continuación el objetivo general: Como será el diseño de programa de mejoras para las operaciones de mantenimiento de vehículos livianos aplicando la metodología AMFE en la empresa D'eicar SCRL. El primer objetivo específico es: Identificar los modos, efectos y causas de fallos en las operaciones de mantenimiento de vehículos livianos aplicando la metodología AMFE en la empresa D'eicar SCRL. El segundo objetivo específico: Describir las acciones sugeridas que contiene el programa de mejoras para cada operación de mantenimiento de vehículos livianos en la empresa D'eicar SCRL. Así mismo se plantearon las siguientes hipótesis,

II. MARCO TEÓRICO

Desde el ámbito internacional García (2015), en su investigación para la obtención de su grado de Ingeniero Industrial, denominado: “Mejoramiento del prototipo de un servicio mediante la metodología AMFE, una aplicación en un empresa petrolera”, desarrollado en una universidad de Cartagena, a fin de satisfacer al cliente, a partir del mejoramiento de la calidad de sus procesos, se identificó los modos de fallo que tienen consecuencias importantes y luego adoptaron medidas correctivas que permitieron suprimir lo que originó el fallo del producto. El estudio fue exploratorio y el diseño descriptivo, transversal, de esta manera se conoció con exactitud los procesos operativos, sus fallos y por último efectos. Para recolectar los datos se usó registros de datos, donde registraron los procesos, con sus fallas potenciales y sus efectos, una forma de verificar los datos recopilados se procedió a entrevistar al personal. Finalmente concluyen que, con la implementación de mejoras, se logran incrementar las medidas de control de calidad del servicio, aplicando la metodología AMFE proponiendo finalmente una serie de medidas correctoras. Se elige esta investigación por la propuesta de mejoras que realiza al aplicar la metodología AMFE en los procesos.

Galeano y Pérez (2017) en su estudio “Análisis de Modo y consecuencia de Falla en el Proceso De Extrusión – Soplado en Placa S.A.” estableció como meta la implementación metódica AMFE con la finalidad de lograr el control de la variación del proceso de extrusión. Para la recolección de información se ejecutó una visión general sobre la organización, asimismo identificar los diferentes prototipos y el proceso para la elaborar el producto ofrecido por la organización. Como parte del estudio se realizó un diagnóstico del proceso de extrusión – soplado; esto se ejecutó a través de las metodologías que se conocen como diagrama (Causa – Efecto) Pareto. Se determinó la medición cuantitativa para las variables críticas del proceso, con el fin de optar por diferentes medidas correctivas. Finalmente se llegó a la conclusión que la aplicación de la metodología AMFE a las dos No hipótesis críticas del proceso de extrusión, se encontró que el nivel de

riesgo más alto (NPR) en la no satisfacción de contaminado se relaciona directamente con el manejo de los insumos y el producto que se requiere producir por otro lado, en la No satisfacción de boca malformada este nivel de riesgo (NPR) se relaciona estrechamente con los parámetros técnicos de la máquina.

Hernández (2016) en su tesis denominada “Ejecución de la Metodología AMFEC, en una Máquina Sacheteadora de Colágeno Tipo Vertical en un Laboratorio Farmacéutico” para obtener su Titulación de Ingeniero Industrial, el mismo que se presentó a la Universidad de Guayaquil. El principal objetivo se basó en aplicar la metodología AMFE y determinar los modos de falla, en un equipo Sacheteadora de colágeno vertical en un laboratorio farmacéutico. La investigación fue no exploratoria, a nivel descriptivo-explicativo. Su muestra estuvo conformada por un total de 13 personas, para la recolección de datos se usó Escalograma de Guttman y Likert. Asimismo, se llegó a concluir que la herramienta señala el modo de falla y las consecuencias que se generan, analizando la criticidad, que tan sea probable que suceda si no se detectan las prioridades de los riesgos que se puedan generar en los sistemas del equipo sacheteadora de colágeno tipo vertical, de este modo se logró una baja en las horas muertas que no se programaban, generando el aumento la eficiencia en el proceso de producción, además, reducir despilfarros y optimizar recursos.

Guerra (2017) en su estudio “Estudio de Modos y Efecto de Falla en los Scooptrams en una Empresa Minera” del Perú, se planteó como meta general: el análisis de los modos y efectos de falla (AMFE) en la actividad de los scooptrams, para desarrollar la duración de asistencia en la Minera. El estudio es una investigación de tipo descriptivo y con un diseño descriptivo simple. En ese sentido se utilizó como muestra el funcionamiento del scooptrams y para la obtención de datos se utilizará la técnica documental y empírica. Después de estudiar los sistemas Hidráulico y Motor, a través del Análisis de Modos y Efecto de Falla de estudiar los Se llegó a la conclusión mejoró la duración del tiempo de servicio de los tres Scooptrams de análisis generando

optimizar la disponibilidad del equipo pesado R1300G – D46. Esta investigación fue elegida por estar relacionado con el mantenimiento realizado al sistema de fallas de los cooptrams, después de la ejecución del estudio del análisis de modos y consecuencias de falla, además por las propuestas de mejoras que se realizaron.

García (2016) en su investigación “Implementación del Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) en la recepción de la chatarra a producción para incrementar la productividad en el área de acería de Corporación Aceros Arequipa, Lima, 2016.” Trujillo – Perú. Planteó como principal meta, la determinación como implementación de un análisis modal de Fallos y consecuencias en el proceso de ingreso de chatarra al área de producción, mejora la productividad en el área de acería. El estudio fue aplicado, con un tipo explicativo - descriptivo, usando enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental. La población estudiada fue la cantidad de unidades de palanquillas, siendo la muestra igual que la población. Los datos se recopilaron a través de la base de datos y documentos de confiabilidad aprobada con el visto del área de producción, donde se consignan toda la información. Concluyendo: La ejecución de la herramienta del análisis modal de fallos y consecuencia en el ingreso de la chatarra al área que se produce, aumenta la productividad, conforme a los resultados de las comparaciones del pre y post de la implementación del AMFE, se llegó a concluir que se aumenta el nivel de producción en un 29%. Por lo que se logró el objetivo de la investigación

Jara (2013) presentó su tesis denominada “Análisis Modal de Fallos y Efectos, para disminuir ratios de carrilera en Los Tractores CAT D6t en ICCGSA”, Huancayo – Perú., cuyo objetivo fue la aplicación del análisis modal de fallos y efectos con la finalidad de menorar las ratios de la carrilería en los tractores CAT D6T en una organización. El tipo de estudio fue aplicado. Su población son los tractores CATERPILLAR D6T, su base de datos fueron los reportes de las ratios de mantenimiento en los equipos D6T y la entrevista a los colaboradores y operadores. Se llegó a concluir que con la ejecución del análisis modal de fallos y efectos en primera instancia se logró un índice de

riesgo medio, por lo tanto, la aplicación del AMFE incide estrechamente relacionado a la disminución de la ratio de operación de la carrilería en los tractores D6T.

1.3. Teorías Relacionadas

En este punto se hace mención de la teoría relacionada a la variable a investigar como es el diseño del programa de mejoras en las operaciones de mantenimiento, se desarrollará las teorías relacionadas a la metodología AMFE como definición, aplicación, tipos entre otros.

Programas de mejora

Un programa de mejoras existe diversas definiciones, pero para efectos de la presente investigación, se tomará lo que indica CACEI (Consejo de acreditación de la enseñanza de ingeniería)

El Plan de Mejora no es otra cosa que la razón de ser y, a la vez, el resultado más relevante de una evaluación, es una herramienta que permite elevar la calidad de un programa, una herramienta para mejorar la gestión operativa y un mecanismo para asegurar la mejora continua de la calidad del programa. Un programa de mejoras es un plan compuesto por un conjunto de estrategias indispensables para incrementar la calidad de los procesos operativos. (CACEI, 2017 pág. 5)

Con el diseño del programa de mejoras que se realiza se pretende plasmar las acciones que permitirán mejorar los procesos operativos relacionados a mantenimiento, de esta forma la empresa asegura la calidad en el servicio que ofrece. Es el registro de las estrategias que tomara la empresa ante las fallas que suelen originarse en el taller de mecánica de la empresa en mención. Cabe destacar que las acciones de mejoras deben ser sistemáticas, se deben de planificar cuidadosamente, este último con el objeto de llevarse a la práctica y constatar sus efectos, los mismos que deben ser positivos tanto para el cliente como para la empresa.

Mantenimiento

Se entiende por mantenimiento la conservación de un producto tangible, para evitar su deterioro o degradación que puede darse generalmente por su uso, el mismo que debe ser eficiente, es decir son las acciones que se llevan a cabo para mantener el vehículo en un estado normal de conservación para funcionamiento. Tal como señala Ballester y otros (2012 págs. 42-47): “Para que un plan de mantenimiento sea realmente eficaz se debe de optimizar los procesos que intervienen en el mismo”

Es el conjunto de actividades que tiene por objetivo conservar un artículo o restaurarlo a su estado actual, obteniendo con estas actividades su disponibilidad en base a sus funciones requeridas; es decir en el caso en que el equipo o artículo haya sufrido alguna falla que hizo que necesite del pertinente mantenimiento y reparación. Herrera (2014 págs. 5-27)

Operaciones de Mantenimiento

Son aquellas operaciones que se realizan con el fin de poner en buen estado un objeto mecánico.

Tipos de Mantenimiento

Mantenimiento Correctivo: Para Ballester y otros, (2012 pág. 42) Se realiza cuando existe un fallo, su finalidad es la reducción al mínimo valor posible de las operaciones correctivas, así como su correcta realización.

Para Ferrer y Checa (2015 pág. 24): Es reparar las averías a medida que se van produciendo, este tipo de mantenimiento se aplica a las piezas o partes del vehículo que no pueden revisarse con facilidad, cuyo costo es bajo.

Se debe de identificar las averías y se procede con la revisión, el mismo que debe de realizarse en su totalidad y con mucho cuidado evitando la rotura de cualquier pieza que conlleva a un incremento de los costos del servicio.

Mantenimiento Preventivo: Son las acciones programadas por medio de inspecciones periódicas, se realizan con el objeto de a reducir la probabilidad de fallas y paros impensados. Este tipo de mantenimiento buscar mitigar o disminuir las probabilidades de fallas. García (2013 págs. 46-48)

Se recomienda realizarlo para detectar las posibles fallas o errores futuras que podrían existir.

En la presente investigación se buscar identificar las fallas futuras que podrían darse, con la metodología AMFE se busca predecir cuales son los errores que se podrían existir en las operaciones de mantenimiento. El mantenimiento preventivo tiene una serie de beneficios para el usuario, para ellos de la investigación se ha considerado las siguientes ventajas:

- Si se desarrolla correctamente, ayudará a controlar averías que no eran tomadas en cuenta. El análisis periódico permite llevar un control óptimo de conservación de los equipos, contribuyendo a mantener un correcto sistema de calidad como parte de sus operaciones. Muñoz (2016 pág. 6)

Este mismo autor, también hace mención de sus desventajas, entre ellas tenemos:

- Significa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra.
- Cambios innecesarios se da cuando el límite de la vida útil de una unidad se procede a su cambio.
- Problemas iniciales de operación: cuando se descompone, se ensamblan piezas nuevas.
- Mantenimiento no efectuado: si por algún motivo, no se realiza un servicio de mantenimiento previsto, se altera el orden de reparación y se produce una declinación del servicio. Muñoz (2016 pág. 8)

Diagrama de Operaciones

Para efectos de la investigación, las operaciones de mantenimiento que se realizan en el taller de mecánica, a través de la figura N°01 se puede observar paso a paso desde que el cliente llega con su vehículo, pasa a la recepción, se realiza el presupuesto, de allí decide tomar o no el servicio, si este accede pasa al área de mecánica para iniciar con

la reparación, pasando por cada uno de los procesos como se presentan a continuación.

Análisis Modal de Fallas y Efectos (AMFE)

Según la Sociedad Americana de Calidad (2018), define al análisis modal de fallas y efectos (AMFE) como: "El proceso de verificar todas las fallas pertinente en un diseño, un proceso de algún servicio". Además, menciona que los "Modos de falla" es la forma en los que algo podría fallar. Las mismas que señalan algún defecto, afecta la calidad en los estándares establecidos por el cliente, algunas veces estas fallas pueden llegar a ser y pueden ser potenciales.

Para Álvarez (2014), el análisis de los modos de fallo y de los efectos debe de documentar los conocimientos y acciones actuales en los peligros de errores, para el debido uso del avance en la mejora continua.

Las fallas se van a priorizar de acuerdo al nivel de gravedad de lo que pueda generar como consecuencia, la continuidad con que se dan y el nivel de facilidad con que puede detectar. El objetivo del AMFE es tomar medidas para eliminar o reducir fallas, empezando por las de mayor prioridad. Con el AMFE, lo que se busca es reducir en lo posible las fallas o defectos del producto o servicio que ofrece una empresa. Mientras menos fallas tenga un producto mayor será la aceptación por parte del cliente. Las fallas se empiezan a eliminar las que son de mayor magnitud.

Objetivos del AMFE

Entre los objetivos que hace mención la sociedad Americana de Calidad (2018), tenemos:

- Examinar los modos en que un servicio, proceso o producto puede fallar.
- Establecer las prioridades donde se deben concentrar los esfuerzos.
- Medir los resultados de los cambios aplicados al proceso o al sistema.
- Obtener un producto excelente.

De lo mencionado el AMFE, el objetivo del AMFE es detectar a tiempo las posibles fallas o defectos que podrían tener los productos y servicios ya existentes o nuevos para lograr un producto excelente.

Ventajas potenciales del AMFE

Según Salazar (2016), señala que este procedimiento de análisis entre sus ventajas potenciales significativas, tenemos las de:

- Identificar las posibles fallas, saber de cerca las falencias que pueda presentar el producto, el manejo, identificación de las consecuencias que puede darse por cada falla en el proceso, evaluar la gravedad de las consecuencias, reconocer todo aquello que puede causar las fallas, implementar un nivel confiabilidad para logra detectar fallas, analizar a través de indicadores determinados de la relación entre: nivel de criticidad, ocurrencia y detectabilidad, plasmar un plan de acción para lograr disminuir los riesgos, identificando oportunidades para mejorar, generar Know-how y considerar la información del AMFE como una herramienta para capacitarse sobre los procesos.

Con la identificación de las posibles fallas, las organizaciones a través del AMFE pueden mejorar sus procesos operativos. Se recomienda, la documentación de acciones que toma la organización en busca de mejora en sus procesos operativos con la finalidad de medir el avance de las mejoras logradas en un plazo determinada.

Tipos de AMFE

Pereira (2016), plantea tres tipos principales de AMFE que se usan hoy en día:

- AMFE de Sistema: Utilizada para analizar sistemas completos y/o sub-sistemas durante la etapa diseño del concepto.
- AMFE de Producto y/o servicio: utilizada para analizar el diseño de un producto y/o servicio antes de que sea implementado en el departamento de manufactura.
- AMFE de Proceso: utilizado para analizar procesos de manufactura y/o ensamble.

Para efectos de la presente de investigación se utilizará el AMFE de productos y/o servicio, puesto que se analizará modos y fallos de las

operaciones en el mantenimiento de vehículos livianos, y posterior a ello se realizará el plan de mejora que busca la reducción de fallos en el proceso antes mencionado. El AMFE, permite identificar cuáles son los efectos y las consecuencias de fallos, es por ello que Da Costa (2014 pág. 33) a través de esta metodología se logrará lo siguiente:

- Asegurar que los modos de falla sean percibidos y se detecte su origen.
- Identificar las debilidades de los procesos.
- Promover las alternativas en el diseño.
- Promover criterios para las acciones correctivas.
- Asistir en la identificación de fallas en el proceso.

Pasos para la ejecución del AMFE de un procedimiento

Según Salazar (2016), como primera instancia, se debe considerar que para el desarrollo del AMFE es fundamental contar con un estudio realizado antes de recolectar la información; en este sentido el procedimiento debe estar previamente documentado y sustentado lo suficientemente sobre los componentes que lo conforman, el AMFE es un avance sistemático donde las etapas se mencionan a continuación:

Implementar un croquis de todo el proceso

Aquí se representa de forma gráfica las etapas del proceso utilizando DOP Salazar (2016): En cada fase del proceso, se busca la identificación de posibles fallas en los productos, para ello se grafican los pasos del proceso operativo.

Formar un equipo de trabajo

Para IACS (2016), Se debe tener en cuenta como mínimo un especialista en base el procedimiento que se requiere estudiar. Asimismo, es relevante que se logre disponer de un auditor en la herramienta de AMFE y se delga a una persona como secretaria y uno de los involucrado debe tener la función de ser “registrador” de las diferentes tareas y logre documentar las actividades ejecutadas y la función que debe desempeñar cada una de las partes.

Para Salazar (2016), El jefe del grupo tiene la función de: encaminar la ejecución de la herramienta, coordinando las sesiones de acuerdos

y discrepancias, facilitando la función de trabajar en grupo, sintetizando las mejoras y plasmando los logros obtenidos, a través de documentos fehacientes. Los demás involucrados del grupo tendrán la tarea de brindar sus conocimientos y capacidades sobre el producto y el proceso.

Enumerar todos los posibles modos de fallo

Según Bernal (2013), con el grupo reunido, se procede a enumerar los “modos de fallo” del diseño. Para hacer esto se recomienda descomponer el producto en piezas y ver cómo podría fallar cada una de ellas.

Se debe de descomponer el producto en su totalidad para poder identificar las posibles fallas y defectos que podría tener un producto. Además de la descomposición se sugiere analizar cada posible uso que le podría dar el consumidor.

Establecer su índice de prioridad

Bernal (2013), Una vez terminado el paso anterior, se tendrá una larga lista de los posibles modos de fallo, después se deberá de clasificar según su importancia, para ello a cada modo de fallo se le asigno tres valores:

S: Nivel de severidad

O: Nivel de incidencia

D: Nivel de detección

Según lo que señala Da Costa (2010, p. 34):

- Gravedad: hace referencia al índice probabilístico de fallos en el procedimiento, se basa únicamente en las consecuencias de fallo.
- Ocurrencia: la continuidad con la que se dan las fallas, es la probabilidad de que se genere una falla y de que, una vez ocurrida la falla, esta provoque el efecto nocivo indicado.
- Probabilidad de No Detección: señala la probabilidad de que la causa y/o modo de fallo, supuestamente aparecido, llegue a ser informado.

A toda manera de fallo se le designa un valor de S, O y D entre 1 y 10. Una vez estimados S, O y D, se multiplica para obtener el NPR

(Número, o Índice de Prioridad de Fallo), que dará un valor entre 1 y 1000:

Incidencia de prioridad de fallo = Severidad * Probabilidad de Incidencia * Probabilidad de no Detección. Este valor nos dirá la importancia del modo de fallo que estamos analizando.

Determinación del grado de severidad de la falla

Para estimar el grado de severidad, se debe de tomar el efecto que va a tener la falla en el proceso, se emplea una escala del 1 al 10. Donde 1 un fallo sin consecuencia, y el 10 indica consecuencia grave en el proceso. Tal como lo señala Toral y Burgos (2013 pág. 33)

Tabla 1. Efectos, rangos y criterios de las fallas

Efecto	Rango	Criterios
No	1	Sin consecuencia
Muy poco	2	Cliente no incómodo. Consecuencia mínima en el desempeño del artículo o sistema
Poco	3	Cliente poco incómodo. Consecuencia mínima en el desempeño del artículo o sistema
Menor	4	Cliente algo insatisfecho. Efecto moderado en el producto.
Moderado	5	Cliente algo insatisfecho. Efecto moderado en el producto.
Significativo	6	Cliente inconforme. El artículo se ve afectado, pero es operable y está a salvo.
Mayor	7	Insatisfacción. Producto seriamente dañado, pero es funcional y está a salvo.
Extremo	8	Insatisfacción del cliente. Producto o servicio inoperable, pero a salvo.
Serio	9	Efecto de peligro potencial. Capaz de discontinuar el uso sin perder tiempo, dependiendo de la falla.
Peligro	10	Efecto peligroso, falla repentina no cumple con lo establecido-

Fuente: Toral y Burgos, pag. 2013

Encintrar la solución óptima para los modos de fallo más relevantes Bernal (2013), cuando hayamos calculado el NPR, los organizaremos de ascendente a descendiente. Los fallos con mayor NPR van a ser los primeros en resolverse. Si se determina que un específico fallo es inasumible, se tiene tres vías de bajar su nivel de criticidad:

- ejecutando acciones preventivas, en el sentido de que sucediera este sea menos severo.
- ejecutando acciones preventivas para que se de con menos frecuencia (así disminuirá su valor O).
- Actuando para que, si sucede, lo detectemos antes de entregar el producto al cliente (así disminuirá su valor D).

Con esto, podremos comparar su “NPR inicial” (antes de aplicar AMFE) con su “NPR final” (el NPR que hayamos fijado como meta después de actuar para reducir la gravedad del modo de fallo). El objetivo final del análisis AMFE es que tengamos todos los posibles fallos controlados, habiendo actuado para disminuir el NPR de los más graves.

Cuando se han acordado las prioridades, uno de los últimos pasos del equipo es generar acciones correctivas apropiadas para reducir la aparición de modos de falla o, al menos, para mejorar su detección. (Álvarez, 2014)

Una vez que se hayan completado las acciones correctivas, el equipo debe reunirse nuevamente para reevaluar y reseñar la gravedad, probabilidad de ocurrencia y probabilidad de detección de los modos de falla superiores. Esto les permitirá determinar la efectividad de las acciones correctivas tomadas. Estas evaluaciones pueden ser útiles en caso de que el equipo decida que necesita adoptar nuevas medidas correctivas. El AMFE es una valiosa herramienta que puede utilizarse para obtener una serie de beneficios, entre ellos una mayor fiabilidad de los productos y servicios, la prevención de costosos cambios de diseño tardíos y una mayor satisfacción del cliente.

La empresa D'eicar SCRL

La empresa D'eicar SCRL es una empresa piurana en expansión con amplia experiencia en el rubro automotriz, son especialistas en el

mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos con alta exigencia. Tienen más de tres años en el mercado y cuenta con un equipo humano altamente capacitado, taller de servicio propio e implementado con las herramientas necesarias para ofrecer un servicio que cubra con sus expectativas. Son el socio estratégico que requieren los clientes para asegurar la continuidad de sus vehículos, dan soporte para ello realizan la evaluación y/o diagnóstico vehicular sin costo alguno.

Tienen como misión proporcionar y mantener la confianza de los vehículos motorizados mediante un servicio de calidad total y precio justo. Promoviendo la formación de una sociedad estratégica con los clientes demostrando disponibilidad inmediata y asesoría en forma continua. Y como visión, ser líderes en cuidado de vehículos motorizados y una compañía referente en la región. Se imparte entre sus miembros los siguientes valores: Compromiso con el cliente, Integridad y profesionalismo, respeto por el planeta.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

El estudio es no experimental, según el autor Santa y Feliberto (2014), definen este diseño como el que se ejecuta evitando la manipulación deliberada de alguna variable. Asimismo, no se reemplaza intencionalmente las variables independientes. Se verifican los sucesos conforme se plasman en su panorama real y en determinado tiempo o no y después se analizan.

En este trabajo de investigación se analizará la realidad en cuanto a las actividades en las operaciones de mantenimiento de vehículos livianos, se identificará las posibles fallas y efectos de los mismos y posterior a ello se diseñará el programa de mejoras.

Nivel de Estudio:

Es descriptivo, Santa y Feliberto (2012) señalan que el objetivo es de identificar y analizar los contextos del hecho actual. Incluyendo descripción, registro, análisis e interpretación del suceso actual. El contexto descriptivo hace referencia a las conclusiones relevantes de la manera en que una persona, grupo o material se dirige en el presente.

En esta investigación se evaluará las fallas en las operaciones de mantenimiento de vehículos livianos de la empresa D'eicar.

Diseño de Estudio

La investigación muestra un diseño no experimental, habiendo desarrollado la siguiente abreviatura:

G O

Donde:

G: Los modos, causas y fallos en el proceso de mantenimiento.

O: Las acciones sugeridas que contiene el programa de mejoras

3.2 Variables y Operacionalización

La operacionalización de las variables se muestra en la tabla 1 anexo 1: Diseño de un Programa de mejoras en las operaciones de mantenimiento utilizando la metodología AMFE (independiente)

3.3 Población, criterios de selección, muestra y muestreo

Tabla 1: Población, muestra y muestreo

Indicador	Población	Muestra	Muestreo
MFP			
NPR	Modos de fallos potenciales	Modos de fallos encontrados en las operaciones de mantenimiento.	No probabilístico: Por conveniencia
Acciones sugeridas			

Fuente: elaboración propia

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Indicador	Técnica	Instrumento de recolección de datos	Anexo
MFP	Observación	Registro de frecuencia de las posibles fallas potenciales.	Anexo A
NPR	Observación	Formato de aplicación de la metodología AMFE en las operaciones de mantenimiento.	Anexo B
Acciones sugeridas	Observación	Formato de aplicación de la metodología AMFE en las operaciones de mantenimiento.	Anexo B

3.5 Procedimiento

Se utilizó el análisis de fallas en las operaciones de mantenimiento, a través de dicha tabla se pretende conocer cuáles son las fallas, sus causas y sus consecuencias y posterior a ello se diseñará un programa de mejoras.

Para el desarrollo de los objetivos se desarrollará el Análisis Modal de Fallas y Errores (AMFE) en la cual permitirá encontrar las posibles

causas de los fallos y la probabilidad de que los fallos sean detectados antes de la ocurrencia.

3.6 Método de análisis

Se utilizó el análisis de fallas en las operaciones de mantenimiento. Para ello se elaboró una tabla, que señalan los procesos, su función, su potencial efecto de falla, severidad, potencial modo de falla, potencia causa de falla, la frecuencia con la que ocurre, criticidad, modo de detección, detección de NPR, acciones sugeridas, responsable.

A través de dicha tabla se pretende conocer cuáles son las fallas, sus causas y sus consecuencias y posterior a ello se diseñará un programa de mejoras.

Para el desarrollo de los objetivos se desarrollará el Análisis Modal de Fallas y Errores (AMFE) en la cual permitirá encontrar las posibles causas de los fallos y la probabilidad de que los fallos sean detectados antes de la ocurrencia

3.7 Aspectos éticos

Se respaldó la transparencia de la los datos en cuanto a los resultados obtenidos en la organización. La información que se detalla en el estudio es real. Asimismo, es un compromiso del investigador dar fe de ellos.

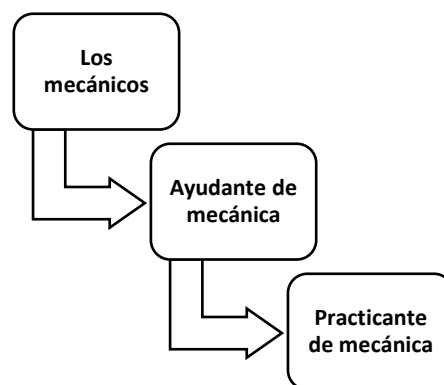
El instrumento que se usó para recopilar la información es de propiedad técnica y no cronometra constructos. Por tanto, no requiere de confiabilidad y validez. Además, le dan total confiabilidad de la ejecución de los instrumentos, empleados a los involucrados y responsables que la amerita el estudio científico.

IV. RESULTADOS

El diseño del programa de mejoras se realiza de acuerdo a las bases de aplicación de la metodología AMFE, de los dos tipos se aplicará el tipo por servicio, pues en la empresa se realizan servicios y va a depender del requerimiento de servicio solicitado según diagnóstico realizado previamente por el personal de la empresa. La frecuencia, severidad y ocurrencia de los fallos son los que caracterizan la metodología en mención, para ello es que se incluyen datos que permitan realizar el programa de mejoras, datos como la frecuencia con la ocurren las fallas en el proceso de mantenimiento las mismas que ha sido registradas en el primer instrumento.

Las fallas que dan con más frecuencia en las actividades de mantenimiento preventivo de vehículos livianos, son en la extracción de pernos, donde generalmente estos se dañan cuando se ejecuta la extracción originando un incremento en los costos para la empresa como en el precio de los servicios al cliente. Las bases de aplicación de la metodología AMFE, contempla las actividades relacionadas al mantenimiento de vehículos livianos en la empresa D'eicar. Los agentes involucrados en las actividades de mantenimiento son:

Figura 1. Agentes involucrados en el mantenimiento.



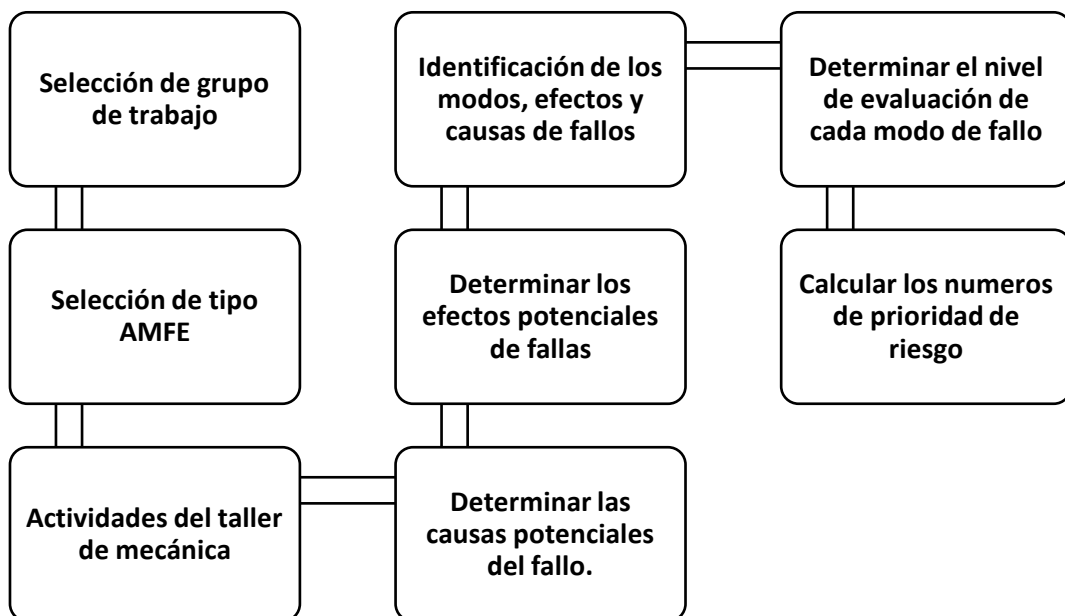
Elaboración Propia

Como se muestra en la figura 2, son ellos los que ejecutan los procesos, y es en la realización de sus labores donde se identifican las fallas

potenciales que llevan a la empresa incrementar sus costos, y en consecuencias sus precios.

Para el diseño de programa de mejoras, se siguió una serie de actividades, en primer lugar, se identificarán los modos, efectos y causas de fallas que se dan en las operaciones de mantenimiento de vehículos livianos en la empresa en un periodo determinado. Con el fin de facilitar la identificación de fallas potenciales y sus consecuencias, la empresa D'eicar se estandarizo un formato para la realización de AMFE, es ahí donde se registró un listado de las fallas potenciales registradas en el taller de mecánica.

Figura 2. Actividades para el diseño de programa



Elaboración Propia.

1° Selección de grupo de trabajo:

En este punto se seleccionó, el equipo responsable para identificar los modos, efectos y causas presentadas en el taller de mecánica. Y estuvo conformado por:

- Responsable directo: El administrador es quien registró en un mes las fallas presentadas en el taller durante el servicio de mantenimiento de vehículos livianos. Las fallas se registraron por semana.

- Responsable de ejecución: Los mecánicos, es el personal operativo de la empresa. Son los que realizan el mantenimiento de vehículos livianos. Aquí encontramos los mecánicos y practicantes de mecánica.

2° Selección del tipo de AMFE.

De todos los tipos de AMFE, se seleccionó el AMFE por producto o servicio, puesto que son servicios que brinda la empresa y estos es según la revisión que realiza el personal del taller antes de realizar la cotización del precio del servicio, este no contempla las posibles fallas que pueden darse durante el proceso de mantenimiento. Se sigue el siguiente proceso:

- 1° PASO: El cliente llega con su vehículo.
- 2° PASO: Se registra el vehículo anotando los datos del cliente y del vehículo.
- 3° PASO: Se diagnostica el problema.
- 4° PASO: Se cotiza el servicio, de acuerdo al diagnóstico realizado.
- 5° PASO: En el caso que acepte precios y condiciones, se entrega el vehículo al mecánico.
- 6° PASO: Se procede dar inicio a la reparación del vehículo.
- 7° PASO: Si durante la reparación, se daña un componente o perno se procede a dar una orden al tornero para la elaboración del componente dañado, con la entrega de la pieza se procede a su reemplazo y se continúa con el mantenimiento.
- 8° PASO: Entrega del vehículo al cliente, se da una vez terminado la reparación.
- 9° PASO: Se realiza una prueba de ruta, que consiste en salir a probar el vehículo a carretera libre. El mecánico responsable de la reparación da la orden de la culminación del servicio.

3° Actividades del taller de mecánica

Las actividades que se realizan en el taller de mecánica, van de acuerdo al servicio que requiere el vehículo entre los más comunes tenemos:

- Diagnosticar, reparar y verificar los motores de gasolina y diésel.
- Diagnosticar, reparar y verificar los sistemas de encendido (eléctricos y

electrónicos).

- Diagnosticar, reparar y verificar el embrague, las cajas de cambio y las transmisiones.
- Diagnosticar, reparar y verificar los sistemas de dirección, de frenos, de suspensión.
- Diagnosticar, reparar y verificar el sistema de aire acondicionado.
- Diagnosticar, reparar y verificar el sistema de inyección.

4° Identificación de los modos, efectos y causas de fallos

Los modos de fallas potenciales encontrados y registrados en el taller de mecánica, en el proceso de mantenimiento de vehículos livianos son los que se registran en la tabla del anexo 2 B denominado: Aplicación del AMFE para la prevención de fallas.

5° Se determinó que los efectos potenciales de fallas.

Con la identificación de los modos de fallas potenciales, se describieron los efectos potenciales de las fallas potenciales presentadas en el proceso de mantenimiento de vehículos livianos.

6° Se determinó las causas potenciales de fallo.

En este punto se describen las causas que originan las fallas potenciales que se dan en el taller de mecánica.

7° Se determinó el nivel de evaluación de cada modo de fallo

Los modos de fallo se evaluar de acuerdo a los tres índices existentes:

- Índice de gravedad (G)
- Índice de ocurrencia (O)
- Índice de detección (D)

a) Índice de gravedad (G)

Se evaluó la gravedad del efecto o consecuencia del fallo para el cliente.

La evaluación se realizó en una escala del 1 al 10 en base a la tabla de gravedad, que figura en el Anexo 5. Severidad, ocurrencia y detección de

calificaciones y que va de la mayor a menor insatisfacción del cliente por la degradación por la prestación de servicio.

b) Índice de ocurrencia (O)

Aquí se evalúa la probabilidad de que se produzca el modo de fallo por cada una de las causas potenciales en una escala de 1 al 10 en base a una tabla de ocurrencia, la misma que figura en el Anexo 5. Severidad, ocurrencia y detección de calificación. Para su evaluación se tuvo en cuenta los controles que utiliza el personal para prevenir que se produzca la causa potencial del fallo.

c) Índice de detección (D)

En este punto se evaluó para cada causa, la probabilidad de detectar dicha causa y el modo de fallo resultante antes de llegar al cliente en una escala del 1 al 10 en base a una tabla de detección, según el Anexo 5. Severidad, ocurrencia y detección de calificaciones

Para determinar el índice D, se supone que la causa de fallo ha ocurrido y se evaluó la capacidad de los controles que tiene la empresa para detectar la misma o el modo de fallo resultante.

8° Se Calculó los números de prioridad de riesgo

Para cada causa potencial, de cada uno de los modos de los fallos potenciales, se calculó el número de prioridad de riesgo, para ello se multiplico los índices de gravedad (G), de ocurrencia (o) y de detección (D).

$$NPR = G*O*D$$

El valor oscila entre 1 y 1.000 correspondiendo a 1.000 el de mayor riesgo potencial.

El resultado final del AMFE aplicado en el proceso operativo de mantenimiento de vehículos livianos, es un listado de los modos de fallo potenciales, sus efectos posibles y las causas que originan dichas fallas.

Después de calcular el NPR, se procedió a calcular el nivel de criticidad, que permitió identificar la menor o mayor intensidad de riesgo relacionado con el Valor de Criticidad del componente bajo análisis.

Formato de aplicación de la metodología AMFE en las operaciones de mantenimiento en el taller de Mecánica de la empresa D'eicar

Tabla 3. Formato de aplicación de la metodología AMFE

SISTEMA A REPARAR	Actividad	Potencial Efecto de falla	Severidad	Potencial Modo de Falla	Potencial Causa de Falla	Ocurrencia	Criticidad	Modo de detección	Detección	RPN	Acciones sugeridas	Responsable
Sistema de Suspensión	Desmontaje y montaje de amortiguadores, trapecios y muelles.	Aumento de costos en el servicio, por cambio de pieza dañada.	8	Daño de componente y/o rotura de pernos.	Mala manipulación de las herramientas, desconocimiento del procedimiento de manual de fabricante, falta de herramientas y equipos especiales.	8	M	Se da en la actividad de extracción.	6	384	Capacitar al personal Compra de herramientas y equipos especiales.	A
Sistema de Dirección	Desmontaje y montaje de cremallera completa, bomba de dirección y de caña.	Aumento de costos en el servicio, por cambio de pieza dañada.	10	Daño de componente y/o rotura de pernos.	Mala manipulación de las herramientas, desconocimiento del procedimiento de manual de fabricante, falta de herramientas y equipos especiales.	10	A	Se da en la actividad de extracción.	8	800	Capacitar al personal Compra de herramientas y equipos especiales.	A
Sistema de Frenos	Desmontaje y montaje de discos, pastillas, caliper, bomba de freno, tambores, zapatas, bombines, y de freno a mano	Aumento de costos en el servicio, por cambio de pieza dañada.	10	Daño de componente y/o rotura de pernos.	Mala manipulación de las herramientas adecuadas, desconoce el procedimiento de manual de fabricante	8	A	Se detecta al momento del trabajo.	6	480	Capacitar al personal Compra de herramientas y equipos especiales.	A
Sistema de Motor	Desmontaje y montaje de alternador, arrancador, culata, distribución, radiador, condensador, intercooler, turbo, monoblock	Aumento de precio en el servicio, por cambio de pieza.	5	Daño de componente y/o rotura de pernos.	Mala manipulación de las herramientas adecuadas, desconoce el procedimiento de manual de fabricante	5	B	Se detecta al momento del trabajo.	3	75	Capacitar al personal Compra de herramientas y equipos especiales.	A
Sistema Eléctrico	Desmontaje y montaje de computadora, sensores, ramal	Aumento de precio en el servicio, por cambio de pieza.	3	Daño de componente y/o rotura de pernos.	Mala manipulación de las herramientas adecuadas, desconoce el procedimiento de manual de fabricante	1	B	Se detecta al momento del trabajo.	8	24	Capacitar al personal Compra de herramientas y equipos especiales.	A
Sistema de Transmisión	Desmontaje y montaje de palier, caja de cambios, corona, cardan	Aumento de precio en el servicio, por cambio de pieza.	1	Daño de componente y/o rotura de pernos.	Mala manipulación de las herramientas adecuadas, desconoce el procedimiento de manual de fabricante.	1	B	Se detecta al momento del trabajo.	3	3	Capacitar al personal Compra de herramientas y equipos especiales.	A

B	Criticidad Baja
M	Criticidad Media
A	Criticidad Alta

Fallas potenciales en el mantenimiento de vehículos.

Tabla 4. Fallas potenciales en el mantenimiento de vehículos.

POSIBLES FALLAS POTENCIALES EN LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO					
Tarea Diaria	Modos de Falla	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
Desmontaje y montaje de amortiguadores	Dañar componente y/o pernos durante la extracción	2	2	2	3
Desmontaje y montaje de trapecios	Dañar componente y/o pernos durante la extracción	1	2	1	1
Desmontaje y montaje de cremallera completa	Dañar componente y/o pernos durante la extracción	2	3	2	2
Desmontaje y montaje de discos	Dañar componente y/o pernos durante la extracción	4	5	4	6
Desmontaje y montaje de pastillas y zapatas	Dañar componente y/o pernos durante la extracción	5	6	5	6
Desmontaje y montaje de tambores	Dañar componente y/o pernos durante la extracción	5	6	5	6
Desmontaje y montaje de alternador	Dañar componente y/o pernos durante la extracción	1	1	2	1
Desmontaje y montaje de arrancador	Dañar componente y/o pernos durante la extracción	1	1	2	1
Desmontaje y montaje de culata	Dañar componente y/o pernos durante la extracción	1	2	1	2
Desmontaje y montaje de radiador	Dañar componente y/o pernos durante la extracción	2	3	2	3

Elaboración Propia.

El formato, señala las fallas presentadas en el taller de mecánica de la empresa D'eicar, durante cuatro semanas siendo las pastillas, zapatas y tambores donde se producen más fallas, estas fallas son daños en los componentes y pernos, que quedan inutilizados y deben ser reemplazos por unos nuevos. Se agrava más el problema en cuanto al daño de los pernos, cuando estos únicos en el mercado, y por ende se deben de contratar los servicios de un tornero para la elaboración de la pieza (perno)

V. DISCUSIÓN

Cabe señalar que al realizar un diseño de programas de mejoras para las operaciones de mantenimiento de vehículos livianos aplicando la metodología AMFE en la empresa D'eicar SCRL. Se hace mención que las mejoras sugeridas permiten que la empresa ofrezca un servicio de calidad, en cuanto al servicio de reparación de vehículos livianos. De igual forma, la tesis de García (2015) titulada: "Mejora del diseño de un servicio mediante la metodología AMFE, una aplicación en una empresa petrolera", su finalidad es satisfacer al cliente mediante la mejora del proceso y/o diseño del producto, esto sirvió para reconocer que el incremento de los precios de los servicios por daño del componente y/o rotura originaban que se le incremente el precio inicial del servicio pactado. Estos estudios son respaldados por lo que señala CACEI (2017), quien explica que un programa de mejora es una herramienta que permite elevar la calidad de un servicio y asegura la mejora continua de la calidad de los servicios que la empresa ofrece. Mientras que al Identificar los modos, efectos y causas de fallos en las operaciones de mantenimiento de vehículos livianos aplicando la metodología AMFE en la empresa D'eicar SCRL, para diseñar el programa de mejoras. Se demuestra que con la metodología AMFE, se determinó los modos potenciales, efectos y causas que suceden en el taller de mecánica de la empresa en mención y a partir de estos plantear acciones de mejoras las mismas que minimizaran los modos de fallas, mejorando notablemente la calidad de los servicios de mantenimiento. La tesis de Hernández (2016), denominada: "Aplicación de la Metodología AMFEC (Análisis De Modos De Fallas, Efectos Y Criticidad), en una Máquina Sacheteadora de Colágeno Tipo Vertical en el Laboratorio Farmacéutico ROCNARF S.A", cuyo objetivo es aplicar la metodología AMFE y determinar los modos fallos para luego proponer mejoras en los procesos operativos. Esta teoría es respaldada por Salazar (2016), quien menciona que la metodología AMFE permite identificar las fallas, conocer a detalle el producto, identificar los efectos que puede generar cada falla posible, evaluar el nivel de criticidad (Gravedad) de los efectos, identificar las causas

posibles de las fallas, evaluar la gravedad, ocurrencia y detectabilidad e identificar las oportunidades de mejora y considerar el análisis de la metodología AMFE como herramienta para capacitar al personal en cuanto a los procesos.

Por otra parte, al describir las acciones sugeridas que contiene el programa de mejoras para cada operación de mantenimiento de vehículos livianos en la empresa D'eicar SCRL. Se requiere mejorar los procesos operativos para brindar un servicio de calidad, para ello se debe de identificar el modo falla que ocurre con mayor frecuencia en el taller de mecánica para el mantenimiento de vehículos livianos. La tesis de Galeano y Pérez (2017), denominada: “Análisis de Modo y Efecto de Falla en el Proceso De Extrusión – Soplado en Placa S.A”, cuyo objetivo es implementar la metodología AMFE con el fin de controlar la variabilidad del proceso, para eso se hizo un reconocimiento general de la empresa, diagnosticándose las fallas. Con el diagnóstico se procedió a la plantear mejoras para los procesos operativos. Esta teoría está relacionada con lo que señala Ballester y otros (2012), que para que un plan de mantenimiento sea realmente eficaz se debe de optimizar los procesos que intervienen en el mismo

VI. CONCLUSIONES

A través de dicho trabajo de investigación se concluye que el diseño de un programa de mejora para las operaciones de mantenimiento de vehículos livianos aplicando la metodología AMFE en la empresa D'eicar SCRL, contribuye en mejorar la calidad de los servicios que la empresa, a su vez gracias a este programa del AMFE se identifican las fallas más frecuentes, así como sus efectos y causas, lo que permite tratarlas de acuerdo a su nivel de criticidad.

De acuerdo con la metodología de análisis de falla AMFE desarrollada para cada una de las operaciones de mantenimiento de vehículos livianos, se logró identificar los modos de fallas, efectos y causas, con el fin de determinar acciones de mejoras, ordenándolas de acuerdo con el número de prioridad del riesgo NPR, acorde al AMFE. Se buscó disminuir el riesgo de fallas, ya que, se encuentran establecidas las acciones correctivas a realizar.

Al mismo tiempo, se pudo comprobar que las acciones sugeridas en el programa de mejoras generan un impacto positivo en las operaciones de mantenimiento, puesto que busca mitigar o eliminarlas por completo las causas que originan un mal servicio al cliente.

VII. RECOMENDACIONES

Después de haber realizado la presente investigación se proponen las siguientes recomendaciones:

Se sugiere diseñar un programa de mejoras para todos los servicios que ofrece la empresa D'eicar y se realicen basado en la aplicación de la metodología AMFE, esto va a permitir analizar e identificar las fallas que se dan y posterior a ello, la empresa debe de tomar las acciones correctivas para asegurar las mejoras continuas en sus procesos operativos.

Al mismo tiempo, se sugiere identificar los modos, efectos y causas en todos los procesos operativos de la empresa aplicando la metodología AMFE, para mejorar la calidad de servicio que se ofrece en su totalidad.

Del mismo modo, se propone que apenas se identifique una falla, se determine cuál es su nivel de criticidad para así diseñar que acciones correctivas se deben de tomar de inmediato.

REFERENCIAS

Álvarez, Manu. 2014. *Análisis Modal de Fallos y Efectos - AMFE: Ejecución Paso a Paso Integrando Técnicas de Creatividad*. Bilbao, España : Createspace Independent Pub, 2014.

ANECA. 2015. Plan de mejoras, herramienta de trabajo. *Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación* . [En línea] 2015. [Citado el: 11 de 06 de 2018.] http://www.uantof.cl/public/docs/universidad/direccion_docente/15_elaboracion_plan_de_mejoras.pdf.

Ballester, Santiago, y otros. 2012. El mantenimiento de la flota de Transporte. *Tecnica Industrial*. [En línea] Diciembre de 2012. [Citado el: 05 de Mayo de 2018.] <http://www.tecnicaindustrial.es/tiadmin/numeros/4/39/a39.pdf>.

Barbera, Carlos. 2009. *AMFE DE PROCESOS Y MEDIOS*. Madrid, España : Cyan, 2009. 9788481987348.

Bernal, Jorge Jimeno. 2013. Grupo PDCA Home. [En línea] 12 de febrero de 2013. [Citado el: 12 de mayo de 2018.]

CACEI. 2017. Guía para elaborar un plan de mejora. [En línea] 17 de Julio de 2017. [Citado el: 18 de Mayo de 2018.] http://www.cacei.org/nvfs/nvfsdocs/guia_plan_mejora.pdf.

Conteras, Richard y Lucena, Yenni. 2016. *Análisis de Modo y Efecto de Falla (mantenimiento mecánico)*. San Cristobal, Venezuela : Instituto Universitario Politecnico "Santiago Mariño" Extension San Cristobal, 2016.

Cuadrado, Edwin. 2012. *Mantenimiento Industrial*. Riobamba : s.n., 2012.

Da Costa, Burga. 2010, p. 34. *"Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción"*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecánico. Lima, Perú. : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2010, p. 34.

—. 2014. *Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad a motores de dos tiempos en pozos de Alta producción*. Lima, Perú : Tesis para la Obtención del título de Ingeniero mecánico. Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014.

Dominguez, Guillermo. 2010. *La Termografía Herramienta de Mantenimiento Predictivo*. Cundinamarca : ACIEM, 2010.

Ferrer, Julian y Checa, Gema. 2015. *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo*. Madrid, España : Editorial Editex SAC, 2015.

Galeano, Edward y Pérez, Hawyn. 2017. *Análisis De Modo y Eefecto de falla en el proceso de extrusión - Soplado en Placa S.A.* Bogotá, Colombia : Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2017.

García Canovas, Jesús. 2015. *Mejora del diseño de un servicios mediante la metodología AMFE, una aplicacion a una empresa hotelera. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Industrial.* Cartagene, Colombia : Universidad Politecnica de Cartagena, 2015.

García, Oliverio. 2013. *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial.* Bogotá : Universidad de los Andes, 2013.

García, Susana. 2016. *Implementación del Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) en la recepción de la chatarra a producción para incrementar la productividad en el área de acería de Corporación Aceros Arequipa, Lima.* Trujillo, Perú : Tesis para obtener el tituli de imgeeUniversidad César Vallejo, 2016.

GROUP SPC Consulting. 2014. <https://spcgroup.com.mx/amef-npr-sod-y-sd/>. [En línea] 2014.

Guerra, Cristhian. 2017. *Análisis de Modos y Efecto de Falla en los Scooptrams de la empresa Minera Atacocha. Para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico.* Huancayo, Perú : Universidad Nacional del Centro del Perú, 2017.

Guzmán, Carlos Andrés. 2013. *Plan de Análisis de Modos / Efectos de Falla y Plan de Mantenimiento para una Máquina Industrial lavadora de prendas.* Santiago de Cali : Universidad Autónoma de Occidente, 2013.

Hernández, Gersson Antonio. 2016. *Aplicación de la Metodología AMFEC, en una máquina sacheteadora de colageno tipo vertical en el Laboratorio Farmacéutico ROCNARF S.A. Tesis para la obtención del Título de Ingeniero Industrial.* Guayaquil, Ecuador : Universidad de Guayaquil, 2016.

Herrera, Juan. 2014. *Introducci Introducción al Mantenimiento Minero.* Madrid, España : Universidad Politécnica de Madrid, 2014.

IngenieríaIndustrail.com. 2016. Análisis del Modo y Efecto de Fallas. [En línea] Febrero de 2016. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/>.

Instituto Aragonés. 2016. *El análisis modal de fallos y sus efectos.* Aragón, España : Servicio Aragonés de Salud, 2016.

Jara, Rafael Miguel. 2013. *Análisis Modal de Fallos y Efectos, para disminuir ratios de carrería en los Tractores CAT D6T en ICCGSA. Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecánico.* Huancayo, Perú : Universidad del Centro del Perú, 2013.

- Marchán Ulloa, Alexandra Catalina. 2015.** *Análisis modal de fallos y efectos (AMFE), en el proceso de producción de tableros eléctricos de la Empresa EC-BOX. Trabajo de graduación previo a la obtención del título de INGENIERO DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES.* Cuenca, Ecuador : Universidad del Azuay, 2015.
- Muñoz, Belén. 2016.** *Mantenimiento Industrial.* Madrid, España : Universidad Carlos III de Madrid, 2016.
- Pereira, Ron. 2016.** Gemba Academy. [En línea] 30 de diciembre de 2016. [Citado el: 12 de mayo de 2018.]
- Proaño, Diana, Gisbert, Victor y Pérez, Elena. 2017.** 3C EMPRESA. *Metodología para elaborar un plan de mejora continúa.* [En línea] Diciembre de 2017. [Citado el: 15 de Mayo de 2018.] https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_6.pdf. ISSN: 2254 – 3376.
- Quality, American Society for. 2018.** Failure Mode Effects Analysis (FMEA). [En línea] 2018. [Citado el: 12 de mayo de 2018.] <http://asq.org/learn-about-quality/process-analysis-tools/overview/fmea.html>.
- Reguguant, M., y Martínez-Olmo, F. 2014.** *Operacionalización de conceptos/variables.* Barcelona, España. : Barcelona: Dipòsit Digital de la UB, 2014.
- Reyes, Pedro.** Análisis Morfológico. *Scribd.* [En línea] [Citado el: 02 de 10 de 2017.] <https://es.scribd.com/document/209567497/Caja-morfologica-Morfologia-Caja-de-las-Ideas-Metodo-de-Zwicky>.
- Reyes, Pedro. 2010.** Análisis Morfológico. *Scribd.* [En línea] marzo de 2010. [Citado el: 02 de 10 de 2017.] <https://es.scribd.com/document/209567497/Caja-morfologica-Morfologia-Caja-de-las-Ideas-Metodo-de-Zwicky>.
- Rodríguez, David. 2012.** *Metodología de la investigación.* Mexico : s.n., 2012.
- Rodríguez, Gerardo.** *MANUAL DE DISEÑO INDUSTRIAL.* Naucalpan, Edo. De México : Ediciones G. Gili, S.A. de C.V., México. 968-887-027-7.
- Salazar, Bryan. 2016.** *ingenieriaindustrialonline.com.* [En línea] 2016. [Citado el: 12 de mayo de 2018.] <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/>.
- Santa, Palella y Feliberto, Martins. 2014.** *Metodología de la investigación cuantitativa.* Caracas, Venezuela : Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 2014.
- TIPOS DE INVESTIGACION.* **Grajales, Tevni. 2000.** Mexico : s.n., 2000.
- Toral, Ximena y Burgos, Luis. 2013.** *Diseño e implementación de un programa de Mantenimiento productivo total en una empresa productora de alimentos balanceados.*

Guayaquil, Ecuador : Tesis para obtener el titulo de ingeniero industrial. Escuela Superior Politecnica del Litoral, 2013.

Anexos

Anexo 1: Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Diseño de un Programa de mejoras en las operaciones de mantenimiento utilizando la metodología AMFE (independiente)	El programa de mejoras integra las estrategias de los cambios que deben de incorporarse a los diferentes procesos de una organización con el objetivo de que se logre un mejor servicio, la metodología AMFE identificará los procesos críticos que permitirá organizar, priorizar y planificar las acciones de mejoras. (2015 pág. 5)	$MFP = \frac{MFPE}{TMFP} \times 100$		
		<p>MFPE: Modo de falla potencial encontrado.</p> <p>TMFP: Total modo de falla potencial.</p>	Modo de Falla Potencial (MFP)	Razón
		<p>NPR=G*O*D</p> <p>Dónde: NPR=Numero de prioridades de riesgo G=gravedad O=ocurrencia D=detección</p>	Número de Prioridades de Riesgo (NPR)	Nominal
		Mejoras según AMFE aplicado.	Acciones Sugeridas	Razón

Anexo 2. Matriz de Consistencia.

Título	Formulación del problema	Objetivos	Variables y dimensiones	Población Muestra	Diseño	Técnicas e Instrumento de recolección de datos	Método de análisis de datos
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MEJORAS EN LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS LIVIANOS APLICANDO LA METODOLOGÍA AMFE EN LA EMPRESA D'EICAR SCRL - PIURA</p>	<p><u>Pregunta general</u> ¿Cuál es el programa de mejoras en las operaciones de mantenimiento de vehículos livianos aplicando la metodología AMFE en la empresa Automotores D'eicar SCRL?</p>	<p><u>Objetivo general</u> Realizar un diseño de programa de mejoras para las operaciones de mantenimiento de vehículos livianos aplicando la metodología AMFE en la empresa D'eicar SCRL</p>	<p>Variable Independiente: Diseño de un Programa de mejoras en las operaciones de mantenimiento utilizando la metodología AMFE.</p>	<p>Población: Modos de fallos Potenciales . Muestra: Modos de fallos encontrados</p>	<p>El tipo de investigación es: No Experimental sin manipular en forma deliberada ninguna variable.</p>	<p>Observación Registro de frecuencia de las posibles fallas potenciales. Anexo A Formato de aplicación de la metodología AMFE en las operaciones de mantenimiento. Anexo B</p>	<p>Análisis Modal de Fallas y Errores (AMFE) el cual permitirá encontrar las posibles causas de los fallos y la probabilidad de que los fallos sean detectados antes de la ocurrencia.</p>
	<p><u>Preguntas específicas</u> ¿Se identificarán los modos, efectos y causas de fallos en las operaciones de mantenimiento de vehículos livianos aplicando la metodología AMFE en la empresa D'eicar SCRL?? ¿Cuáles son las acciones sugeridas que contiene el programa de mejoras para las operaciones de mantenimiento de vehículos livianos en la empresa D'eicar SCRL?</p>	<p><u>Objetivos específicos</u> Identificar los modos, efectos y causas de fallos en las operaciones de mantenimiento de vehículos livianos aplicando la metodología AMFE en la empresa D'eicar SCRL. Describir las acciones sugeridas que contiene el programa de mejoras para cada operación de mantenimiento de vehículos livianos en la empresa D'eicar SCRL.</p>					

Anexo 05: Programa a ejecutar

Introducción

La calidad en el servicio que busca la empresa D'eicar, está marcada por la capacidad de lograr mejoras continuas en todas las actividades relacionadas al mantenimiento de vehículos livianos, que es la línea que le otorga rentabilidad a la empresa, además por los servicios que con mayor frecuencia se atiende en el taller de mecánica.

Para el desarrollo del programa de mejoras, se realizó un diagnóstico y se recurrió al registro de los modos de fallas potenciales que dan con mayor frecuencia en el taller, una vez que este realizado, se procedió en describir las mejoras que se deben de implementar.

El presente programa servirá de apoyo, para implementar mejoras en todos los servicios que brinda la empresa una vez realizado y aplicado la metodología AMFE, teniendo los modos de fallas potenciales, los costos para su implementación y los responsables para ejecutar las acciones sugeridas de mejora.

El programa es un objetivo para alcanzar mejoras continuas en los servicios que ofrece la empresa D'eicar. La ejecución del programa de mejoras requiere el apoyo del personal directivo y la colaboración de todos los colaboradores.

El Autor.

Responsable del programa de mejoras

Los responsables para la ejecución de las acciones sugeridas contenidas, son aquellos que están involucrados y realizan las actividades en el proceso de mantenimiento de vehículos livianos. Para ello se ha dividido en responsables directos y responsables de ejecución

◆ Responsables directo (Supervisión): Administrador.

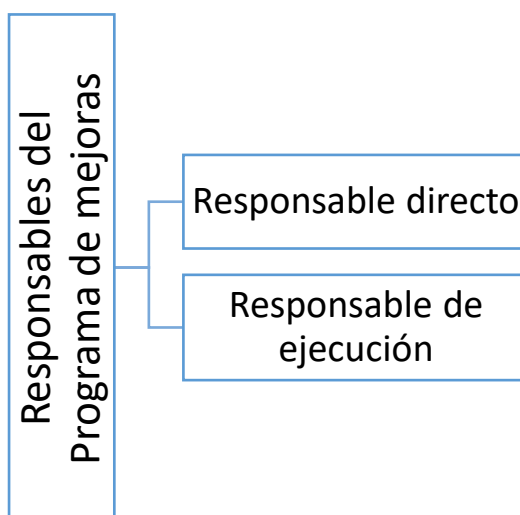
Es el responsable de supervisar, que las acciones sugeridas se estén realizando en los plazos establecidos y se cumplan, con el objetivo de alcanzar calidad en la prestación de servicios.

Además, plasmará y archivará las acciones realizadas por el equipo ejecutor, dando a conocer los objetivos de dichas mejoras.

◆ Responsable de ejecución: Mecánicos y practicantes.

Son los responsables de ejecutar las acciones sugeridas en el plan de mejoras, y reportaran al responsable directo de dicha ejecución.

Diagrama de tipo de responsables para ejecución de mejoras



Fuente: Elaboración propia.

El programa de mejoras describe las acciones sugeridas que deben de incorporarse en los diferentes procesos de la empresa D'eicar, para que sean introducidos y se logre brindar un mejor servicio. Dicho programa de mejoras, además de servir de base para la detección de mejoras, debe de permitir el control y seguimiento de las diferentes acciones sugeridas a desarrollar, así como la incorporación de acciones correctoras que permitan fallas no contempladas.

Es por que se estableció los objetivos que se propone alcanzar y diseñar la planificación de las tareas para conseguirlos. El plan de mejora permitirá:

- Describir las acciones sugeridas a aplicar.
- Analizar la viabilidad de la ejecución de las acciones sugeridas.

- Establecer prioridades en las líneas de actuación.
- Diseñar un cronograma de acciones sugeridas a ejecutar.
- Incrementar la eficiencia en el proceso de mantenimiento de vehículos livianos.
- Motivar al personal de la empresa a mejorar el nivel de calidad en los servicios que se presta.

Objetivos del programa de mejoras

El presente programa contiene las mejoras sugeridas que se deben de introducir en las actividades relacionadas al proceso de mantenimiento de vehículos livianos. Teniendo en cuenta que los objetivos del programa de mejoras son:

- Cumplir con la entrega de los vehículos en el periodo pactado.
- Reducir los costos mínimos.
- Mejorar la fiabilidad en los procesos operativos.
- Calidad en el servicio.
- Higiene y seguridad en las actividades de mantenimiento.

OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE MEJORAS



Fuente: Elaboración propia.

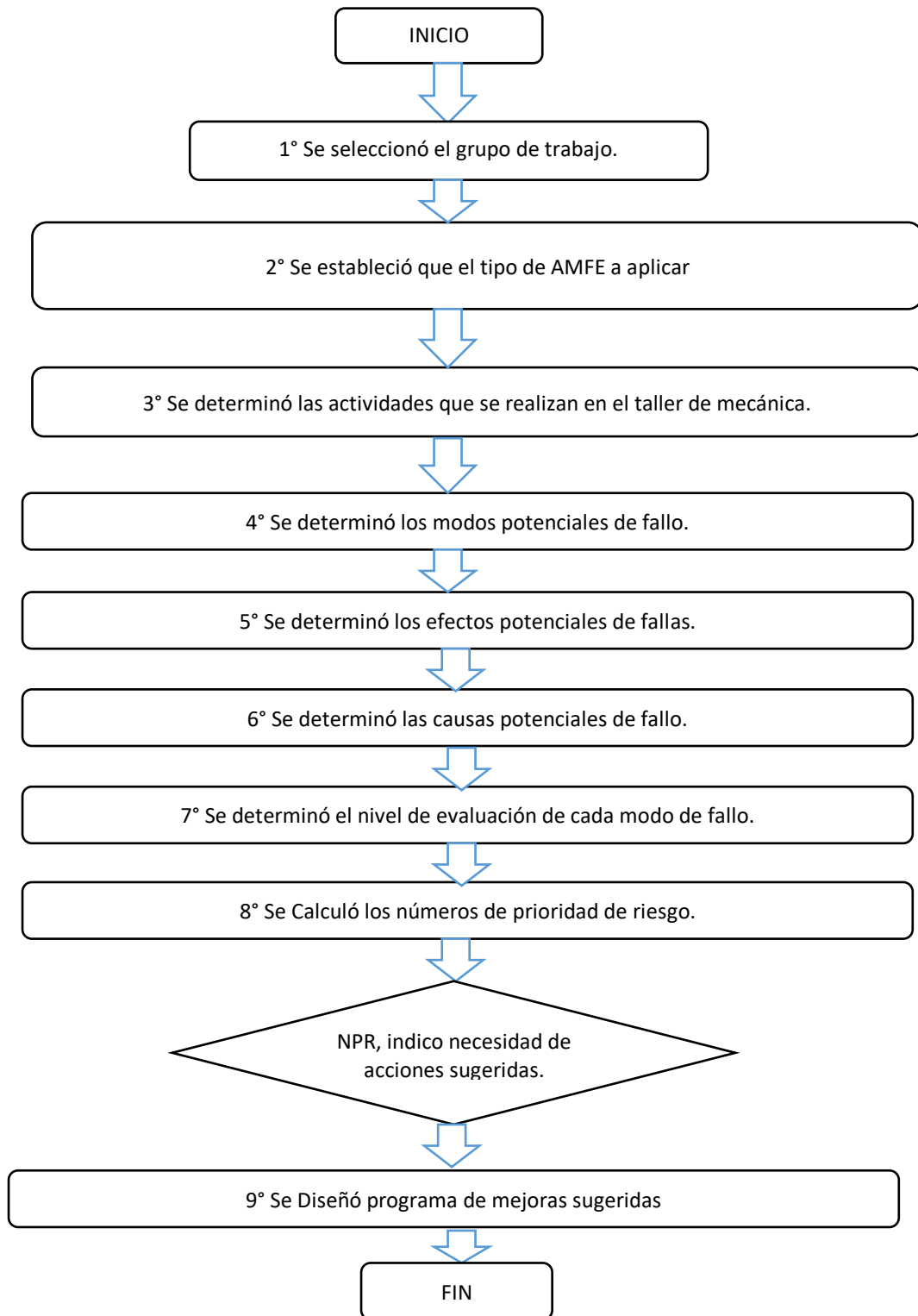
Acciones Sugeridas

Causa del efecto	Acciones sugeridas
Daño de componente.	Capacitar al personal en: <ul style="list-style-type: none">- Extracción de componentes de los diferentes vehículos livianos.- Uso de herramientas especiales para la extracción. Manuales de componentes. <ul style="list-style-type: none">- Implementación de manuales de los componentes, de los vehículos más comunes.
Rotura de pernos.	<ul style="list-style-type: none">- Diagnosticar el estado de las tuercas.- Indicar en la cotización del cliente el estado de las piezas dañadas.- Estimar la probabilidad de daño de cada pieza durante su extracción.- En el caso que las tuercas estén muy dañadas, estimar el costo adicional.- Indicar los efectos de la rotura y/o daño de la tuerca o pernos.- Indicar tiempo de reemplazo en la cotización en el caso que se dañe una tuerca y/o perno.- Comunicar al cliente en las cotizaciones los costos no previstos en el diagnóstico.- Compra de herramientas y equipos especiales para la extracción de tuercas y/o pernos.- Capacitar a todo el personal sobre el uso de las herramientas especiales.- Implementar como proceso obligatorio lectura de manual, antes de empezar con la extracción de una tuerca.

Elaboración Propia.

Procedimiento seguido para el AMFE

Aplicación de la metodología AMFE en la empresa D'eicar



Anexo 6. Severidad, ocurrencia y detección de calificaciones

Severidad, ocurrencia y detección de calificaciones.

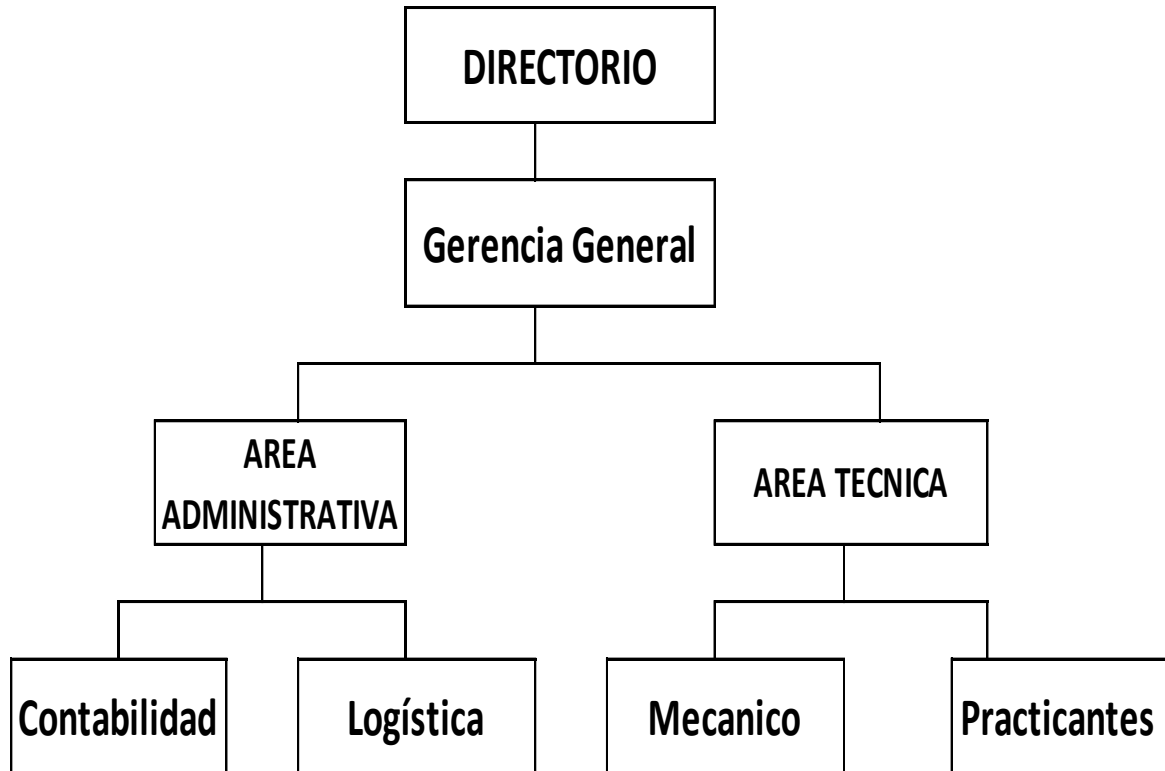
S (SEVERIDAD) Cuan severo es el efecto de este tipo de defecto en el cliente		O (Probabilidad de Ocurrencia) Cuan probable es que el tipo de defecto examinado ocurra en el cliente.		D (Probabilidad de no ser detectado) Cuan probable es que el defecto llegue al cliente	
CRITERIO	Puntuación	CRITERIO	Puntuación	CRITERIO	Puntuación
<p><u>Efecto de falla muy grave.</u> La falla puede provocar situaciones de peligro (lesiones). No conformidades con las normas legales. Descompostura local del producto con posteriores daños</p>	10	<p><u>Ratio de falla muy alto.</u> Fallos ocurren a gran escala (> mas 100.000 o ppm > 10%)</p>	10	<p><u>Falla será pasada a cliente sin ser detectada.</u> Descubrimientos de la falla es improbable. La fiabilidad de la detección no puede ser probada</p>	10
<p><u>Efecto de falla alto.</u> Operatividad restringida del producto o partes. Gran molestia del cliente. Retrabamos o empleo de servicios</p>	8	<p><u>Ratio de falla alto.</u> Fallos que ocurren muy frecuentemente. (<100.000 ppm o <10%)</p>	8	<p><u>Detección mínima.</u> Descubrimiento de la falla es menos probable. La fiabilidad de la detección probablemente no puede ser probada.</p>	8
<p><u>Efecto de falla moderado.</u> Leve deterioro del producto (perceptible por el cliente) Descontento del cliente. Servicio al cliente.</p>	5	<p><u>Ratio de falla bajo.</u> Fallos que ocurren ocasionalmente. (<10.000 ppm o <1%)</p>	5	<p><u>Detección baja.</u> Falla es descubierta principalmente. Fiabilidad de la detección puede ser probada</p>	5
<p><u>Efecto de falla bajo.</u> Ligero deterioro óptico. Ligera molestia del cliente. Costos leves.</p>	3	<p><u>Ratio de falla bajo.</u> Fallos que ocurren muy frecuentemente. (<1.000 ppm o <0.1%)</p>	3	<p><u>Detección alta.</u> Falla es descubierta con alta probabilidad. Confirmado por varios métodos independientes.</p>	3
<p><u>Efecto de falla no perceptible.</u> Deterioro de la función solo reconocible por el técnico. Costos mínimos. Deterioro ópticamente no percibido</p>	1	<p><u>No hay acontecimientos conocidos sobre productos similares.</u> Aproximadamente no ocurren fallas</p>	1	<p><u>Detección muy alta.</u> Definitivamente la falla es descubierta.</p>	1



Anexo

Anexo. Organigrama

Anexo 7. Organigrama.



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo Registro de imágenes

Evaluación de unidad antes de realizar un trabajo.

Anexo 1. Registros de imágenes.



Trabajos de factoría en caso de componentes dañados.



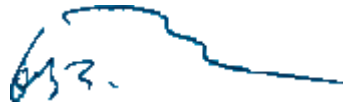
Fuente: Fotografías Propia

Yo, Gabriel Ernesto Borrero Carrasco, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Filial Piura, revisor de la tesis titulada

“Diseño de un programa de mejoras en las operaciones de mantenimiento de vehículos livianos aplicando la metodología AMFE en la empresa D'EICAR SCRL – Piura.”, del estudiante Oscar Magno Pérez Carlín, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Piura, 10/07/2023



.....
Gabriel Ernesto Borrero Carrasco DNI:

03664280

Revisó	Vicerrectorado de Investigación/ DEVAC /Responsable del SGC	Aprobó	Rectorado
--------	---	--------	---------------------------

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA.