

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

ESCUELA DE POSGRADO

**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
MECÁNICA Y DE ENERGÍA**



**“SIX SIGMA EN LA CALIDAD DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO
DE CAMIONES IVECO, EMPRESA MOTORED S.A.”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
GERENCIA DEL MANTENIMIENTO**

LUIS ANTONIO MERCADO MENDOZA

Callao, 2018

PERÚ

all
Juan Carlos

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
UNIDAD DE POSGRADO**

MAESTRÍA EN GERENCIA DEL MANTENIMIENTO

RESOLUCIÓN N° 031-2018-CD-UPG-FIME-UNAC

JURADO EXAMINADOR

DR. PABLO MAMANI CALLA	Presidente
MG. VLADIMIRO CONTRERAS TITO	Secretario
MG. NELSON DÍAZ LEIVA	Vocal
DRA. OFELIA SANTOS JIMÉNEZ	Vocal

ASESORES

**DR. JUAN MANUEL LARA MARQUEZ
MG. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY**

N° DE LIBRO DE TITULACION DE TESIS: 01-SPG-FIME-UNAC-2008

N° DE ACTA DE TITULACIÓN: N° 25

FECHA DE APROBACIÓN DE LA TESIS: 11.08.2018

DEDICATORIA

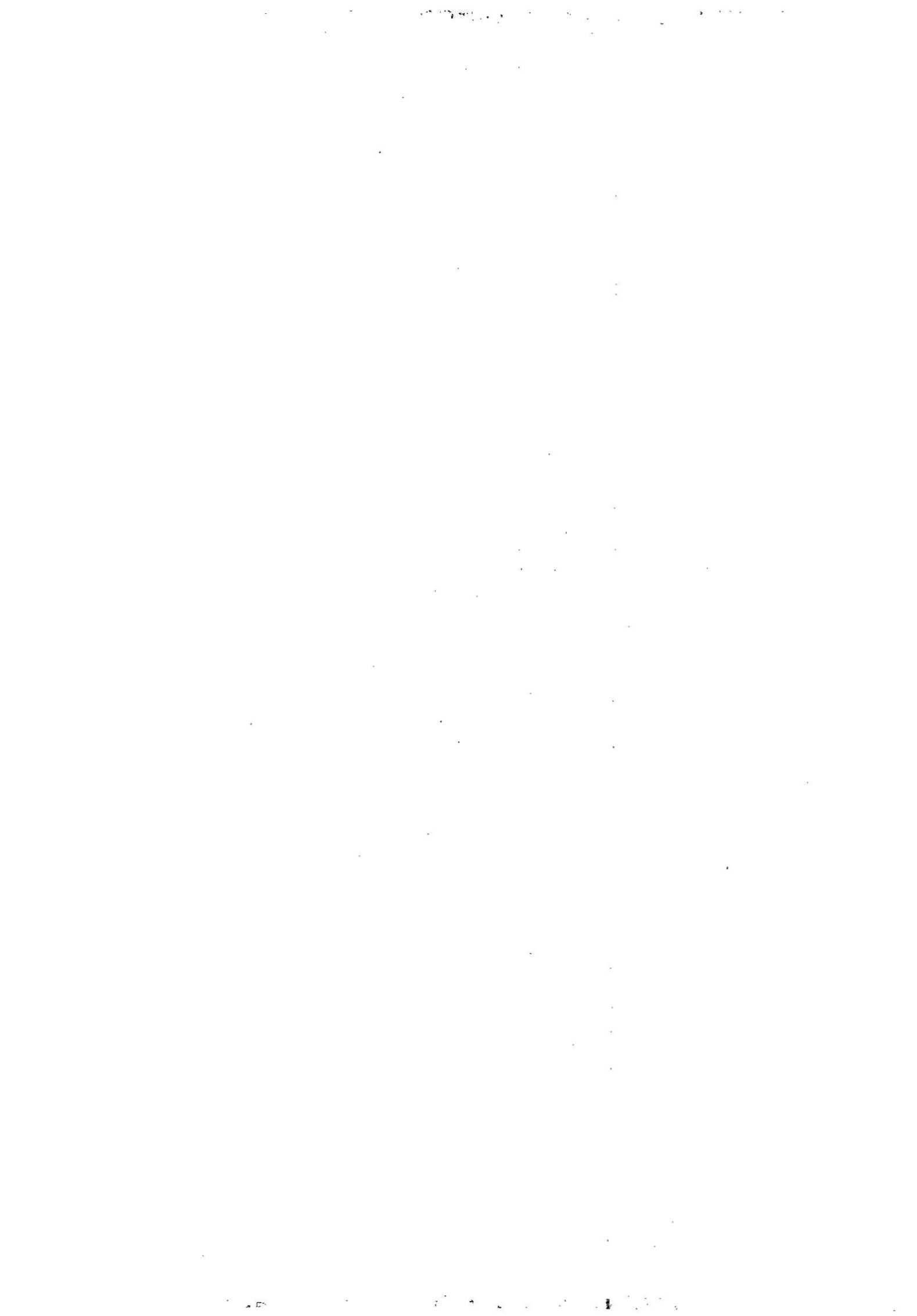
A la memoria de mi madre, a Dios, a mi esposa e hijos, a mis Asesores de Tesis, a las personas que colaboraron de una u otra forma para la realización de este trabajo.

Dedico también este trabajo a todos los que participaron en cada fase del proyecto desde el planteamiento, desarrollo pre-experimental e informe del proyecto.

AGRADECIMIENTO

Deseo agradecer a la Universidad Nacional del Callao (UNAC), presente a través del Laboratorio de Investigación de pregrado, de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía.

A mis asesores por su apoyo y valiosa colaboración mediante su asesoría, aportes técnicos y logísticos desde la creación del proyecto de tesis hasta la culminación del proyecto. A mis padres, esposa, hijos y demás familiares por darme la fortaleza durante todo el tiempo de estudios para lograr mis objetivos, culminar la carrera y poder concluir el proyecto e informe de tesis. Mi agradecimiento a los colegas profesionales, e instituciones que me permitieron terminar este trabajo de investigación.



ÍNDICE

CARÁTULA

PÁGINA DE RESPETO

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE..... 1

TABLAS DE CONTENIDO

TABLAS 4

FIGURAS..... 5

RESUMEN..... 6

ABSTRAC..... 7

I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN..... 8

1.1 Identificación del problema..... 8

1.2 Formulación del problema..... 10

1.2.1 Problema General..... 10

1.2.2 Problemas específicos..... 10

1.3 Objetivos de la investigación..... 11

1.3.1 Objetivo general..... 11

1.3.2 Objetivos Específicos..... 11

1.4 Justificación..... 11

1.5 Importancia..... 12

1.6	Alcances y limitaciones	13
II.	MARCO TEÓRICO	14
2.1	Antecedentes del estudio	14
2.1.1	Antecedentes Nacionales.....	14
2.1.2	Antecedentes Internacionales	16
2.2	Bases Epistémicas	19
2.2.1	Concepto de SIX SIGMA	19
2.2.2	Gestión de mantenimiento. para incrementar la calidad en el servicio	20
2.2.3	Variables que afectan la oferta.....	20
2.2.4	Servicio de post venta.....	21
2.2.5	Antecedente histórico de la división Automotriz de Ferreyros S.A. desde 1985-2017. (MOTORED S.A.)	21
2.2.6	Situación Actual del Mercado Vehicular en el Perú 2017	25
2.3	Definición de términos.....	31
III.	VARIABLES E HIPÓTESIS	34
3.1.	Definición de las variables	34
3.1.1	Variable Independiente	34
3.1.2	Variable Dependiente	43
3.2	Operación de las variables	51
3.3	Hipótesis general e hipótesis específicas.....	53
3.3.1	Hipótesis general	53
3.3.2	Hipótesis específicas	53
IV.	METODOLOGÍA	54
4.1	Tipo de investigación.....	54
4.2	Diseño de la investigación.....	54

4.3 Población y muestra	54
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	55
4.5 Procedimientos de recolección de datos	55
4.6 Procesamiento estadístico y de análisis de Datos	56
V. RESULTADOS.....	57
5.1 Procedimiento o metodología Six Sigma.....	57
5.1.1 Definir el problema de calidad.....	57
5.1.2 Desarrollo de la fase medir	62
5.1.3 Análisis de modo de falla y efecto de las fallas (AMEF).....	65
5.1.4 Mejorar.....	66
5.1.5 Controlar	68
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	74
6.1 Contratación de hipótesis con los resultados	74
6.2 Contratación de resultados con otros estudios similares.....	75
VII. CONCLUSIONES	79
VIII. RECOMENDACIONES	80
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
ANEXOS.....	85

TABLAS DE CONTENIDO

TABLAS

Tabla 5. 1: Matriz de principales problemas en el servicio de Mantenimiento	58
Tabla 5. 2: Encuesta de problemas.....	59
Tabla 5. 3: Observación directa por 14 días.....	61
Tabla 5. 4: Marco del proyecto Six sigma	62
Tabla 5. 5: Pareto: Defectos De Calidad.....	63
Tabla 5. 6: Resultados	64
Tabla 5. 7: Calcular el nivel Sigma del proceso	64
Tabla 5. 8: Análisis de modo de falla y efecto de las fallas (AMEF).....	65
Tabla 5. 9: Identifica soluciones a las causas encontradas.....	66
Tabla 5.10: Calificación de operaciones del servicio de mantenimiento de taller	68
Tabla 5.11: Registro de calidad del mantenimiento	69
Tabla 5.12: Check list para la tasa de calidad.....	70
Tabla 5. 13: Encuesta al personal encargado del taller automotriz.....	72
Tabla 6. 1: Pareto de calidad mejorado	75

FIGURAS

Figura 2. 1: Fotografía del personal	25
Figura 5. 1: Agrupación.....	60
Figura 5. 2: Servicio de mantenimiento no conforme.....	61
Figura 6. 1: Nivel Sigma Del Proceso-Mejorado	76

RESUMEN

El presente trabajo titulado: "SIX SIGMA EN LA CALIDAD DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE CAMIONES IVECO, EMPRESA MOTORED S.A." tiene como objetivo principal el verificar si el Six Sigma mejora la calidad del servicio de mantenimiento de camiones IVECO de la empresa Automotriz MOTORED S.A.

El tipo de investigación de la presente tesis es descriptiva, aplicada y Pre-experimental, con enfoque cuantitativo, de tipo post test con un solo grupo. La población que se tomó en cuenta para el desarrollo de los resultados fue el personal administrativo, mecánico y eléctrico que laboran en el área de servicios de mantenimiento de la empresa, siendo un total de 50 trabajadores. Asimismo dicha cantidad es el total de la muestra. La muestra realizada fue de tipo no probabilística – intencional. Las técnicas de recolección de datos fueron dos: de análisis documental y encuesta, siendo su procedimiento de recolección de datos la encuesta en sí, el Diagrama de Pareto, Análisis de Modo de Falla y sus efectos, tasa de calidad y escala de estimación para la heteroevaluación. El procesamiento estadístico utilizado fue el paquete estadístico SPSS Vr. 22, y Microsoft XP.

La eficiencia del Six Sigma a alcanzar será un nivel Six Sigma de 6; 3,4 DPMO y 99,99966%.

El valor resultante actual del nivel Six Sigma de proceso es 2,17 los datos recogidos de la presente investigación es, número de proceso es 14 días y los servicios queda un total de 168; el porcentaje de posibilidades es del 100% con un número de defectos detectados 42. Porcentaje de defectos es del 25%, productividad del 75%.

El valor resultante mejorado del nivel Six Sigma de proceso es 4,01; número de proceso es 14 días y los servicios queda un total de 336; porcentaje de posibilidades es del 100% con un número de defectos detectados de 2. Porcentaje de defectos es 0.6%. Productividad 99.4%.

PALABRAS CLAVE: Six Sigma, calidad del servicio, mantenimiento de camiones.

ABSTRAC

The present work entitled: "SIX SIGMA IN THE QUALITY OF THE IVECO TRUCK MAINTENANCE SERVICE, MOTORED S.A. ENTERPRISE" has as main objective to verify if the six sigma improves the quality of the Iveco truck maintenance service of the MOTORED S.A.

The type of research in this thesis is descriptive, applicative and non-experimental, with a quantitative approach, of a post-test type with a single group. The population that was taken into account for the development of the results was the administrative personnel of the mechanical and electrical service that work in the area of maintenance services of the company, with a total of 50 workers. Also said amount is the total of the sample. The sample was non-probabilistic - intentional. The data collection techniques were two: of documentary analysis and survey, being its data collection procedure the survey itself, the Pareto Diagram, Failure Mode Analysis and its effects, Quality rate and Estimation scale for the heteroevaluation. The statistical processing used was the statistical package SPSS Vr. 22, and Microsoft XP.

KEY WORDS: Six Sigma, quality of service, truck maintenance.

I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación del problema

La tecnología equipada en los vehículos de transporte y las normativas establecida por el gobierno o estado exige de un servicio de calidad total en el mantenimiento.

Los procesos establecidos en el servicio de mantenimiento deberán adaptarse a las demandas de los usuarios ofreciendo mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos basados tanto en el kilometraje de recorrido como la condición de uso.

Observamos en la empresa que a pesar de tener un sistema de gestión no se cumplen las directivas por desconocimiento de las mismas o por falta de supervisión y/o compromiso con la calidad del servicio de mantenimiento.

El problema o efecto observado es el mantenimiento inadecuado a las unidades motrices, demoras en el proceso de mantenimiento y reclamos de servicio no conforme.

En suma, los problemas están relacionado con la calidad de todo el proceso, lo cual conlleva a la insatisfacción de los clientes y usuarios del servicio de mantenimiento a camiones.

Encontramos un contraste entre la oferta del servicio de mantenimiento a los camiones IVECO con la expectativa del cliente por dicho servicio.

Se puede observar al final del proceso o entrega del vehículo que el consumidor tiene una percepción del servicio de mantenimiento diferente a su expectativa.

La metodología del Six Sigma mejorará la calidad del servicio de mantenimiento, solucionara las causas que están ocultos a simple vista (causas ocultas) y potenciara la Gestión del Mantenimiento en el Área de Mantenimiento. El control como instancia final del sistema de gestión de la calidad del mantenimiento optimizara la productividad de los equipos y herramientas, así como la gestión del uso de la infraestructura del taller de mantenimiento.

Para elevar la capacidad de atención de Servicio de mantenimiento es indispensable la mejora en la productividad eliminando defectos en el servicio. El diagnóstico de los resultados obtenidos ha sido desarrollado en base a los datos e histórico de los servicios realizados en la empresa de estudio

En el Modelo actual del proceso de mantenimiento que se realiza en el taller Automotriz. MOTORED S.A observamos que:

1. Pérdidas económicas de un mal servicio de atención por garantías de fábrica representadas en la empresa MOTORED.
2. El servicio de campo: monitoreo electrónico, detección de fallas correctivos menores es precario
3. Procesos administrativos de mantenimiento en mina: facturación en proyectos no se da.
4. Comunicación técnica deficiente.
5. Equipos fallan por la falta de mantenimiento de equipos e instalación de taller.
6. Seguridad industrial y medio ambiental dentro de las instalaciones precarias.
7. Estándares de trabajo se encuentran carentes y sin procedimientos establecidos.
8. Reparaciones en el taller (Contaminación)

9. Contratos de mantenimiento de flota descuidados.
10. Infraestructura de taller e instalaciones sin mantenimiento.
11. Carencia de herramientas.
12. Capacitación técnica mínima.
13. Falta de atención técnica en sucursales de MOTORED en el país.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿Cómo influye la aplicación del Six Sigma, en la calidad del servicio de mantenimiento de camiones IVECO en la empresa Automotriz Motored S.A?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es la situación actual de la estructura organizacional en la calidad de mantenimiento de camiones IVECO en la Empresa Motored SA ?

¿Permite los procedimientos de trabajo y lineamientos otorgar responsabilidad a las personas encargadas de gestionar la calidad en cada área, sobre los problemas detectados en el servicio de mantenimiento de camiones IVECO en la Empresa Motored S.A.?

¿Qué herramientas específicas de la metodología Six Sigma son las más adecuadas para mejorar el servicio de mantenimiento de los camiones IVECO en la empresa Motored S.A.?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General.

Verificar que el Six Sigma mejora la calidad del servicio de mantenimiento de camiones IVECO; empresa Automotriz MOTORED S.A

1.3.2 Objetivos Específicos

Identificar la situación actual de la estructura organizacional en la calidad de mantenimiento de camiones IVECO en la Empresa Motored S.A.

Optimizar los procedimientos de trabajo y lineamientos para otorgar responsabilidad a las personas encargadas de gestionar la calidad de cada área, sobre los problemas detectados en el servicio de mantenimiento de camiones IVECO en la Empresa Motored S.A .

Demostrar el aumento de la eficiencia, reducción de costos y la mejora de la satisfacción del cliente utilizando la metodología Six Sigma permitiendo eliminar defectos del proceso de Mantenimiento de camiones Iveco en la empresa MOTORED S.A.

1.4 Justificación

1.4.1 LA JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

En la presente investigación es obtener la calidad total y mejora continua del servicio de atención al cliente de la empresa y ser el modelo para otras áreas y empresas del mercado.

1.4.2 LA JUSTIFICACIÓN SOCIAL

En la presente investigación es el cuidado del medio ambiente, la gestión en los procesos de mantenimiento, minimizar los costos innecesarios producidos por desperdicios y mejoran la calidad de servicio evitando la contaminación.

1.4.3 LA JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

En la presente investigación es proponer una mayor calidad en la seguridad de los procesos, para los trabajadores por el nivel de accidentes ocurridos.

1.4.4 LA JUSTIFICACIÓN TECNOLÓGICA

En la presente investigación es contribuir en proponer la implementación de la herramienta SIX SIGMA a fin de establecer una mejora en los talleres de servicio de ese rubro.

1.4.5 LA JUSTIFICACIÓN LEGAL

En la presente investigación sería la mejora según las normas de seguridad y salud en el trabajo para protección de los trabajadores.

1.4.6 LA JUSTIFICACION ECONÓMICA

Permite mejorar la rentabilidad y la productividad de la Empresa.

1.5 Importancia

La presente investigación es contribuir en mejorar la calidad del servicio de atención al cliente de la empresa como propuesta de modelo para otras áreas y empresas del mercado, Además de mejorar el proceso relacionado con el cuidado del medio ambiente los cuales se encuentran muy desatendidos en el área de estudio.

Proponer una mayor calidad en la seguridad de los procesos, para los trabajadores por el nivel de accidentes ocurridos.

Contribuir en proponer indicadores de gestión que puedan establecer en los talleres de servicio de ese rubro.

1.6 Alcance y limitaciones

La limitación que se presenta es la falta de presupuesto por parte de la empresa para realizar las mejoras que se plantean en la presente investigación se tiene una mínima cantidad de herramientas de diagnóstico.

Facilidades MOTORED cuenta con un sistema de base de datos para órdenes de trabajo el cual es completo y podrá ayudarnos en la recopilación de datos históricos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio

2.1.1 Antecedentes Nacionales

Aguirre (2015) elaboró el trabajo de investigaciones:

GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO MEDIANTE SIX SIGMA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS MAQUINARIAS Y EQUIPOS DIVERSOS DE LA EMPRESA REMAP S.A.C. LIMA. El estudio es sobre, aplicar finalmente el Six sigma a la gestión del mantenimiento que se llevará a cabo en el área de mantenimiento, propondrán las mejoras de los controles que deben llevarse, por lo que se busca que el control siga la ruta por el cual podemos llegar a la optimización de la productividad de las maquinarias y equipos diversos de la empresa REMAP.

Al aplicar esta metodología se utiliza diferentes herramientas que ayudan a la gestión del mantenimiento a obtener resultados positivos, al ser aplicados en forma oportuna. Una de las virtudes de esta metodología Six Sigma es trata de dar solución a los problemas ocultos, los cuales llegan a ser el 80% de nuestros problemas. Se ha buscado aplicar la herramienta en el área de mantenimiento que provee servicios a clientes externos, teniendo en consideración que en toda empresa el área de mantenimiento puede ser objeto de una exigente voz del cliente interno ya que está en juego la operatividad de cualquier empresa.

Facho (2017) elaboró el trabajo de investigaciones:

MEJORA DE PROCESOS EN UNA EMPRESA TEXTIL EXPORTADORA MEDIANTE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA. Expone la utilización de la metodología de mejora continua Six Sigma para la mejora de procesos en una empresa textil exportadora, la cual se desarrolló en base a la metodología de cinco fases DMAMC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar), con el objetivo de reducir la cantidad de tela no conforme y

calificada internamente como no exportable, así como mejorar los principales indicadores de gestión de calidad establecidos por la empresa en estudio.

Paz (2016) elaboró el trabajo de investigaciones:

ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ZUNCHOS DE POLIPROPILENO EN UNA EMPRESA DEL RUBRO DE EMBALAJE. Plantea la implementación del enfoque Lean Six Sigma en el proceso de fabricación de zunchos de polipropileno, con la finalidad de enfocar el producto en los requerimientos del cliente y reducir los desperdicios del proceso. Utiliza la metodología DMAIC. Realiza el diagnóstico del proceso, identifica a los clientes y los CTQ's, finalmente determina con Y de mejora el porcentaje de mediciones del zuncho de polipropileno. Mapea el proceso detalladamente para identificar las variables relacionadas directamente con el CTQ. Selecciona las variables velocidad del conjunto de 05 rodillos jaladores, velocidad del conjunto de 03 rodillos jaladores y velocidad de rodillo de salida. Evalúa los roles que asumirían los trabajadores de la empresa y aplica un test sobre las competencias del líder del proyecto, del facilitador y de la organización. Evalúa las oportunidades Lean en el proceso. Identifica los principales desperdicios del proceso y selecciona como críticos los movimientos innecesarios y las esperas. Detecta que los desperdicios se generan mayormente en la actividad de cambio de malla. Presenta planes de mejora para la implementación de la metodología propuesta.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

García (2015) en su tesis:

“MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA CALIDAD EN EL SERVICIO EN EL DEPARTAMENTO DE ALTA TENSIÓN DE STC METRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO” Refiere que:

En este diagnóstico, los problemas que se encuentran son: no hay un sistema o procedimiento que incluya implementar en las actividades y proyectos de mantenimiento la mejora continua, no existe un sistema de gestión de la información que pueda utilizarse para tener la información en tiempo y forma, no existe una metodología estandarizada para la realización de los proyectos que se llevan a cabo en el Departamento de Alta Tensión, hace falta la implementación de indicadores de mantenimiento para conocer el estado actual de los activos y la falta de acciones proactivas por parte del personal técnico.

Con la aplicación de estos elementos se puede ver de manera inmediata, que el nivel de calidad que se presta en el suministro y manutención de la distribución de energía eléctrica en las subestaciones eléctricas de toda la red del Metro, se eleva dando una mayor garantía de satisfacción al usuario al mantener el servicio del transporte. Se reduce el número de fallas que se presentan en los equipos por realizar mantenimientos de mejor calidad, se reducen los costos de mantenimiento correctivo y el índice de servicio aumenta garantizando casi la ininterrupción de la continuidad eléctrica. De la misma manera, ayuda a delimitar responsabilidades entre las diferentes áreas operativas del STC en cuanto a la intervención de fallas en los equipos, cuando se presenta la interrupción del servicio de transporte.

Se observa de la investigación que los problemas están escondidos a la vista de los técnicos y es importante medir el proceso de trabajo y detectar, mejorar y concluir con la satisfacción del cliente con la calidad del servicio.

Saavedra (2016), en su tesis:

“SISTEMA DE MEJORA CONTINUA EN BASE A LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA EN LA GESTIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DEL HOSPITAL SAN RAFAEL, SANTA TECLA. MASTERS THESIS, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR”, nos dice lo siguiente:

La concepción tradicional del hospital como un lugar donde se acude a recuperar la salud, es cada vez menos utilizada, ya que existe un mejor entendimiento en el sentido que dicho centro de salud viene a ser un conjunto de elementos humanos, materiales y tecnológicos, organizados adecuadamente mediante una buena gestión, para proporcionar servicios de salud (preventiva, curativa y de rehabilitación), en condiciones de máxima eficiencia, confianza y de óptima rentabilidad económica. Es por lo anterior que una gestión apropiada del mantenimiento es esencial para asegurar que el equipamiento del centro hospitalario cumpla con los estándares mínimos requeridos para brindar atención a los pacientes que la requieren, en el momento que la requieren y contribuir a la eficiencia en la prestación de servicios. Como parte de la mejora continua y de la aplicación de un sistema de gestión en el trabajo desarrollado por el departamento de mantenimiento del Hospital San Rafael, se presenta una propuesta utilizando la metodología Seis Sigma, la cual en resumen permitirá diagnosticar las debilidades, medir la situación actual de los procesos clave, analizar las causas de las mismas, diseñar un plan de mejora y controlar los procesos.

Nieto (2014) En su tesis:

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGIA SEIS SIGMA PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DEL PROCESO DE VENTA DE SERVICIOS TECNOLOGICOS Y COMUNICACIONALES EN ECUADOR TEELECOM S.A. Refiere que:

La aplicación de la metodología Seis Sigma en las áreas comerciales brinda la oportunidad de incorporar a la gestión de la calidad total dentro de los procesos que la actividad requiere. La incorporación de métricas que permiten disminuir los errores aumentando las eficiencias y productividad. La implementación de esta metodología en negocios de telecomunicaciones es muy oportuna debido a los altos índices de gestión de calidad que todo servicio requiere dentro de este segmento de mercado. La empresa Ecuadortelecom S.A. ingresó en una etapa de desarrollo de clientes / mercado que requiere mejorar sus estándares de desempeño del equipo de ventas.

Etapas del Six Sigma

Definir

Determinar las principales necesidades de la empresa y los puntos más importantes para la calidad de los procesos involucrados en el negocio.

Medir

Medir y evaluar el desempeño de estos procesos.

Analizar

Estudiar y mapear los datos recogidos, para poder localizar el origen de los problemas en los procesos e identificar oportunidades para mejorarlos.

Mejorar

Optimización de los procesos a través de la implementación de soluciones que sean al mismo tiempo correctivas y preventivas.

Controlar

Acompañar el efecto de las soluciones a corto, medio y largo plazo, por medio del control del rendimiento de los procesos y señalando posibles mejoras adicionales.

2.2 Bases Epistémicas

2.2.1. Concepto de SIX SIGMA.

Según Sánchez (2005) "...Six- Sigma aparece como una herramienta de mejora totalmente integrada dentro de la gestión de la empresa y con señas de identidad propia. Esta historia comienza en la década de los años ochenta en Motorola, empresa donde primero fue desarrollado y probado. En 1983, el ingeniero Bill Smith concluyó que, si un producto era defectuoso y se corregía durante la producción, entonces otros defectos probablemente se estaban pasando por alto y posteriormente serían detectados por los clientes. En otras palabras, los índices de fallos en el proceso eran muy superiores a los indicados por los controles finales de productos. ¿Cuál era su argumento? Si los productos se montaban completamente libres de defecto, entonces probablemente no les fallarían más tarde a los clientes. Este fue el punto de partida de Six-Sigma. El doctor Mikel Harry, fundador del Instituto de Investigación Six-Sigma de Motorola, posteriormente pulió la metodología, para no sólo eliminar las pérdidas en los procesos, sino también convertirla en moneda de crecimiento, sin importar el tipo específico de servicio, producto o sector de mercado. Como se explicará en mayor detalle en los siguientes capítulos, Six-Sigma mide y refleja estadísticamente la capacidad real de los procesos, correlacionándolos con características como los defectos por unidad y la probabilidad de éxito o de fallo. Su valor radica en transformar una visión cultural basada en la complacencia, a una basada en el logro en toda una gama de sectores industriales" (p.2).

Este concepto nos ayudara a observar y analizar el proceso de mantenimiento permitiendo localizar las deficiencias en la calidad de servicio.

2.2.2 Gestión de mantenimiento para incrementar la calidad en el servicio

Concepto

Según García (2015) En la actualidad, una de las principales metas que persiguen las empresas es el mejoramiento de la gestión de sus procesos, donde existe la necesidad de mantenerse o mejorar su calidad y competitividad a través de la implementación de sistemas de gestión. En tal sentido, es necesario destacar la importancia de la aplicación de herramientas de control y medición de la gestión, en los términos que permitan optimizar el uso de los recursos y guiar a la administración de los servicios a tomar mejores y oportunas decisiones en el logro de sus objetivos. Cualquier empresa que desee ser competitiva debe contar con un sistema de gestión con el mínimo número de indicadores que señalen el desempeño y comportamiento bajo distintas condiciones y situaciones en tiempo real en el aspecto financiero, de calidad, operación, productividad y de satisfacción a los clientes. (p.2)

2.2.3 Variables que afectan la oferta

- Precio de la competencia, que pueden llegar hasta debajo del promedio para este tipo de servicios.
- Cambios climatológicos que deterioren las carreteras, sobre todo en la región alto andina del departamento de Ancash.
- Precios de combustibles, con la subida del precio del petróleo a nivel internacional.
- Tipo de cambio, que fluctúa mucho, esto es importante a la hora que se tiene que comprar los repuestos de las unidades que es en dólares.

2.2.4 Servicio de post venta

Camiones y Buses pone a disposición de sus clientes su red de Concesionarios Oficiales y Talleres Autorizados, con técnico debidamente capacitados por fábrica y con equipamientos de última tecnología. En nuestra red se exige la utilización de herramientas y equipamiento homologado por el fabricante, siguiendo un riguroso cumplimiento del perfil operativo.

Nuestros concesionarios y talleres autorizados utilizan repuestos originales y brindan garantía por los trabajos realizados.

Piense siempre en el número de paradas indeseadas en el taller y en el riesgo de accidentes que esto puede ocasionarle. Los servicios en la red autorizada son realizados aplicando altos estándares de calidad seguridad y garantía.

2.2.5 Antecedente histórico de la división Automotriz de Ferreyros S.A. desde 1985-2017. (MOTORED S.A.)



Ferreyros Automotriz fue creado en el año 1985.

Venta de Bienes de Capital

Ferreyros ofrece las siguientes líneas de vehículos motorizados: camiones y tractos marca Kenworth, volquetes, tractos y buses de la línea Iveco, así como buses Yutong.

Ferreyros vende los camiones Kenworth desde 1995. Los modelos de camiones ofrecidos incluyen el T300, camión de 18 toneladas usado para múltiples aplicaciones; el T800, camión de 28 toneladas y los tracto camiones T600 y T800, que pueden jalar remolques por encima de 48 toneladas. Estos camiones se venden a una amplia gama de compañías de construcción, mineras, de transporte y comerciales. Iveco, la otra marca que representa desde el segundo semestre del 2005, tuvo durante el 2006 un gran despegue principalmente en los mercados de minería y en el segmento de tractocamiones Iveco, se logró introducir las primeras unidades del modelo Stralis, unidad de alta performance, totalmente adaptada en sus especificaciones a las altas exigencias de nuestro mercado de transporte. Es importante destacar, también, que la Compañía siguió complementando el portafolio de la división automotriz incorporando, en el mes de agosto del 2008, la línea de buses Yutong, proveniente del mayor productor de buses de Asia y el segundo a nivel mundial. En el cuarto trimestre del año, se cerraron las primeras ventas de la nueva marca de buses Yutong, la cual cuenta con una extensa gama de modelos que nos permitirán llegar a diferentes segmentos y cubrir el nuevo mercado de vehículos a gas natural vehicular (GNV)

Al 30 de septiembre de 2009, los ingresos de la línea Automotriz, incluyendo los ingresos por el servicio de reparaciones y la venta de repuestos, representaron aproximadamente el 5.8% de los ingresos totales de Ferreyros y en el mismo período del año 2008 representaron el 12%..

Repuestos y servicios

Ferreyros cree que un factor significativo en el éxito de los productos Caterpillar a nivel mundial es la alta calidad del servicio de postventa y la disponibilidad de los repuestos. Ferreyros pretende reproducir exactamente la experiencia mundial de Caterpillar, manteniendo una división separada cuyo enfoque sea proporcionar a los clientes de los equipos Caterpillar,

servicios rápidos de reparación, mantenimiento y repuestos. Para lograrlo, Ferreyros busca mantener un óptimo inventario de repuestos y equipos de técnicos en diversas regiones del Perú.

La venta de repuestos y servicios Caterpillar ha seguido creciendo en volumen y mejorando en eficiencia. En consecuencia, del tamaño del parque de máquinas y equipos vendidos por Ferreyros, existe una demanda creciente de repuestos que ha venido siendo cubierta por el Emisor en lo que constituye una tendencia sana de este negocio. Sin embargo, a fin de cubrir mejor el mercado se ha separado la gestión comercial con clientes mineros, de aquella con clientes no mineros.

Como resultado de los servicios puestos a disposición del cliente, Ferreyros logró una venta en el año 2008 de US\$ 244 millones entre repuestos y servicios, para todas las líneas que distribuye. Esta cifra representa un incremento de 20% con respecto al año anterior y 38% de la venta total de la Compañía en el 2008. Destaca dentro de este volumen de negocios, no solamente la facturación a los grandes proyectos mineros resultado de la existencia de una flota de 254 camiones y más de 272 equipos auxiliares, sino también el crecimiento en los otros sectores, en los cuales se entregó repuestos y servicios por S/. 210.7 millones frente a los S/. 170.6 millones del año anterior (US\$ 71.8 millones frente a los US\$ 55.9 millones del año anterior).

Durante el 2008, la compañía siguió realizando mejoras en su infraestructura y en los procesos relacionados con el servicio posventa, debido a la clara visión de que este es un elemento crítico de la satisfacción de sus clientes.

Visión

Ser el mejor referente en calidad de servicio en los mercados que participa.

Misión

Comercializa productos, servicios y soluciones, para el transporte de carga y pasajeros, con un equipo comprometido con la operación de sus clientes, en un marco de rentabilidad mutua.

Valores

Enfoque en el cliente

En Motored entendemos a nuestros clientes empáticamente y atendemos sus necesidades a tiempo y satisfactoriamente.

Sentido de equipo

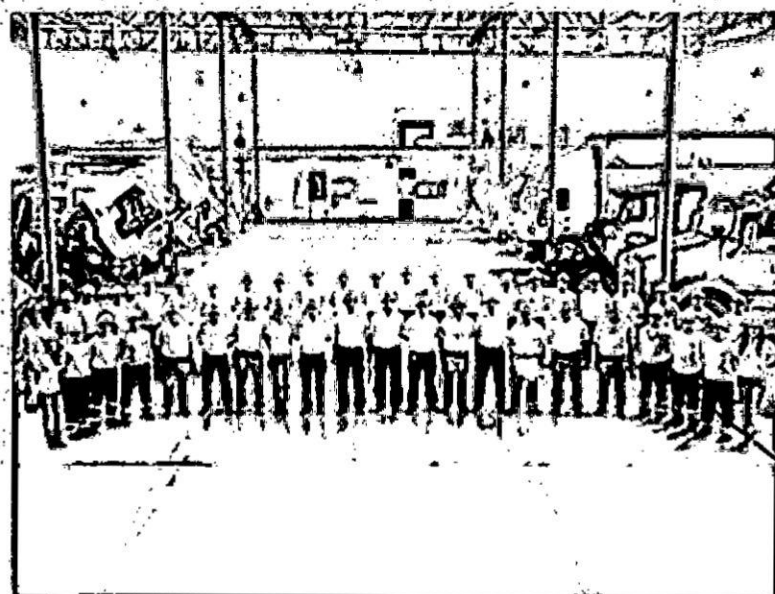
En Motored trabajamos de forma cohesionada, para el logro de objetivos en metas individuales y colectivas. Apoyándonos con transparencia, respeto y una actitud positiva.

Cumplimiento 360°

En Motored, nos aseguramos que los compromisos que asumimos con todas las personas que nos relacionamos, así como las funciones y normas, sean cumplidos con oportunidad, eficiencia y actitud solucionadora.

Figura 2. 1

Fotografía del personal



Fuente: Empresa MOTORED

2.2.6 Situación Actual del Mercado Vehicular en el Perú 2017.

Estado del Mercado de Vehículos Nuevos

El mercado de vehículos nuevos está compuesto por el segmento de automóviles, camionetas y vehículos pesados siendo este último el de mayor importancia y el segmento de vehículos menores como motocicletas y mototaxis.

En los últimos años el mercado de vehículos nuevos en el Perú mostró un significativo crecimiento. Así, entre el 2006 y el 2008 las ventas casi se triplicaron, pasando de 32,876 a 92,539 unidades, marcando un nuevo récord, según estadísticas de la Asociación de Representantes Automotrices del Perú (ARAPER).

Sin embargo, la incertidumbre asociada a la crisis financiera internacional generó durante el 2009 una ostensible caída en las ventas de vehículos

nuevos a nivel mundial. A pesar de ello, el mercado peruano (-17%) fue uno de los menos afectados en Latinoamérica, comparado con las caídas reportadas en México (-31%), Chile (-28), Ecuador (-20%) y Argentina (-18%), según información de la Asociación Latinoamericana de Distribuidores de Automotores (ALADDA).

El mercado de vehículos nuevos en el Perú se caracteriza por ser relativamente pequeño, considerando el tamaño de su población y el nivel de ingresos. Así, durante el 2009 las ventas en Perú (76,932 unidades) se situaron por debajo de las de Ecuador (92 mil), Chile (172 mil), Colombia (185 mil) Argentina (507 mil) y Brasil (3 millones), según ALADDA.

Otra de las características es el elevado nivel de antigüedad del parque automotor. Así, los 1.6 millones de vehículos que existen en el país tienen una antigüedad promedio de 17 años, según cifras de la Asociación Automotriz del Perú (AAP). Dicha antigüedad es una de las más altas de Latinoamérica, lo que se explica porque el Perú es uno de los pocos países de la región que permite el ingreso de vehículos usados.

Cabe anotar que en los últimos años los consumidores vienen prefiriendo la compra de autos nuevos en lugar de usados pues vienen valorando, en mayor medida, la seguridad, la garantía y el servicio post-venta (mantenimiento y repuestos).

Así, durante el 2009 ingresaron al país 37,284 vehículos usados, equivalente al 36% de la importación total de vehículos (31% en 2008). Es importante resaltar que desde el 2006 la nacionalización de vehículos nuevos supera a la de usados. La venta de vehículos ligeros nuevos soporta aún una alta carga tributaria (30%). Así, la importación de vehículos que utilicen gasolina, GLP o GNV está gravada con un arancel de 9% y con un Impuesto General a las Ventas (IGV) de 19%.

No obstante, los vehículos clasificados como bienes de capital -camiones y camionetas pick up- gozan de 0% de arancel. El mercado presenta una intensa competencia, teniendo en cuenta que existen más de 60 marcas formalmente registradas, aunque las diez primeras concentran el 76% del mercado, según estadísticas de ARAPER. Cabe anotar que a fines del 2009 hicieron su ingreso las británicas MG y Mini Cooper así como la italiana IVECO.

Lima concentró alrededor del 80% de las ventas de vehículos nuevos durante el 2009 comparado con el 20% colocado en provincias (17% en el 2008). Los mercados más importantes en el interior fueron Arequipa, Trujillo, Chiclayo, Cusco, Huaraz, Piura, Huancayo y Cajamarca.

Durante el 2009 se vendieron 76,932 vehículos nuevos, mostrando una caída de 17% respecto al 2008, según ARAPER.

Este comportamiento obedeció principalmente a las menores ventas de vehículos comerciales y pesados ante la caída en la demanda de sectores exportadores como el minero y agrícola como consecuencia de la crisis financiera mundial. Por su parte, en el segmento de vehículos ligeros la caída fue menor, pues si bien la incertidumbre en torno a la evolución de la economía afectó la demanda, existe una creciente sustitución de vehículos importados de segundo uso por vehículos importados nuevos en algunos casos equipados con GNV, tendencia que se vio reforzada por la caída de precios, en particular durante el primer semestre (2009). Además, si bien el crédito vehicular se endureció durante el 2009 debido a la mayor percepción de riesgo las condiciones se empezaron a normalizar.

Es importante precisar que durante el primer semestre del 2009 se observó una estrategia agresiva de precios y promociones por parte de los representantes de las distintas marcas con el fin de liquidar su stock de

unidades del 2008. En ese sentido, mientras que la importación de vehículos nuevos el 2008 ascendió a 101,701 unidades, las ventas fueron de sólo 92,539 vehículos, por lo que quedaron en stock cerca de 10,000 unidades, las cuales se terminaron de vender en el primer semestre del 2009. Una vez liquidado el exceso de inventarios, los precios que cayeron hasta 20% empezaron a recuperarse a partir del segundo semestre del 2009.

La caída de precios registrados y la competencia existente en el mercado generó que los márgenes con los que trabajen los distribuidores disminuyan hasta niveles de 2%, cuando usualmente se sitúan entre 3% y 5% de las ventas totales.

A nivel desagregado, las ventas de vehículos ligeros ascendieron a 48,775 unidades (-12%), las de vehículos comerciales alcanzaron 17,539 unidades (-21%) y las de vehículos pesados ascendieron a 10,618 unidades (-30%). La línea de vehículos ligeros -automóviles, station wagon, van familiar y SUV (camionetas 4x4 y 4x2)- fue la de menor contracción. Al interior de esta línea resaltó la demanda de automóviles compactos de hasta 1500c.c., en particular los de menor precio entre US\$9 mil y US\$12 mil y equipados con Gas Natural Vehicular (GNV), los cuales vienen siendo demandados por los segmentos socioeconómicos "B" y "C". Por su parte las ventas de SUV estuvieron concentradas en los vehículos del rango inferior de precios entre US\$18 mil y US\$22 mil. Estos precios corresponden básicamente a camionetas 4x2, que ya ostentan el 40% de este segmento versus el 60% de las 4x4.

La línea de vehículos comerciales -camionetas pick up, panel y furgón, así como microbús y minibús- registró una importante caída explicada en parte por las menores ventas de las camionetas pick up (-29%) ante la menor demanda de empresas de los sectores minería y agroindustria, que en

años anteriores impulsaron este segmento. Asimismo, se observó una menor demanda de camionetas panel y furgón (-26%) ante la postergación de la renovación de flotas por parte de las empresas del sector comercio que utilizan estos vehículos para labores de distribución. Dentro de la venta de flotas destacaron 293 camionetas pick up 4x4 Nissan Frontier y 393 camionetas SUV Nissan Xtrail adquiridas por la Policía Nacional para ser utilizados como patrulleros.

La línea de vehículos pesados -camiones, ómnibus y tractos- fue la que registró la mayor caída debido, por un lado, al aplazamiento de las decisiones de inversión de empresas -básicamente del sector minero- y, por otro, a las condiciones más estrictas de la banca para financiar este tipo de vehículos como consecuencia de la crisis financiera internacional. El segmento que más cayó fue el de tractocamiones con capacidad de carga mayor a 16 toneladas (-62%). Por su parte, el segmento de camiones cayó en menor medida (-22%) producto, en parte, a la mayor demanda de gobiernos regionales y locales que adquirieron camiones y volquetes para rehabilitar carreteras, en el marco del programa de impulso fiscal. Por último, las ventas de ómnibus retrocedieron en sólo 9% dado que, si bien se observó menores renovaciones de flota por parte de empresas de transporte interprovincial, esto fue parcialmente compensado por el dinamismo en la demanda de empresas de transporte urbano. Dentro de la venta de flotas destacan los 39 buses Mercedes Benz adquiridas por la empresa de transporte urbano ETUCHISA y 63 buses de la misma marca adquiridos por la empresa Orión.

Durante el 2009 la participación de mercado fue liderada por Toyota (21.2% del total), seguida de Hyundai (12.8%), Nissan (10.1%), Kia (7.7%), Suzuki (7.1%), Chevrolet (5.2%), Volkswagen (4.6%), Mitsubishi (3.7%), Honda (2.4%) y Mercedes Benz (1.5%), según estadísticas de ARAPER.

En los últimos dos años las marcas coreanas -Hyundai y Kia- vienen ganando participación en desmedro de las japonesas -Toyota, Nissan, Suzuki y Honda-, Dicha evolución estuvo explicada por los menores precios de las primeras, favorecidas por la depreciación del bon frente al dólar en contraste con la apreciación del yen.

Asimismo, la crisis financiera internacional acentuó la demanda de vehículos de menor precio. Esto último también fue aprovechado por las marcas chinas que alcanzaron una participación de 11% durante el 2009 (3% en el 2007).

Otro de los factores que ha impulsado las ventas es la mayor oferta crediticia. Así, a diciembre del 2009 el saldo de los créditos vehiculares de empresas bancarias ascendió a US\$384 millones (+13%), según información de Asbanc.

Cabe anotar que durante el 2010 alrededor del 30% de los vehículos nuevos fue financiado por el sistema bancario, según fuentes del sector.

No obstante, a partir del segundo semestre del 2009 se observó una flexibilización de parte de los bancos, lo que se reflejó en el mayor número de Expomotores realizados, a través de las alianzas estratégicas entre los bancos y los concesionarios. Así, a partir de julio se empezaron a desembolsar 1,200 créditos mensuales en promedio, comparados con los 1,000 del 2009.

El monto promedio de los créditos fluctúa alrededor de US\$17,500 por unidad y los bancos financian en promedio entre el 80% y 100% del valor del vehículo. De otro lado, el plazo promedio de financiamiento es de 48 meses, aunque últimamente los plazos se han flexibilizado en algunos casos hasta 60 meses.

Es importante resaltar que el 69% del stock de créditos vehiculares se desembolsaron en dólares (81% en el 2008).

El costo del crédito vehicular en el Perú es uno de los más bajos de Sudamérica. Así, las tasas de interés de los créditos vehiculares, se situaron en alrededor de 9% en el 2009 (el costo efectivo bordea el 14%). Esta tasa está por debajo de las vigentes en Chile (15.1%), Argentina (15.8%), Colombia (16.5%) y Venezuela (18.1%), según fuentes bancarias.

Las bajas tasas estarían explicadas no sólo por la intensa competencia sino también por la calidad de la cartera. Así, la tasa de morosidad de los créditos vehiculares se situó en 1.46% en diciembre del 2009, según información de Asbanc.

2.3 Definición de términos

1. **Análisis de Modos de falla y sus efectos:** Técnica aplicada para buscar identificar preguntas de modo de falla que sean posibles causantes de una falla funcional y determinar los efectos de la falla asociados con cada modo de falla.
2. **CD Iveco:** Sistema interactivo de información Ivecor, donde se almacena la información del producto y series de repuestos de la marca por modelo de equipo.
3. **Control de calidad final** Su función es la de verificar si todos los trabajos fueron ejecutados y si el vehículo se encuentra en condiciones para ser entregado. Si es necesario, se deben hacer las pruebas de carretera y si los trabajos ejecutados no son encontrados de manera satisfactoria, el vehículo será devuelto al área de reparaciones. Se verificará la limpieza del vehículo tanto interna como externa. Debe hacer funcionar los diferentes sistemas como el motor, los frenos y las diferentes partes electromecánicas.

4. **DMAIC** :Define; measure; analyze; improve; control (definir, medir, analizar, mejorar, controlar).
5. **Defectos por millón de oportunidades**: Número de defectos, dividido por el número de oportunidades de cometer un defecto, y multiplicado por un millón.
6. **Diagrama de Pareto**: Gráfica la cual coloca en orden de frecuencias.
7. **Distribución normal**: Función de densidad continua simétrica respecto a la media, caracterizada por su forma de campana.
8. **Escala de estimación**: Registro sistemático de una serie de rasgos o características de los sujetos observados, que permiten al observador asignar un valor a una determinada categoría conductual (unidad de observación), indicando el grado de intensidad o frecuencia con que se manifiesta, mediante una calificación cualitativa y/o cuantitativa
9. **Entrega del vehículo**. En el momento de entregar el vehículo al cliente, es muy importante convencerlo de la capacidad técnica y del buen desempeño del taller en el desarrollo de los trabajos autorizados. Dentro de los diferentes aspectos a tener en cuenta tenemos: Las reparaciones fueron concluidas en el tiempo prometido. La factura ya se encuentra preparada (Pre liquidación). La limpieza del vehículo es perfecta, tanto que no existen vestigios de
10. **haber realizado una reparación**. Explique cada trabajo ejecutado, piezas colocadas y procedimientos. Si considera necesario se deba hacer una prueba de ruta con el cliente. Siempre acompañe al cliente hasta el vehículo, no lo deje en medio del taller. Suministre la lista de trabajos no autorizados o detectados en las diferentes etapas de trabajo,

que son necesarios para una posterior intervención.

11. **Mantenimiento:** Asegurar que los activos físicos continúen haciendo lo que sus usuarios quieren que hagan.
12. **Nivel sigma:** Estimación estadística del número de defectos que un proceso pueden producirse, equivalente a los defectos por millón de oportunidades de ese proceso.
13. **Supervisión e imprevistos** Tiene como objetivo principal mantener siempre bajo control cada uno de los vehículos que fueron dejados en el taller bajo su responsabilidad. En caso de encontrar imprevistos dentro del transcurso de la reparación, el asesor de servicio tiene la obligación de informarle al cliente, tanto el costo de esta nueva reparación que no se encontraba incluida en el presupuesto inicial, como el tiempo adicional que se consumirá en este imprevisto. El asesor de servicio debe controlar constantemente el avance de los trabajos autorizados con el fin de mantener constantemente informado a su cliente.
14. **Six Sigma: Sigma** es una letra en el alfabeto griego usada como una medida de la varianza estadística. Cuando se aplica en el mundo de la gestión empresarial, se refiere a la frecuencia con la que un determinado proceso de la compañía se aleja de la perfección y consume más recursos que el mínimo necesario para satisfacer al cliente. La metodología sigma considera la aparición de defectos dentro de un número de oportunidades
15. **Tiempo Medio entre Fallas:** Es literalmente el promedio de tiempo transcurrido entre una falla y la siguiente. Usualmente se considera como el tiempo promedio que algo funciona hasta que falla y necesita ser reparado.
16. **Tiempo promedio para reparar:** Es el tiempo promedio para reparar algo después de una falla.

III. VARIABLES E HIPÓTESIS

3.1. Definición de las variables

3.1.1. Variable Independiente

Six Sigma

La metodología Six Sigma

Six sigma es una estrategia de mejora continua del negocio enfocada al cliente, que busca encontrar y eliminar las causas de errores, defectos y retrasos en los procesos (Gutiérrez, 2013).

De forma más elemental, lo que permite la metodología Six Sigma es lograr procesos que solo generen 3.4 defectos por millón de operaciones. Para cumplir con este propósito, se debe desplegar, entonces, un proyecto exhaustivo y dinámico impulsado y respaldado por la alta dirección de las compañías y que incluya la búsqueda de la mejora continua en todos los procesos que éstas desarrollan; con el objetivo de reducir fallas, retrasos, reproceso, sobrecostos y, por ende, aumentar la satisfacción de los clientes.

Esta estrategia remonta sus inicios a 1987, cuando Bob Galvin, en ese entonces directivo de Motorola, la introduce en la compañía con el objetivo de reducir la cantidad de defectos en los productos electrónicos. Los resultados obtenidos superaron las expectativas y rápidamente fue cobrando tal fuerza en el mundo empresarial y académico que comenzó a adoptarse como metodología por otras compañías, dos de éstas fueron Allied Signal y General Electric. Allied Signal la adoptó primero en 1994 y General Electric en 1995, y también obtuvieron resultados importantes que se vieron reflejados en ahorros significativos para ambas compañías. Un

factor clave en el desarrollo exitoso de esta metodología en estos dos casos fue, una vez más, el apoyo y encabezamiento de sus directivos.

Los resultados logrados por Motorola, Allied Signal y General Electric gracias a Seis Sigma, se muestran a continuación (Gutiérrez, 2013):

- Motorola logró aproximadamente 1000 millones de dólares en ahorros durante tres años, y el premio a la calidad Malcolm Baldrige en 1988.
- Allied Signal ahorró más de 2000 millones de dólares entre 1994 y 1999.
- General Electric alcanzó más de 2570 millones de dólares en ahorros en tres años (1997 – 1999).

Tennant (2001) señala que una iniciativa de calidad Six Sigma incluye las siguientes partes componentes:

- Administración total de la calidad, que aporta técnicas y herramientas para producir cambios culturales y mejoras del proceso dentro de una organización.
- Control estadístico del proceso, que proporciona mediciones, herramientas de análisis y mecanismos de control poderosos.
- Un enfoque japonés a la mejora y diseño de procesos, satisfacción del cliente y análisis de las necesidades de éste, ayudando a cubrir el espacio entre la calidad como “satisfacción experimentada” y la realidad práctica.
- Un nuevo paradigma de satisfacción total del cliente, como impulsor primario de la iniciativa de calidad.

Definición

Six sigma es una estrategia de mejora continua del negocio, que tiene diferentes significados para diferentes grupos dentro de una organización (Harry *et al.*, 2010).

Asimismo, Gutiérrez (2013) señala que a nivel empresa, Six Sigma “es una iniciativa estratégica que busca alcanzar una mejora significativa en el crecimiento del negocio, su capacidad y en la satisfacción de los clientes”. A nivel operacional, “Seis Sigma tiene una naturaleza táctica que se enfoca a mejorar métricas de eficiencia operacional, como tiempos de entrega, costos de no calidad y defectos por unidad”. Mientras que a nivel proceso, “Seis Sigma es utilizada para reducir la variabilidad, y con ello es posible encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos de negocio, así como disminuir los costos directos.

Características de la metodología

De acuerdo con Gutiérrez (2013), la metodología Six Sigma presenta doce características o principios, los cuales se resumirán brevemente a continuación:

a. Six Sigma se apoya en una estructura directiva que incluye gente de tiempo completo.

Six Sigma se apoya en una estructura directiva para su desarrollo y ejecución, los roles de los integrantes han sido tomados de las artes marciales y son los siguientes: Comité Directivo, *Champions* (campeones o patrocinadores), *Master Black Belt* (maestro cinta negra o asesor *senior*), *Black Belt* (cinturón negro), *Green Belt* (cinturón verde) y *Yellow Belt* (cinturón amarillo).

b. Liderazgo comprometido de arriba hacia abajo.

Six Sigma es una metodología potente con un enfoque netamente gerencial y estratégico, que abarca a toda una organización y que requiere cambios estructurales, operacionales y en la forma en que se toman decisiones. Por lo tanto, necesita el respaldo total y la comprensión plena de parte de los más altos ejecutivos.

c. Entrenamiento.

Cada actor de la estructura directiva de un proyecto Six Sigma debe de llevar un entrenamiento previo e intensivo en la metodología, que varía dependiendo del tipo de rol a desempeñar. Este entrenamiento usualmente es organizado en cuatro o cinco semanas de capacitación intensiva, relacionadas con las fases de la metodología DMAMC. Después de cada semana de capacitación, se dejan entre una o dos semanas para que el participante pueda aplicar lo aprendido en su vida laboral cotidiana y consolide los conocimientos.

d. Acreditación.

Cada actor de la estructura directiva de la metodología Six Sigma sigue un procedimiento de acreditación que no es estandarizado y; por lo tanto, no es único. Sin embargo, requiere de una profundidad e interiorización de los conocimientos adquiridos y experiencia en el asesoramiento de proyectos Six Sigma acorde a cada rol.

e. Orientada al cliente y con enfoque a los procesos.

Otra de las características clave de Six Sigma es buscar que todos los procesos cumplan con los requerimientos del cliente (en cantidad o volumen, calidad, tiempo y servicio) y que los niveles de desempeño a lo largo y ancho de la organización tiendan al nivel de calidad Six Sigma (Gutiérrez, 2013).

f. Six Sigma se dirige con datos.

La metodología Six Sigma tiene como uno de sus pilares a la estadística y se basa en ella para el control y gestión de procesos que deben de ser repetitivos, reproducibles y, a la vez, científicos para alcanzar el nivel de calidad buscado. Por lo tanto, los datos y la base estadística permiten guiar acertadamente los esfuerzos hacia la identificación de las variables críticas para la calidad y de las áreas o procesos a ser mejorados. Asimismo,

permite también evaluar los resultados obtenidos después de concluido un proyecto Six Sigma y medir su impacto.

g. Six Sigma se apoya en una metodología robusta.

La estrategia Six Sigma se desarrolla sobre la base de la metodología de cinco fases DMAMC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) o DMAIC por sus siglas en inglés (*Define, Measure, Analyze, Improve and Control*), cuyas fases se desarrollarán más adelante.

h. Six Sigma se apoya en entrenamiento para todos.

El enfoque Six Sigma se apoya en un entrenamiento para todos; ya que, se basa en la metodología DMAMC y sus herramientas relacionadas. Al mismo tiempo que, durante el entrenamiento intensivo, los conocimientos adquiridos en los programas de capacitación son aplicados en un proyecto real, proporcionando la interiorización de los conocimientos y un vital soporte práctico.

i. Los proyectos realmente generan ahorros o aumento en ventas.

Un aspecto característico de los proyectos Six Sigma exitosos, que se puede comprobar en casos como el de Motorola, Allied Signal o General Electric, es la generación de ahorros significativos y un incremento en las ventas. Para esto es necesario que en las organizaciones se cuente con el apoyo total de la alta dirección, la selección de proyectos que atiendan aspectos claves, la identificación certera de las causas raíces de los principales problemas, la incorporación de soluciones duraderas y un sistema confiable de medición que permita validar los resultados.

j. El trabajo por Six Sigma se reconoce.

Six Sigma se sostiene a lo largo del tiempo reforzando y reconociendo a los líderes en los que se apoya el programa, así como a los equipos que logran proyectos DMAMC exitosos [...] De esta manera, la estrategia debe

diseñar formas específicas en las que se van a reconocer esfuerzos y éxitos por Six Sigma (Gutiérrez, 2013).

k. Six Sigma es una iniciativa con horizonte de varios años, por lo que no desplaza otras iniciativas estratégicas, por el contrario, se integra y las refuerza.

Six Sigma es una estrategia de mejora continua muy potente; ya que, orienta todos los recursos a resolver los problemas críticos del negocio y en este contexto, busca ser duradera y perdurar en el tiempo. Asimismo, debido al enfoque y a la metodología robusta en la que se basa, ésta puede integrarse fácilmente a las iniciativas estratégicas que puede estar desarrollando la organización y, al mismo tiempo, brindarles soporte.

l. Six Sigma se comunica.

Los resultados que se obtengan con la metodología Six Sigma deben de ser comunicados; ya que, los proyectos Six Sigma se basan en un programa intenso de comunicación para que éstos sean entendidos y comprendidos dentro y fuera de la organización.

Etapa DEFINIR (D)

Primera etapa de DMAMC en la que se enfoca y delimita el proyecto, precisando por qué se hace, los beneficios esperados y las métricas con las que se medirá su éxito (Gutiérrez, 2013).

En esta fase se define el problema, se orienta el proyecto, se definen los objetivos y se establece la base para su éxito. Es usual desarrollar en esta etapa diagramas de proceso, diagramas SIPOC o diagramas de flujo que permitan visualizar a nivel macro o intermedio el proceso. Al término de esta etapa, el equipo Six Sigma debe tener claro el problema a resolver, el propósito del Proyecto Six Sigma, el alcance, los recursos, el equipo y las

métricas para medir el éxito del proyecto, todo esto debe estar resumido en el marco del proyecto o *Project Charter*.

El primer paso para lograr un proyecto exitoso será su selección adecuada, que por lo general es responsabilidad de los *champions* y/o de los *black belt* [...]; los proyectos deben estar alineados con los objetivos estratégicos de la organización, con un objetivo claro, conciso, específico, alcanzable, realista y medible con una alta probabilidad de éxito. Que cuenten con la aprobación y apoyo de la alta dirección (Gutiérrez, 2013).

Etapa MEDIR (M)

Segunda fase de DMAMC, donde se entiende y cuantifica mejor la magnitud del problema. Además, se debe mostrar evidencia de que se tiene un sistema de medición adecuado (Gutiérrez, 2013).

En esta etapa, el proceso se define a nivel más detallado para entender su funcionamiento, se establecen las métricas para evaluar el éxito del proyecto (las Y's) y se analiza y valida el sistema de medición para medir la línea base o situación actual y definir el punto de inicio del proyecto.

Las herramientas más utilizadas en esta etapa son las siguientes: Mapa de procesos a nivel más detallado, análisis de modo y efecto de las fallas (AMEF), estudios de reproducibilidad y repetibilidad (R & R), estudios de capacidad y estabilidad del proceso, entre otros.

Etapa ANALIZAR (A)

Tercera etapa de DMAMC, en donde se identifican y confirman las causas, además se entiende cómo generan el problema (Gutiérrez, 2013). En esta etapa se trata de entender cómo y por qué se genera el problema e identificar las causas raíz del problema (las X's vitales). De acuerdo con Delgado (2015), en esta etapa se desarrollan hipótesis sobre posibles

causas de variabilidad, utilizando la estadística inferencial y se establecen relaciones causa-efecto entre las variables de respuesta.

Las herramientas más utilizadas en esta etapa son las siguientes: diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, mapa de procesos, diseño de experimentos (DOE), prueba de hipótesis, entre otros.

Etapa MEJORAR (M)

Cuarta etapa de DMAMC en donde se proponen, implementan y evalúan soluciones que atiendan las causas raíz del problema (Gutiérrez, 2013). Es importante resaltar que las soluciones propuestas en esta etapa deben atender a las causas raíz del problema y no sus efectos; por lo tanto, deben corregir el problema existente y prevenir nuevos problemas en el futuro. Las herramientas más utilizadas en esta etapa son las siguientes: diseño de experimentos (DOE), Poka-Yoke, lluvia de ideas, entre otros.

Etapa CONTROLAR (C)

Última etapa de DMAMC en donde se diseña un sistema que mantenga las mejoras logradas (controlar las X's vitales) y se cierra el proyecto (Gutiérrez, 2013). Lo que se busca en esta etapa es asegurar que las mejoras y los logros obtenidos sean perdurables en el tiempo para certificar el éxito continuo. Según Pyzdek (2003), para mantener estos logros es recomendable tomar en cuenta lo siguiente:

- Cambio de políticas, es probable que algunas deban cambiar o implantarse como resultado del proyecto.
- Nuevos estándares; si la empresa cuenta con algún estándar que ayude a mantener lo logrado, debería realizarse el cambio pertinente.
- Modificar procedimientos.
- Modificar el criterio de la evaluación de la calidad.
- Cambio de los planos de ingeniería

- Cambio del planeamiento de la producción.

Las herramientas más utilizadas en esta etapa son las siguientes: las gráficas de control, las hojas de verificación o *check list*, entre otros.

Implementación de la metodología

Gutiérrez (2013) indica que la implementación de la estrategia Six Sigma, por lo general, recae en un comité directivo, que opera la estrategia de implementación, establece el programa de entrenamiento e impulsa Six Sigma en toda la organización.

Por su parte, Krajewski *et al.* (2008) indica que para tener un programa Six Sigma exitoso se debe entender que no es un producto que se pueda comprar, sino que requiere compromiso y tiempo.

Implementar una iniciativa de calidad Six Sigma supone principalmente un cambio radical y cultural en la forma en que una organización se percibe a sí misma e interactúa con el entorno. Existen diferentes técnicas y prácticas, como la forma en que los procesos y funciones pueden unificarse y controlarse mediante mediciones de características críticas para la calidad, pero el principal reto individual será el cambio en las actitudes de todos los empleados (Tennant,2001).

Asimismo, el autor también indica que existen varias razones por las cuales el cambio y la calidad, por lo general, mueren dentro de las organizaciones, los cuales se muestran a continuación:

- Mala visión y planeación.
- Falta de compromiso ejecutivo y un verdadero cambio en la conducta.
- Poca participación del personal, conflictos culturales.

- Pocas mediciones para calibrar las mejoras de la Administración Total de la Calidad en el largo plazo.
- La administración del cambio y la mejora de procesos no trabajan en conjunto.
- Una burocracia demasiado celosa que desalienta la administración de la calidad.
- No hay un compromiso de largo plazo a las mejoras continuas de calidad.

3.1.2 Variable Dependiente

Calidad de Servicio de Mantenimiento

Definición de calidad

Desde el punto de vista de los clientes, las empresas existen para producir bienes o servicios que satisfagan sus requerimientos y superen sus expectativas.

Es en este contexto, que el significado de calidad toma vital importancia y se convierte en una exigencia fundamental de todo proceso; ya que, los clientes exigirán y esperarán recibir productos que sean de calidad.

Sobre el concepto de calidad, existen varias definiciones; por ejemplo, Juran (1995) indica que la "calidad es que un producto sea adecuado para su uso. Así, la calidad consiste en la ausencia de deficiencias en aquellas características que satisfacen al cliente", mientras que la *American Society For Quality* (ASQ) sostiene que la calidad tiene dos significados: "características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer necesidades explícitas o implícitas" y "un producto o servicio libre de deficiencias". Por su parte, la Norma Internacional ISO 9000:2015 define

a la calidad como “el grado en el que se proporciona valor mediante el cumplimiento de las necesidades y expectativas de los clientes y otras partes interesadas pertinentes”.

De acuerdo con las definiciones revisadas, se concluye entonces que la calidad está estrechamente relacionada con el concepto de satisfacción del cliente, y como se discutió anteriormente, esto solo ocurre si se cumplen los requerimientos y expectativas que éste tiene respecto al producto o servicio que ha adquirido.

Gutiérrez (2013) indica que “las expectativas del cliente son generadas de acuerdo con las necesidades, los antecedentes, el precio del producto, la publicidad, la tecnología, la imagen de la empresa, etc. Se dice que hay satisfacción cuando el cliente percibe del producto o servicio al menos lo que esperaba”.

Asimismo, el autor indica que en la satisfacción del cliente influyen los siguientes tres aspectos: la calidad del producto, el precio y la calidad del servicio. Por lo tanto, una empresa puede ser más competitiva que otra cuando ofrece productos de calidad a un bajo precio y a través de un buen servicio.

Entonces, ¿cuándo se habla de mala calidad? Cuando durante el proceso existen equivocaciones y fallas que generan que un producto o servicio no logre cumplir con los requerimientos y expectativas de los clientes, y ocasione en el camino reinspecciones, reprocesos, mermas, retrasos, sobrecostos; y, por ende, clientes insatisfechos y pérdidas de ventas.

Por lo tanto, un producto o servicio de mala calidad trae consigo no solo la insatisfacción de los clientes, sino también un incremento en los costos, que ocasionan finalmente que las empresas pierdan competitividad.

Por el contrario, si se mejora la calidad, se lograrían disminuir los costos; ya que, se tendrían menos reprocesos, defectos y retrasos; y se podrían utilizar eficientemente los materiales, recursos y maquinarias. Por lo tanto, al mejorar la calidad de los procesos, se obtiene una reacción en cadena que permite entregar productos de calidad, reducir los costos de no calidad y tiempos de entrega, lo cual incrementa la satisfacción de los clientes y la productividad y competitividad de las empresas.

Costos de calidad

Los costos de calidad, según Montgomery (2006), son aquellos vinculados con la producción, identificación, evitación o reparación de productos que no cumplen con las especificaciones que se requieren y su cuantificación buscará identificar posibilidades de mejora y con ello la reducción de los costos de calidad.

Dichos costos los clasifica en los siguientes:

- **Costos de prevención:** Aquellos costos que se incurren en el área de diseño y producción con la finalidad de prevenir posibles fallas del producto.
- **Costos de valuación:** Son aquellos costos que se incurren al realizar auditorías que permitan confirmar que un producto, componente o material se encuentra en las condiciones idóneas y de acuerdo con los estándares establecidos.
- **Costos de fallas internas:** Ocurren cuando el producto, componente o material no cumple las especificaciones de calidad establecidas y dichas fallas se identifican antes de entregar el producto al cliente.
- **Costos de fallas externas:** Se incurren cuando el producto no cumple con su fin establecido de una manera idónea, luego de ser entregado al cliente.

Mejora continua de los procesos

La mejora de los procesos es el estudio de todos los elementos del mismo; es decir, la secuencia de actividades, sus entradas y salidas, con el objetivo de entender el proceso y sus detalles y, de esta manera, poder optimizarlo en función de la reducción de costos y el incremento de la calidad del producto y de la satisfacción del cliente (Krajewski *et al.*, 2008).

Por su parte, Ordoñez y Torres (2014) mencionan que esta mejora busca:

- Elevar el nivel de ingresos de las empresas al tener procesos más eficientes (reducción de defectos y mermas), permitiendo además la posibilidad de adquirir mejor tecnología.
- Aumentar la agilidad de respuesta ante posibles cambios en la demanda y las expectativas del cliente.
- Elevar la calidad del producto o servicio al cliente reduciendo el porcentaje de defectos, errores, fallas o mal servicio.
- Reducir las actividades que no generen valor agregado o disminuir los costos con el empleo de mejor tecnología.
- Reducción en el tiempo de flujo del proceso al eliminar esperas o movimientos innecesarios.

La mejora continua de los procesos es, entonces, una estrategia de gestión que consiste en el desarrollo de mecanismos que permitan mejorar el desempeño de los procesos y, a su vez, elevar la satisfacción de los clientes (Bonilla *et al.*, 2010).

El ciclo de mejora continua PHVA

Existen varias herramientas para el mejoramiento continuo de los procesos, sin embargo, el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), círculo de Deming o PDCA en inglés (*Plan, Do, Check and Act*) se constituye como una de las herramientas principales para las empresas que buscan la excelencia en su sistema de calidad.

Cabe señalar que este ciclo fue ideado por Walter Shewhart, un pionero estadounidense en la administración total de la calidad, quien desarrolló este modelo de forma circular para representar la naturaleza continua de este proceso de mejora. Pero, no fue hasta la década de los años 50 que Edwards Deming, un estadístico estadounidense, durante su trabajo en el desarrollo y reconstrucción del Japón después de la segunda guerra mundial da a conocer este concepto. Y es por esta razón que, posteriormente, los japoneses transmiten este modelo de mejoramiento continuo como Círculo de Deming en honor a éste, el Dr. William Edwards Deming.

Para mejorar la calidad y, en general para resolver problemas recurrentes y crónicos, es imprescindible seguir una metodología bien estructurada, para así llegar a las causas de fondo de los problemas realmente importantes, y no quedarse en atacar efectos y síntomas. En ese sentido, la mayoría de metodologías de solución de problemas están inspiradas en el ciclo de la calidad o ciclo PHVA (Gutiérrez, 2013).

El autor también señala que una forma de llevar a la práctica el ciclo PHVA es dividir a éste en ocho pasos o actividades, los cuales son:

1. **PLANEAR.**- Identificar la mejora y hacer un plan.
2. **HACER.**- Hacer el plan.
3. **VERIFICAR.**- ¿Está funcionando el plan?
4. **ACTUAR.**- Implementar el plan.

Planear

Seleccionar y caracterizar un problema: Elegir un problema realmente importante, delimitarlo y describirlo, estudiar antecedente e importancia, y cuantificar su magnitud actual.

Buscar todas las causas posibles: Lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa. Participan los involucrados.

Investigar cuáles son las causas más comunes: Recurrir a datos, análisis y conocimiento del problema.

Elaborar un plan de medidas enfocado a remediar las causas más importantes: Para cada acción, detallar en qué consiste, su objetivo y cómo implementarla; responsables, fechas y costos.

Hacer

Ejecutar las medidas remedio: Seguir el plan y empezar a pequeña escala.

Verificar

Revisar los resultados obtenidos: Comparar el problema antes y después.

Actuar

Prevenir la ocurrencia: Si las acciones dieron resultado, éstas deben generalizarse y estandarizar su aplicación. Establecer medidas para evitar recurrencia.

Conclusión y evaluación de lo hecho: Evaluar todo lo hecho anteriormente y documentarlo.

Servicio de mantenimiento

Es una actividad que se realiza para prevenir cualquier alteración o mal funcionamiento de los camiones automotrices, con el fin de no alterar su ciclo de vida. Son técnicas destinadas a conservar la capacidad, calidad y seguridad de un bien automotriz. Con el servicio de mantenimiento se llega

a reducir costos de operación y se previenen averías en los camiones automotrices.

Las labores del servicio de mantenimiento deben resolver las siguientes tareas:

- Realizar una inspección sistemática de los camiones automotrices con periodos de control para ubicar cualquier desgaste y mantener las condiciones adecuadas.
- Dar mantenimiento permanente a los equipos en óptimo estado para evitar el aumento de costos.
- Ejecutar las reparaciones en las áreas detectadas con prontitud.
- Sugerir mejoras en las instalaciones para la reducción de daños y el diseño métodos de trabajo más eficientes y seguros.
- ~~Proyectar el costo directo del mantenimiento a partir de la eficiencia de operación en tiempo, materiales, hombres y servicio~~

Asimismo, el servicio de mantenimiento es una inversión que provee seguridad, ya que muchos accidentes suceden debido a un mal funcionamiento o desperfectos.

El servicio de mantenimiento debe realizarse de manera periódica y predictiva, es decir, se deben de agendar fechas para la revisión de los camiones automotrices y cada que se detecten posibles fallas, se debe proceder a realizar las tareas de inspección.

3.2 Operacionalización de las variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Six Sigma	<p>Los impulsores de esta herramienta definen a Six Sigma</p> <p>Para no sólo eliminar las pérdidas en los procesos, sino también convertirla en moneda de crecimiento, sin importar el tipo específico de servicio, producto o sector de mercado. Como se explicará en mayor detalle en los siguientes capítulos, Seis Sigma mide y refleja estadísticamente la capacidad real de los procesos, correlacionándolos con características como los defectos por unidad y la probabilidad de éxito o de fallo. Su valor radica en transformar una visión cultural basada en la complacencia, a una basada en el logro en toda una gama de sectores industriales. (Aguirre,2015,p.3)</p>	<p>La estrategia del sistema de gestión está destinada a poner de manifiesto las interrelaciones entre los procesos humanos y el sistema de control.</p> <p>La metodología del Six Sigma, que está conformado por cinco fases: La definición del problema (DEFINE) se medirá el proceso (MIDE), se analizará la causa raíz (ANALIZA), se mejorará el proceso (MEJORA) y por último se controlará (CONTROL) del proceso, utilizando los respectivos indicadores de la gestión del mantenimiento.</p> <p>La metodología del Six Sigma busca mejorar lo descrito en el enunciado del problema y diagrama de causa efecto (ICHIKAWA), en cuanto se refiere a la causa –raíz lo que se muestran al aplicar el mantenimiento preventivo (causas visibles). Tal es el caso que el aplicar la metodología del Six Sigma tratará de solucionar las causas efectos que están ocultos a simple vista (causas ocultas).</p>	<p>X: Six Sigma</p> <p>Dimensiones:</p> <p>x1 :Definir</p> <p>x2 :Medir</p> <p>x3:Analizar</p> <p>x4:Mejorar</p> <p>x5: Control</p>	<p>X1.1 Cantidad de servicios de mantenimiento terminados, pendientes y no programados.</p> <p>X2.1: Evaluación de la medición de eficiencia y competencia del personal</p> <p>X3.1: Control de hora-hombre del proceso.</p> <p>X3.2 Reporte de mantenimiento PM1</p> <p>X3.3: Tiempo Promedio para Fallar (TTPF)</p> <p>X4.1: Estadístico de servicios no conforme.</p> <p>X4.2 Cumplimiento del plan de acciones correctivas</p> <p>X5.1 :Control de tiempos predeterminados</p>

Fuente: Elaboración Propia

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Calidad de servicio de mantenimiento Camiones Iveco.	<p>“El servicio al cliente implica actividades orientadas a una tarea, que no sea la venta proactiva, que incluyen interacciones con los clientes en persona, por medio de telecomunicaciones o por correo. Esta función se debe diseñar, desempeñar y comunicar teniendo en mente dos objetivos: la satisfacción del cliente y la eficiencia operacional” (Lovelock, 1990, p. 491).</p>	<p>Calidad de servicio al cliente Es entender que el cliente es prioridad en nuestra empresa y la aplicación de estrategias, métodos y técnicas de servicio de mantenimiento y la supervisión del proceso es fundamental para garantizar la calidad de los servicios de mantenimiento</p>	<p>Y1-Supervisión de Gestión de Mantenimiento.</p> <p>Y2 -Métodos y técnicas de servicio de mantenimiento</p>	<p>Y1.1 Registros de calidad del mantenimiento</p> <p>Y1.2: Evaluar los recursos humanos</p> <p>Y2.1 Lista de chequeo de las operaciones de mantenimiento</p> <p>Y2.2: Encuesta de cumplimiento del servicio del cliente</p>

Fuente: Elaboración Propia

3 Hipótesis general e hipótesis específicas

3.3.1. Hipótesis general.

Si se aplica SIX SIGMA se obtendrá una mejora en la calidad de servicio del mantenimiento de camiones IVECO de la empresa MOTORED S.A.

3.3.2 Hipótesis específicas

- Existe una influencia directa y significativa de la situación actual de la estructura organizacional en la calidad del mantenimiento de camiones IVECO en la Empresa Motored SA.
- Se mejoran los procedimientos de trabajo y los lineamientos para otorgar responsabilidad a las personas encargadas de gestionar la calidad de cada área. Entonces se perfecciona la calidad del servicio de mantenimiento en camiones Iveco, Empresa Motored SA.
- El Six Sigma es una técnica adecuada para mejorar el mantenimiento de camiones IVECO aumentando la eficiencia, la reducción costos y la mejora de la satisfacción del cliente en el mantenimiento de camiones Iveco, empresa MOTORED S.A..

IV. METODOLOGÍA

4.1 Tipo de investigación

Descriptiva, aplicada y No experimental

4.2 Diseño de la investigación

La investigación a realizar presenta un enfoque cuantitativo. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) el enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

El diseño de investigación a utilizar será el No-Experimental, de Tipo Post Test con un solo grupo. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) en este tipo de diseño siempre se llevan a cabo en ambientes naturales y los grupos son de carácter natural. Tiene un grado de control mínimo en virtud de que se trabaja con un solo grupo y las unidades de análisis no son asignadas aleatoriamente al mismo, se analiza una sola variable y no existe la posibilidad de comparación de grupos. Adicionalmente existen muy pocas probabilidades de que el grupo sea representativo de los demás. Este tipo de diseño consiste en administrar un tratamiento o estímulo en la modalidad de solo pos prueba o en la de preprueba-posprueba.

4.3 Población y muestra

Personal Administrativo del servicio mecánico y eléctrico que labora en el área de Servicios de mantenimiento de la empresa MOTORED S.A.

Por tratarse de una unidad de investigación cuya población está conformada por 50 trabajadores, los mismos que en su totalidad serán observados; Entonces la población y la muestra coinciden.

La muestra de estudio será de tipo no probabilística-intencional, ya que sólo se trabajará una sección elegida por los investigadores de acuerdo a las necesidades.

Responsables del área (50)

- Gerente 01
- Administrador 01
- Abastecimiento 01
- Logística 01
- Supervisor 04
- Jefe de taller 01
- Técnico mecánico 30
- Operario 11

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas

Las técnicas a utilizar serán:

- a) Técnica de análisis documental, ya que se revisarán fuentes primarias y secundarias para extraer la información que servirá de soporte para las bases teóricas
- b) Encuesta

4.5 Procedimientos de recolección de datos

Instrumentos de recolección de datos

- Encuestas.
- Diagrama de Pareto.
- Análisis de Modo de Falla y sus efectos.
- Tasa de calidad

- Escala de estimación para la heteroevaluación

4.6 Procesamiento estadístico y de análisis de Datos

Utilización del paquete estadístico SPSS Vr. 22.

Microsoft XP

V. RESULTADOS

5.1 Procedimiento o metodología Six Sigma

Six sigma utiliza herramientas estadísticas para la caracterización y el estudio de los procesos, de ahí el nombre de la herramienta, ya que sigma es la desviación típica que da una idea de la variabilidad en un proceso y el objetivo de la metodología six sigma es reducir ésta de modo que el proceso se encuentre siempre dentro de los límites establecidos por los requisitos del cliente. Obtener 3,4 defectos en un millón de oportunidades es una meta bastante ambiciosa pero lograda. Se puede clasificar la eficiencia de un proceso con base en su nivel de sigma:

- 1 sigma= 690.000 DPMO = 31% de eficiencia
- 2 sigma= 308.538 DPMO = 69% de eficiencia
- 3 sigma= 66.807 DPMO = 93,3% de eficiencia
- 4 sigma= 6.210 DPMO = 99,38% de eficiencia
- 5 sigma= 233 DPMO = 99,977% de eficiencia
- 6 sigma= 3,4 DPMO = 99,99966% de eficiencia

5.1.1 Definir el problema de calidad

Motored tenía problemas de calidad en el servicio de mantenimiento preventivo, causados por el poco compromiso de los responsables del servicio y una deficiente distribución de los equipos de taller los cuales causan inconformidades en los clientes afectando la rentabilidad de la Empresa.

Tabla 5. 1

Matriz de principales problemas en el servicio de mantenimiento

La lluvia de ideas ha sido generada en desorden, por lo que es necesario realizar la priorización respectiva de acuerdo a las opiniones de los integrantes del área de mantenimiento.

	PROBLEMAS	Fenómeno
1	Mantenimiento preventivo inadecuado de los camiones IVECO 10 000 km	Procedimiento
2	Gestión de mantenimiento preventivo inadecuado	Gestión
3	Falta de área de control de calidad proceso	control
4	Falta software y equipo de computarizado en el proceso de mantenimiento	Gestión
5	Mala definición área de trabajo	Procedimiento
6	Falta movilidad para los servicios de mantenimiento fuera del taller	Gestión
7	La demanda cíclica en servicio desfasada con la oferta del servicio de mantenimiento	Gestión
8	Falta de organización en los puestos de trabajo	Gestión
9	Desorganización de Abastecimiento	Control
10	Falta de capacitación al personal	Personal

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. 2

Encuesta de problemas

ENCUESTA		Gerente	Administrador	Abastecimiento	Logística	Supervisor	jefe de taller	Técnico 01	Técnico 02	Técnico 03	Técnico 04	Técnico 04	Técnico 05	Total por Problema	%	% Acum
	Lluvia de Ideas															
1	Mantenimiento preventivo inadecuado de los camiones IVECO 10 000 km	procedimiento	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60	26.67%	22.90%
2	Gestión de mantenimiento preventivo inadecuado	Gestión	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60	26.67%	49.57%
3	Falta de área de control de calidad proceso	control	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	59	26.22%	75.79%
4	Falta software y equipo de computarizado en el proceso de mantenimiento	Gestión	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10	4.44%	80.23%
5	Mala definición área de trabajo	procedimiento	1	1	1	1	2	1	1	0	0	0	0	8	3.56%	83.79%
6	Falta movilidad para los servicios de mantenimiento fuera del taller	Gestión	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	7	3.11%	86.90%
7	La demanda cíclica en servicio desfasada con la oferta del servicio de mantenimiento	Gestión	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	7	3.11%	90.01%
8	Falta de organización en los puestos de trabajo	Gestión	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	6	2.67%	92.68%
9	Desorganización de Abastecimiento	control	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	1.78%	94.46%
10	Falta de capacitación al personal	Personal	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	1.78%	96.23%
														Total	225	100.00%

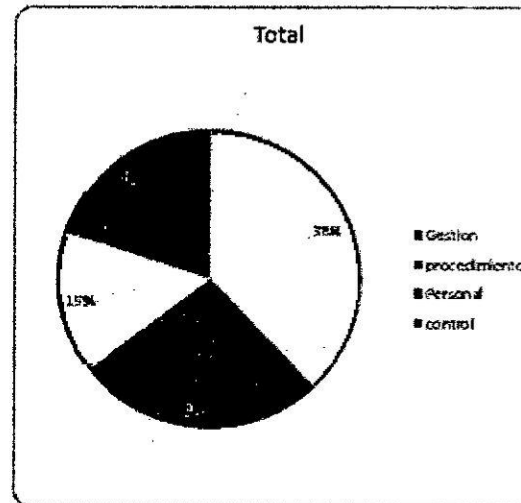
Fuente: elaboración propia

Figura 5. 1

AGRUPACION

Escala de Calificación de los problemas	
Muy grave	5
grave	4
regular	3
leve	2
irrelevante	1

Agrupación	Total
Gestión	37.87%
procedimiento	26.81%
Personal	15.32%
control	20.00%
	100.00%



Fuente: Elaboración propia

ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA:

Mediante la observación directa se por 14 días detecta que los servicios de mantenimiento no conforme representan el 26 % del total.

Se indica servicio no conforme:

- 1.-Por la demora en la entrega del camión al cliente
- 2.-Por reclamos de procesos repetitivos

Tabla 5. 3

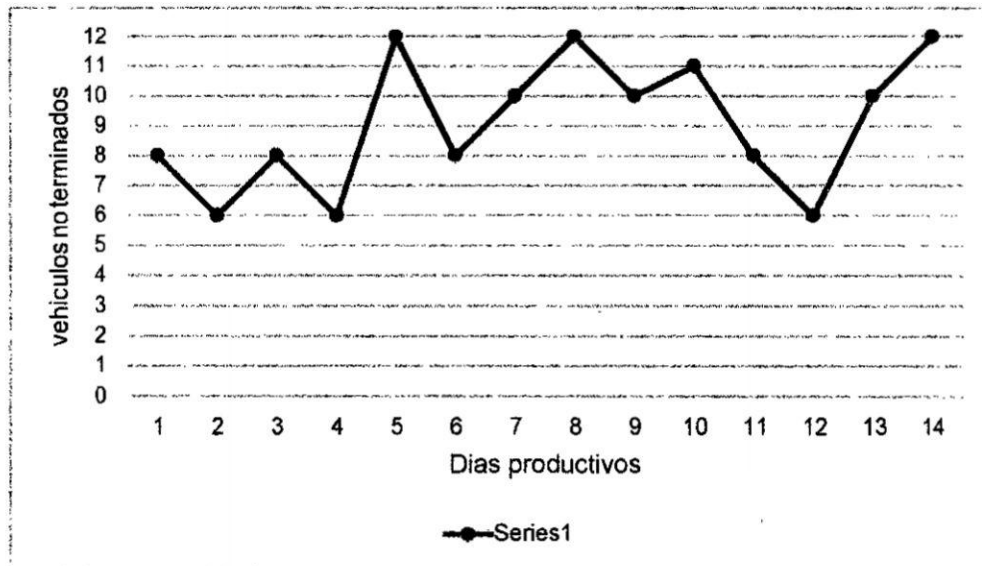
Observación directa por 14 días

Nov-2017															Total	
Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	14	14
Servicio conforme	8	6	8	6	12	8	10	12	10	11	8	6	10	12	133	74%
Servicio Programado	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	180	100%
Servicio no conforme	4	6	4	6	0	4	2	0	2	1	4	6	2	0	47	26%

Fuente: elaboración propia

Figura 5. 2

Servicio de mantenimiento no conforme



Fuente: Elaboración propia

Tabla.5. -4.

Marco del proyecto Six sigma

MARCO DEL PROYECTO SIX SIGMA	
Problema	Problemas de calidad del servicio de mantenimiento de camiones Iveco en la demora del servicio y reclamos por procesos repetitivos
Definición	Motored tenía problemas financieros y de calidad, como consecuencia del poco compromiso de los responsables del servicio de mantenimiento de camiones Iveco. Los cuales causan inconformidades en los clientes afectando la rentabilidad de la Empresa.
Objetivo del Proyecto	Eliminar la Demora del servicio y reclamos por procesos repetitivos actual del 26%
Oportunidad del Proyecto	Mejora en la calidad de servicio de mantenimiento de los camiones Iveco, mejora de los procesos y eliminar los servicios No conforme
Alcance del Proyecto	área de servicios de mantenimiento
Equipo de Trabajo	Gerente de Servicios (champion) Líder de Implementación (Black Belt) Asistente de servicios (Green Belt)
Recursos	Base de datos
Indicador de desempeño	nivel Sigma de calidad de un proceso
Características Críticas de Calidad	El cliente exige servicio de calidad sobre la demora del servicio y reclamos por procesos repetitivos

Fuente: elaboración propia

5.1.2 Desarrollo de la fase medir

Identificamos del servicio no conforme:

- 1.-Por la demora en la entrega del camión al cliente
- 2.-Por reclamos de procesos repetitivos

Tabla-5.-5.

Pareto: Defectos De Calidad

ITEM	DEFECTO DE CALIDAD POR AREA	Calificación	%	TOTAL ACUM	% ACUM
1	zona de lubricación	10	23.81%	20	23.26%
2	zona de diagnostico	8	19.05%	28	42.31%
3	zona de electrónica	8	19.05%	36	61.36%
4	Zona de suspensión	6	14.29%	42	75.64%
5	Zona de afinamiento	2	4.76%	44	80.40%
6	Zona de control de calidad	2	4.76%	46	85.16%
7	Zona eléctrica.	1	2.38%	47	87.55%
8	Zona de prueba de pista Electrónica	1	2.38%	48	89.93%
9	Zona de neumática.	1	2.38%	49	92.31%
10	Zona de entrega del vehículo.	1	2.38%	50	94.69%
11	Zona de alineamiento	1	2.38%	51	97.07%
12	Zona de freno	1	2.38%	52	99.45%
	TOTAL	42	100.00%		

Fuente: elaboración propia

CALCULO DEL NIVEL SIGMA

Con base en los datos del proceso se determinan los defectos por millón de oportunidades que se generaban mediante la aplicación de la formula.

<u>Datos a introducir</u>
1. Número de unidades procesadas: Número de unidades que se ha procesado en el periodo estudiado.
2. Porcentaje de posibilidades de encontrar el defecto: Porcentaje de productos que se han medido o verificado para detectar si son conformes o no (si verifican todos los productos, introducir 0=100%).
3. Numero de defectos detectados en las mediciones o verificaciones que se han hecho.

tomado de <https://www.pdcahome.com/wp-content/uploads/2013/05/nivel-de-calidad-en-conforme-o-no-conforme1.jpg>

Tabla 5. 6

Resultados	
4. El Porcentaje de defectos (o Defectos por Unidad, DPU) nos indica las probabilidades de que el producto salga defectuoso.	
5. Productividad (o Rendimiento del proceso), nos marca las probabilidades de que el producto salga conforme.	
6. Nivel de calidad sigma del proceso Te dice el numero de desviaciones típicas que tu proceso puede aceptar para que tu producto sea conforme.	

Tabla 5. 7

Calcular el nivel Sigma del proceso

Calcular el nivel sigma del proceso. Caso 1: Para productos Conformes/No conformes		
1. Número de unidades procesadas	N=	168
2. Porcentaje de posibilidades de encontrar el defecto	O=	100%
3. Numero de defectos detectados	D=	42
4. Porcentaje de Defectos	$DPU=D/(N \times O)$	25.0%
5. Productividad (Rto. del proceso)	$=(1-DPU) \times 100$	75.0%
6.	Nivel sigma del proceso =	2.17

<https://www.pdcahome.com/4466/calcular-el-nivel-sigma-del-proceso/>

Numero de proceso = 14 días *12 servicios = 168

Porcentaje de posibilidades de encontrar el defecto=100%

Numero de defectos detectados = 42

Porcentaje de defectos =25 %

Productividad (Rendimiento del proceso) = 75 %

Nivel Sigma del proceso = 2.17

5.1.3 Analisis de modo de falla y efecto de las fallas (AMEF)

Tabla 5. 8

numero	función del proceso	Falla potencial	Efecto potencial de la falla	Severidad	Causa potencial de las fallas	Ocurrenci	Control Actual del proceso	Detención	RPN
1	LUBRICACION	Cantidad lubricante menor a la especificada	El motor arranca con dificultad, reprocesar	8	Falta de competencia del técnico, deficiencias en el uso de manual	5	Inspección	1	40
2	LUBRICACION	Cantidad lubricante mayor a la especificada	El motor quemara aceite y contamina	6	Falta de competencia del técnico deficiencias en el uso de manual	3	Inspección	1	18
3	LUBRICACION	Contaminación del área con lubricante	Accidente del operario, retraso del proceso	8	Falta de capacitación del técnico del área o distribución inadecuada de equipos	5	Inspección	6	240
4	LUBRICACION	Contaminación del lubricante nuevo	El cambio de aceite antes de tiempo previsto	6	Proceso inadecuado o incumplimiento del proceso	8	Inspección	6	288
5	LUBRICACION	Contaminación del operario con el lubricante	Sanción por incumplimiento de la normativa de seguridad y salud en el trabajo	2	Falta de uso de protección personal o falta de equipo	8	Inspección	2	32
6	LUBRICACION	Lubricantes alternativos con especificación desactualizada	Deterioro anticipado del vehiculo costo adicional de garantía.	2	Proceso inadecuado de servicio y falta de manual de Especificaciones	1	Inspección	6	12

Tabla 5. 11

Registro de calidad del mantenimiento

REGISTRO DE CALIDAD DEL MANTENIMIENTO					
TALLER MECANICO MOTORED					
Registro de mantenimiento numero:			supervisor		
fecha:					
Placa de vehiculo					
orden de trabajo					
Tipo de Mantenimiento			Preventivo	Correctivo	
ESPECIALIDAD			TIEMPO		DESCRIPCION DETALLADA
Mecanico	Electricista	Electronico	Estimado	Real	
Lubricacion					
Frenos					
Direccion					
Suspension					
Afinamiento					
pueba de pista					
	sistema de luces				
	luces interiores				
	aire acondicionado				
	carga				
	arranque				
		Diagnostico E.			
		escanner			
MATERIALES EMPLEADOS					
DESCRIPCION					NUMERO DE EVALUACION TECNICA
FECHA DE TERMINACION DEL TRABAJO.....					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. 12

Check list para la tasa de calidad

Aplicación: Vertis - EuroCargo - Tector - Cavallino - Cursor - Stralis - Trakker	
Modelo: _____	Chasis: _____ OS: _____ km _____
MOTOR (Verificar)	OK verificación
Nivel de aceite	OK
Nivel de líquido refrigerante motor	OK
Funcionamiento del sistema de arranque	OK
CHASIS Y GRUPO MECANICO (Verificar)	
Nivel de aceite del sistema hidráulico de dirección.	OK
Nivel de aceite de eje trasero (diferencial).	OK
Nivel de aceite de caja de velocidad	OK
Reapriete de tapones de llenado (motor, caja, diferencial).	OK
Dirección, verificación de alineación de volante.	OK
Estado de neumáticos y presión.	OK
Reaprietes de las tuercas de las ruedas.	OK
Nivel de aceite de buje delantero.	OK
FRENO (verificar)	OK verificación
Funcionamiento freno de servicio (verificar si hay fugas)	OK
Funcionamiento de freno de estacionamiento.	OK
Nivel de fluido de sistema de freno	OK
CABINA Y COMPONENTES ELÉTRICOS (verificar)	OK verificación
Funcionamiento de las cerraduras y pestillos	OK
Funcionamiento de mecanismos de accionamiento de vidrios	OK
Interruptores de luces externas, de emergencia y regulación de faros	OK
Funcionamiento del limpia parabrisas	OK

Nivel de agua de la reserva del limpia parabrisas	OK
Funcionamiento de bocina	OK
Funcionamiento de luces internas	OK
Funcionamiento de luces de giro	OK
Funcionamiento de faros/Luces externas	OK
Tensión de batería (min. 12.5V)	OK
Funcionamiento de aire acondicionado (Opcional)	OK
Torque cable de batería (4 - 6) Nm	OK
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO (Verificar)	
	OK verificación
Funcionamiento de todos los instrumentos de panel y lámparas piloto	OK
Eficiencia y estabilidad del sistema de frenos (servicio y estacionamiento)	OK
Estabilidad del vehículo / sistema de dirección (, ruidos, etc.)	OK
Verificar la implementación: (Conforme/No conforme).	OK
Cancelación de la memoria de averías del vehículo a través del uso de EASY	OK
<p>_____ Firma Mecánico (ejecutor)</p> <p>Aclaración:</p> <p>Fecha <u> / / </u></p>	<p style="text-align: center;">_____ Firma Líder Oficina</p> <p style="text-align: center;">Aclaración:</p> <p>Fecha <u> / / </u></p>

Fuente: elaboración propia

ENCUESTA AL PERSONAL

Para obtener la información del proceso de mantenimiento que se realiza actualmente en el taller de servicios Motored. La encuesta está dirigida a los involucrados directamente en el proceso tanto en la supervisión, control y ejecución del mantenimiento a camiones IVECO.

ENCUESTA AL PERSONAL ENCARGADO DEL TALLER AUTOMOTRIZ JEFE DE TALLER, SUPERVISOR, TECNICO MECANICO Y OPERARIO

Encuesta dirigida al jefe de taller, supervisor, técnico mecánico y operario del área de mantenimiento del taller de servicios de camiones Iveco
Sobre la gestión del proceso de mantenimiento que se desarrolla actualmente.

La valoración de la encuesta

1 = malo 2 = regular 3 = bueno 4 = muy bueno 5 = Excelente

Tabla 5. 13

Encuesta al personal encargado del taller automotriz

PREGUNTAS						
1	¿Conoce la visión, Misión y Objetivos de la empresa?	1	2	3	4	5
2	¿El sistema de gestión de calidad está alineado con los procesos del servicio de mantenimiento?	1	2	3	4	5
3	¿El sistema de gestión actual tiene deficiencias para con el control, supervisión y evaluación del proceso completo de mantenimiento?	1	2	3	4	5
4	¿Existe liderazgo en la gestión del mantenimiento para permitir un proceso confiable?	1	2	3	4	5
5	¿Se cuenta con normativas sobre el cuidado del medio ambiente y normas de seguridad y salud de trabajo?	1	2	3	4	5
6	¿Conoce los resultados de la evaluación de los objetivos, planes y programas del área de mantenimiento?	1	2	3	4	5
7	¿El six sigma es una alternativa para la mejora de un sistema de gestión en el mantenimiento?	1	2	3	4	5
8	¿Conoce el sistema de gestión del mantenimiento actual?	1	2	3	4	5
9	¿Los socios estratégicos referidos a la logística e implementación del área de administración y área de mantenimiento se alinean con las necesidades del área?	1	2	3	4	5
10	¿De acuerdo a la frecuencia de mantenimiento se estockea el almacén de repuestos?	1	2	3	4	5
11	¿Existe un sistema web entre proveedores de equipos, herramientas y repuestos con el área administrativa?	1	2	3	4	5
12	¿La empresa posee un programa informático para la comunicación y registro interno?	1	2	3	4	5
13	¿La infraestructura (recursos físicos y tecnológicos) se abastece para realizar de manera correcta el proceso de mantenimiento?	1	2	3	4	5
14	¿Se lleva un registro de los servicios de mantenimiento de los vehículos?	1	2	3	4	5
15	¿Cuenta con formatos o documentos de apoyo para el registro y control de los servicios de mantenimiento?	1	2	3	4	5

Fuente: elaboración propia

ESCALA DE ESTIMACIÓN PARA LA HETEROEVALUACIÓN

VARIABLE DEPENDIENTE: CALIDAD DEL SERVICIO DE
MANTENIMIENTO DE CAMIONES IVECO

DIMENSION: ORGANIZACIÓN DEL TALLER

INDICADOR: COMPETENCIAS TÉCNICAS DE CALIDAD

HETEROEVALUACIÓN DE COMPETENCIAS TÉCNICAS DE CALIDAD						
Trabajador		Fecha		Firma		
DIMENSIONES	OPINIÓN	Dest.	Log.	Pro.	Ini.	
CONOCER:						
conoce la información del proceso mantenimiento						
interpretación del resultado del servicio de mantenimiento						
HACER:						
Ejecuta procedimientos						
Aplicación de técnicas						
CONVIVIR:						
Participación Proactiva						
Interrelación						
Integración						
SER:						
Actitudes para el cumplimiento de las directivas.						
Valoriza su esfuerzo del cumplimiento de un servicio de calidad						

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Contratación de hipótesis con los resultados

Hipótesis general

Si se aplica SIX SIGMA se obtendrá una mejora en la calidad de servicio del mantenimiento de camiones IVECO de la empresa MOTORED S.A.

Contratación de Hipótesis

La aplicación Six Sigma en el proceso de mantenimiento permitió optimizar la productividad de los servicios de los camiones Iveco. Al mejorar la disponibilidad del taller tanto en equipamiento, distribución de ambiente y capacitación.

La empresa, incrementan el beneficio por lo que el compromiso y participación activa mantendrá una mejora continua del proceso se eleva la productividad de las instalaciones elevando los estándares de calidad, así como un mejor rendimiento.

Considerando que el diseño de la investigación es No-Experimental, del tipo Post Test con un solo grupo.

Obtenemos:

Para la variable independiente Six Sigma:

El cálculo del nivel Six Sigma del proceso actual se obtiene un valor Six Sigma 2.17. (ver figura 5.7).

Con la mejora del proceso el valor Six Sigma es 4.01. (ver figura 6.1).

Para la variable dependiente calidad del servicio de mantenimiento de camiones IVECO:

Se registra la mejora de la calidad del servicio a través de las encuestas de satisfacción y los reportes de reclamo, estableciéndose una trazabilidad con los objetivos de la calidad de la empresa.

La mejora de la productividad en los servicios de mantenimiento de camiones IVECO.

De 4 líneas de trabajo pasamos a 6 líneas de trabajo

La productividad por técnico aumenta y cada línea de trabajo pasa de 3 servicios de mantenimiento a 4 unidades.

6.2 Contrastación de los resultados con otros estudios similares

Al igual que el estudio realizado en la tesis García (2015) en su tesis: **“MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA CALIDAD EN EL SERVICIO EN EL DEPARTAMENTO DE ALTA TENSIÓN DE STC METRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO”**

Con la aplicación de estos elementos (Six Sigma) se puede ver de manera inmediata, que el nivel de calidad que se presta en el suministro y manutención de la distribución de energía eléctrica en las subestaciones eléctricas de toda la red del Metro, se eleva dando una mayor garantía de satisfacción al usuario al mantener el servicio del transporte. Se reduce el número de fallas que se presentan en los equipos por realizar mantenimientos de mejor calidad, se reducen los costos de mantenimiento correctivo y el índice de servicio aumenta garantizando casi la ininterrupción de la continuidad eléctrica. De la misma manera, ayuda a delimitar responsabilidades entre las diferentes áreas operativas del STC en cuanto a la intervención de fallas en los equipos, cuando se presenta la interrupción del servicio de transporte.

Los estudios realizados se obtuvieron similares resultados La aplicación Six Sigma en el proceso de mantenimiento permitió optimizar la productividad de los servicios de los camiones IVECO. Al mejorar la disponibilidad del taller tanto en equipamiento; distribución de ambiente y capacitación.

Tabla 6. 1

Pareto de calidad mejorado

ITEM	DEFECTO DE CALIDAD POR AREA	Calificación	%	TOTAL ACUM	% ACUM
1	zona de lubricación	1	50.00%	1	50.00%
2	zona de diagnostico	1	50.00%	2	100.00%
3	zona de electrónica	0	0.00%	2	100.00%
4	Zona de suspensión	0	0.00%	2	100.00%
5	Zona de afinamiento	0	0.00%	2	100.00%
6	Zona de control de calidad	0	0.00%	2	100.00%
7	Zona eléctrica.	0	0.00%	2	100.00%
8	Zona de prueba de pista	0	0.00%	2	100.00%
9	Zona de neumática.	0	0.00%	2	100.00%
10	Zona de entrega del vehículo.	0	0.00%	2	100.00%
11	Zona de alineamiento	0	0.00%	2	100.00%
12	Zona de freno	0	0.00%	2	100.00%
	TOTAL	2	100.00%		

Fuente: elaboración propia

Calculando el nivel sigma y comparando con el inicio

Inicio:

Nivel Sigma del proceso = 2.17

Mejorado:

Nivel Sigma del proceso = 4.01

Figura 6. 1

Nivel Sigma Del Proceso Mejorado

**Calcular el nivel sigma del proceso.
Caso 1: Para productos Conformes/No conformes**

1. Número de unidades procesadas	N=	336
2. Porcentaje de posibilidades de encontrar el defecto	O=	100%
3. Numero de defectos detectados	D=	2
4. Porcentaje de Defectos	$DPU=D/(N \times O)$	0.6%
5. Productividad (Rto. del proceso)	$=(1-DPU) \times 100$	99.4%
6.	Nivel sigma del proceso =	4.01

Numero de proceso = 14 días *24 servicios = 336

Porcentaje de posibilidades de encontrar el defecto=100%

Numero de defectos detectados = 2

Porcentaje de defectos =0.6 %

Productividad (Rendimiento del proceso) = 99.4 %

Nivel Sigma del proceso = 4.01

Optimización de la productividad de las maquinarias y equipos diversos

<p>Insatisfacción del Cliente.</p> <p>Demasiados Mantenimientos Correctivos.</p> <p>Excesivos tiempos de atención.</p> <p>Falta de Capacitación</p>	<p>APLICACIÓN DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO MEDIANTE</p>	<p>Satisfacción del Cliente</p> <p>Reducción de los mantenimientos correctivos.</p> <p>Racionalización de los tiempos de atención</p> <p>Capacitación del personal del Área de Mantenimiento</p>
---	---	--

VII. CONCLUSIONES

- a. En la investigación se concluye que con la aplicación de la gestión de mantenimiento mediante Six Sigma, se logra la mejora de la productividad de los procesos de mantenimiento de camiones IVECO. (Nivel Sigma).
- b. Se obtuvo un progreso con los nuevos procesos para el área de mantenimiento, lo que permitirá en el futuro a la Gerencia obtener información de mejor calidad, y de forma más rápida,
- c. Asimismo, dar la importancia al personal involucrado con la gerencia para la toma de decisiones.
- d. Es muy importante el compromiso de la gerencia con el personal técnico del área de mantenimiento a fin de estimular y mejorar el nivel de la capacitación y especialización del personal en el servicio de mantenimiento de camiones IVECO.
- e. Implementando este proyecto Six Sigma se incrementaron los servicios de Mantenimiento a camiones IVECO.

VIII. RECOMENDACIONES

- a. El responsable de la directriz y el técnico operativo del área de mantenimiento de la empresa se le debe concientizar y capacitar, lo que es el mantenimiento automotriz de calidad lo que permitirá mayor responsabilidad y prevención de accidentes.
- b. La aplicación del Six Sigma en el proceso de mantenimiento de los camiones IVECO de la empresa es importante, para la mejora de la calidad del servicio por lo que se recomendará a la Gerencia se desarrolle, establecer las mejoras anualmente.
- c. Esta investigación es de suma importancia para la empresa que desee implementar un modelo de gestión de mantenimiento basado en la metodología Six Sigma, para poder obtener mejoras de calidad en su servicio de mantenimiento.
- d. En la gestión del mantenimiento, la información concreta, el adecuado manejo de la documentación y el manejo de los registros de reclamos de calidad en el servicio, son de vital importancia para la toma de decisiones.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TESIS:

Aguirre Parra R. (2015). *Gestión del mantenimiento mediante Six Sigma para la optimización de la productividad de las maquinarias y equipos diversos de la empresa Remap S.A.C.* Lima. Para optar el grado académico de Doctor en Sistemas de Ingeniería. Universidad Nacional del Centro. Lima – Perú

Aliaga Marticorena M. (2013). *Gestión del mantenimiento mediante SIX SIGMA para la optimización de la productividad de los equipos en maquinaria pesada S. A.* para optar el grado de Ingeniero Mecánico. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo – Perú.

Delgado M. (2015). Propuesta de un plan para la reducción de la merma utilizando la metodología Six Sigma en una planta de productos plásticos. Tesis para obtener el grado de Magister en Ingeniería Industrial con mención en Gestión de Operaciones, Pontificia Universidad Católica del Perú.

García Esparza, C. (2015). *“Modelo de gestión de mantenimiento para incrementar la calidad en el servicio en el departamento de alta tensión de stc metro de la ciudad de México”*. Para optar el grado de Maestro en Ingeniería Industrial. Instituto Politécnico Nacional. México.

Mora Cacho C. (2013). *Propuesta de mejora de procesos de control de calidad en la fabricación de tubos de acero estructurales en una empresa metalmecánica*. Para optar el título de Ingeniero Industrial. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima Perú.

Ordoñez W. y Torres J. (2014). Análisis y mejora de procesos en una empresa textil empleando la metodología DMAIC. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Rojas Correa, C. (2014). *Mejoras en la gestión de la planificación y pautas de mantenimiento en los camiones de carguío diesel Komatsu 830E Y 930E en la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi*. Para optar el título de Ingeniero Civil Electricista. Universidad de Chile.

Saavedra López, J. (2016). *Sistema de mejora continua en base a la metodología Seis Sigma en la gestión del departamento de mantenimiento del Hospital San Rafael, Santa Tecla*. Masters Thesis, Universidad de el Salvador. Para optar el grado de Maestro en Consultoría Empresarial. Universidad de El Salvador.

Sánchez, E. (2005). *Seis Sigma, filosofía de gestión de la calidad: estudio teórico y su posible aplicación en el Perú*. Tesis para optar el título de Licenciado en Ingeniería Industrial y de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura, Piura, Perú.

LIBROS

Bonilla E., Diaz B., Kleeverg F. y Noriega M. (2010). *Mejora continua de los procesos: herramientas y técnicas*, primera edición. Fondo editorial de la Universidad de Lima, Perú.

Gutiérrez H. y De la Vara R. (2013). *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma*, Tercera edición. Editorial Mc Graw-Hill, México.

Harry M., Mann P., De Hodgins O., Hulbert R. y Lacke C. (2010). *Practioner's guide for statics and lean six sigma for process improvements*. Editorial Limusa Wiley, EE. UU.

Hernández, Fernández y Baptista (2014). *Metodología de la investigación*. Quinta edición. Mc Graw Hill. México.

Hernández Sampieri, R. (2014), *Metodología de la Investigación*. 6° edición. Editorial Mc Graw Hill México.

Juran J. y Gryna F. (1995). *Análisis y planeación de la calidad*. Editorial Mc Graw-Hill, México.

Krajewski L., Ritzman L. y Malhotra M. (2008). *Administración de operaciones: procesos y cadena de valor*, octava edición. Editorial Pearson Educación, México.

Montgomery, Douglas. (2006). *Control Estadístico de la Calidad*, tercera edición. Editorial Limusa Wiley, México.

Pyzdek, T. (2003). *The six-sigma handbook: revised and expanded*. Editorial Mc Graw-Hill, EE. UU.

Tennant G. (2001). *Six Sixma: Control estadístico del proceso y administración total de la calidad en manufactura y servicios*. Editorial Panorama, México.

REFERENCIAS DE LA WEB

Romero, L. (2004) Proyecto de reingeniería del servicio técnico de talleres de una empresa distribuidora automotriz. Recuperado 17 de Febrerodel2018dewww.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/960/1/1849.pdf <http://www.scnbd.com/doc/34346675/Estudios-Economicos-Scotiabank-2010>.

Moubray, J (2004) Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (18 de Febrero del 2018)

Recuperado de

mantenimientoindustrial.wikispaces.com/Plan+de+mantenimiento+ba

Automotriz de Ferreyros S.A., Recuperado de:
<https://www.ferreyros.com.pe/nosotros/acerca-de-ferreyros/otras-subsidiarias-de-ferreycorp/motored>

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: "SIX SIGMA EN LA CALIDAD DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE CAMIONES IVECO, EMPRESA MOTORED S.A."

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	POBLACIÓN Y MUESTRA	DISÑO												
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Como influye la aplicación del six sigma, en la calidad del servicio de mantenimiento de camiones IVECO en la empresa Automotriz Motored S.A. ?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Verificar que el six sigma mejora la calidad del servicio de mantenimiento de camiones IVECO; empresa Automotriz MOTORED S.A</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>Si se aplica SIX SIGMA se obtendrá una mejora en la calidad de servicio del mantenimiento de camiones IVECO de la empresa MOTORED S.A.</p>	<p>Variable Independiente: Six sigma</p> <p>Dimensiones: X: Six sigma</p> <p>x1 : Definir x2 : Medir x3: Analizar x4: Mejorar x5: Control</p>	<p>X1.1 Cantidad de servicios de Mantenimiento terminado, pendiente y no programado.</p> <p>X2.1: Evaluación de la medición de eficiencia y competencia del personal</p> <p>X3.1: Control de hora-hombre del proceso. X3.2 Reporte de mantenimiento PM1 X3.3: Tiempo Promedio para Fallar (TPPF)</p> <p>X4.1: Estadístico de servicios no conforme. X4.2 Cumplimiento del plan de acciones correctivas</p> <p>X5.1 :Control de tiempos predeterminados</p>	<p>Por tratarse de una unidad de investigación cuya Población está conformada por 50 trabajadores, los mismos que en su totalidad serán observados; Entonces la población y la muestra coinciden.</p> <p>50 personas</p> <table border="0"> <tr> <td>Gerente</td> <td>01</td> </tr> <tr> <td>Administrador</td> <td>01</td> </tr> <tr> <td>Supervisor</td> <td>04</td> </tr> <tr> <td>Jefe de taller</td> <td>01</td> </tr> <tr> <td>Técnico mecánico</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Operario</td> <td>13</td> </tr> </table>	Gerente	01	Administrador	01	Supervisor	04	Jefe de taller	01	Técnico mecánico	30	Operario	13	<p>Tipo de investigación Descriptiva, aplicada y No experimental</p> <p>Estudio de corte transaccional</p> <p>Tipo de Hipótesis: Hipótesis de Investigación No-Experimental.</p>
Gerente	01																	
Administrador	01																	
Supervisor	04																	
Jefe de taller	01																	
Técnico mecánico	30																	
Operario	13																	

PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE:	INDICADORES		
<p>¿Cuál es la situación actual de la estructura organizacional en la calidad de mantenimiento de camiones Iveco en la Empresa Motored SA?</p> <p>¿Permite los procedimientos de trabajo y lineamientos otorgar responsabilidad a las personas encargadas de gestionar la calidad en cada área, sobre los problemas detectados en el servicio de Mantenimiento de camiones IVECO en la Empresa Motored S.A.?</p> <p>¿Qué herramientas específicas de la metodología Six Sigma son las más adecuadas para mejorar el servicio de mantenimiento de los camiones IVECO en la empresa Motored S.A.?</p>	<p>Identificar la situación actual de la estructura organizacional en la calidad de mantenimiento de camiones IVECO en la Empresa Motored S.A.</p> <p>Optimizar los procedimientos de trabajo y lineamientos para otorgar responsabilidad a las personas encargadas de gestionar la calidad de cada área, sobre los problemas detectados en el servicio de mantenimiento de camiones IVECO en la Empresa Motored S.A.</p> <p>Demostrar el aumento de la eficiencia, reducción de costos y la mejora de la satisfacción del cliente utilizando la metodología Six Sigma permitiendo eliminar defectos del proceso de Mantenimiento de camiones Iveco en la empresa MOTORED S.A.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Existe una influencia directa y significativa de la situación actual de la estructura organizacional en la calidad del mantenimiento de camiones IVECO en la Empresa Motored SA. • Se mejoran los procedimientos de trabajo y los lineamientos para otorgar responsabilidad a las personas encargadas de gestionar la calidad de cada área. Entonces se perfecciona la calidad del servicio de mantenimiento en camiones Iveco, Empresa Motored SA. • El Six Sigma es una técnica adecuada para mejorar el mantenimiento de camiones IVECO aumentando la eficiencia, la reducción de costos y la mejora de la satisfacción del cliente en el mantenimiento de camiones Iveco, empresa MOTORED S.A.. 	<p>Y: Calidad de servicio de mantenimiento de camiones Iveco.</p> <p>Dimensiones:</p> <p>Y1-Supervisión de Gestión de Mantenimiento.</p> <p>Y2 -Métodos y técnicas de servicio de mantenimiento</p>	<p>Y1.1 : Registros de calidad del mantenimiento</p> <p>Y1.2: Evaluar los recursos humanos</p> <p>Y2.1 Lista de chequeo de las operaciones de mantenimiento</p> <p>Y2.2: Encuesta de cumplimiento del servicio del cliente</p>		



VENTA DE SERVICIO PRESUPUESTO VS REAL - MOTORED 2016

MESES	PPTO 2012	REAL 2012	% CUMP.	VARIACION REAL VS PPTO	MARGEN
ENERO					
FEBRERO					
MARZO					
ABRIL	33,500	25,414	75.86%	-8,086	32%
MAYO	33,500	36,698	109.55%	3,198	41%
JUNIO	38,000	39,147	103.02%	1,147	40%
JULIO	38,000	24,459	64.37%	-13,541	38%
AGOSTO	36,000		0.00%		
SETIEMBRE	36,000		0.00%		
OCTUBRE	31,000		0.00%		
NOVIEMBRE	31,000		0.00%		
DICIEMBRE	31,000		0.00%		
TOTAL PPTO	\$308,000	\$125,718	40.82%	-17,282	

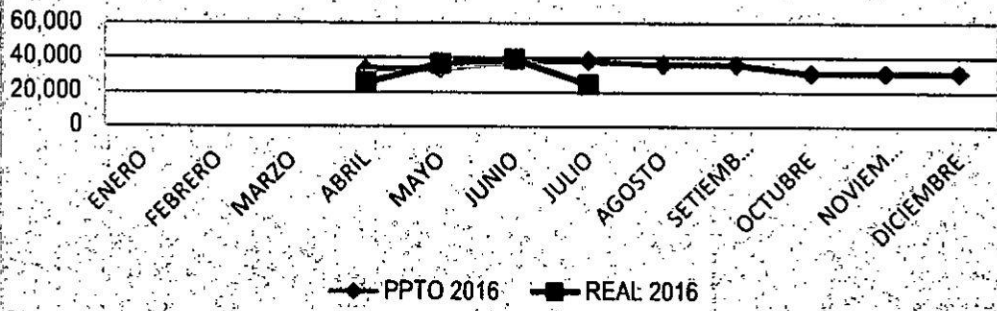
VENTA DE REPUESTOS SERVICIO 2016

MESES	VENTAS DE REPUESTOS 2012 US\$	MARGEN
ENERO	-	
FEBRERO	-	
MARZO	-	
ABRIL	16,158	63%
MAYO	19,115	61%
JUNIO	25,400	48%
JULIO	13,076	55%
AGOSTO		
SETIEMBRE		
OCTUBRE		
NOVIEMBRE		
DICIEMBRE		
TOTAL	73,749	

CUADRO COMPARATIVO VENTA SERVICIO - REPUESTOS TRIMESTRAL 2016		
	SERVICIO	REPUESTOS
1ER TRIMESTRE	0	0
2DO TRIMESTRE	101,259	60,673
1ER SEMESTRE	101,259	60,673
3ER TRIMESTRE	24,459	13,076
4TO TRIMESTRE		
2DO SEMESTRE	24,459	13,076

	TOTAL SERVICIO	TOTAL REPUESTOS	TOTAL SERVICIO + REPUESTOS
ANUAL	125,718	73,749	199,467

VENTA DE SERVICIO MOTORED 2016

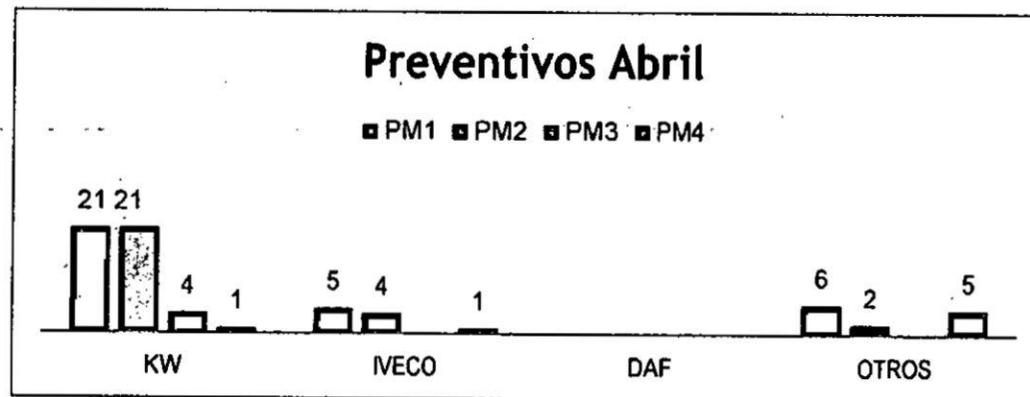


ATENCIONES POR TIPO DE MANTENIMIENTO 2016

MES DE ABRIL 2016

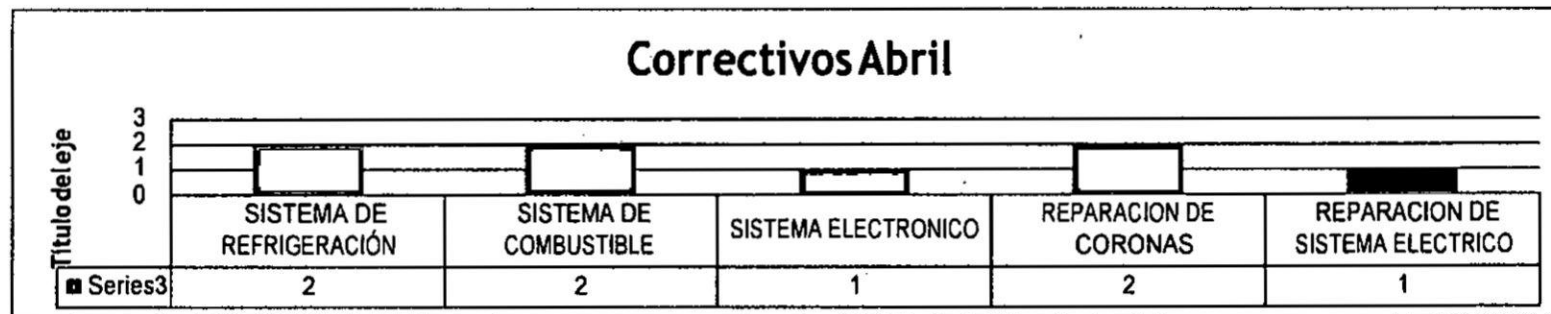
MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS

PM'S	KW	IVECO	DAF	OTROS	TOTAL
PM1	21	5		6	32
PM2	21	4		2	27
PM3	4				4
PM4	1	1		5	7
TOTAL PM	47	10		13	70



	ISX	ISM	C12	C15	CURSOR	TECTOR	PACCAR	KW	IVECO	DAF	OTROS	TOTAL:
REPARACION DE MOTOR												
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	2											2
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	1					1						2
SISTEMA ELECTRONICO				1								1
CALIBRACION DE MOTOR												
CAMBIO DE CONJUNTO DE EMBRAGUE												
REPARACION DE CAJA DE CAMBIOS												
REPARACION DE CORONAS								2				2
REPARACION DE CAJA DE DIRECCIÓN												
REPARACION DE SISTEMA DE FRENOS												
REPARACION DE SISTEMA DE SUSPENSIÓN												
REPARACION DE SISTEMA ELECTRICO								1				1
TOTAL MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS	3			1		1		3				8

MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS



Indicador: Cantidad de servicios de mantenimiento terminados, pendientes y no programados.

REGISTRO DE CALIDAD DEL MANTENIMIENTO					
TALLER MECANICO MOTORED					
Registro de mantenimiento numero:			supervisor		
fecha:					
Placa de vehiculo					
orden de trabajo					
Tipo de Mantenimiento			Preventivo	Correctivo	
ESPECIALIDAD			TIEMPO		DESCRIPCION DETALLADA
Mecánico	Electricista	Electrónico	Estimado	Real	
Lubricacion					
Frenos					
Direccion					
Suspension					
Afinamiento					
pueba de pista					
	sistema de luces				
	luces interiores				
	aire acondicionado				
	carga				
	arranque				
		Diagnostico E.			
		escanner			
MATERIALES EMPLEADOS					
DESCRIPCION					NUMERO DE EVALUACIÓN TÉCNICA
FECHA DE TERMINACIÓN DEL TRABAJO					

Fuente: Empresa Motored

X2.1: **Indicador:** Evaluación de la medición de eficiencia y competencia del personal.

Mantenimiento preventivo

MOTORED

una empresa Paccorcorp

IVECO - TRAKKER - PROCEDENCIA ARGENTINA - ACEITE MINERAL (MOTOR Y DIFERENCIALES) - ACEITE SINTÉTICO (TRANSMISIÓN)
(Unidades de fabricación hasta el 2011)

GGFRECUENCIA DE SERVICIO PREVENTIVO	CAN T	UNIDA D	CÓDIGO	PM1	PM1	PM1	PM2	PM1	PM1	PM1	PM1	PM1	PM3	OBSERVACIONES	
				1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000		
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	Km	
														Hr	
1	FILTRO DE ACEITE	2.00	UND	2592544	X	X	X	X	X	X	X	X	X	CAMBIE FILTROS JUNTO CON EL ACEITE.	
2	FILTRO DE COMBUSTIBLE	1.00	UND	2594045	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
3	FILTRO SEPARADOR DE AGUA	1.00	UND	7147701	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1.00	UND	2596155					X					EN CASO DE SATURACION/PERFORACION DEL ELEMENTO, CAMBIELO INMEDIATAMENTE.	
5	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	1.00	UND	2596157					X						
6	FILTRO DE DIRECCION HIDRAULICA	1.00	UND	1902137					X					CAMBIE ACEITE Y FILTRO UNA VEZ AL AÑO.	
7	FILTRO SECADOR DE AIRE	1.00	UND	2592261					X					CAMBIE CARTUJO ANUALMENTE. SI DRENAJE TIENE ACEITE, REVISE COMPRESOR.	
8	FILTRO BLOW BY	1.00	UND	504209107		X		X		X					
9	ACEITE MOTOR	10.00	GAL	15W40 CI4 PLUS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	CAMBIE ACEITE EN CADA MANTENIMIENTO.	
10	ACEITE CAJA DE TRANSMISION	4.00	GAL	0671.090.334										CAMBIE ACEITE A LAS 6000 HORAS O 240000 Km. LO QUE OCURRA PRIMERO	
11	ACEITE CORONAS	10.00	GAL	85W140 API GL5					X					X	CAMBIE ACEITE MINIMO DOS VECES AL AÑO
15	ACEITE DE RUEDAS DELANTERAS	0.25	GAL	85W140 API GL5					X					X	CAMBIE ACEITE MINIMO DOS VECES AL AÑO
13	ACEITE DE DIRECCION HIDRAULICA	2.00	GAL	ATF 220					X					X	CAMBIE ACEITE Y FILTRO UNA VEZ AL AÑO.
14	GRASA	3.00	KG	EP-3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APLIQUE GRASA EN TODOS LOS PUNTOS DE ENGRASE.
15	REFRIGERANTE	10.00	GAL	50/50 HEAVY DUTY DILUTED										X	VERIFIQUE Y RELLENE SEGUN TEST/ CAMBIE ANUALMENTE.
16	MANTENIMIENTO	1.00	UND	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
17	REGULACION DE FRENSOS	1.00	UND	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
18	REGULACION DE EMERAGUE	1.00	UND	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
19	INSPECCION GENERAL	1.00	UND	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
20	ENGRASE GENERAL	1.00	UND	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
21	CALIBRACION DE VÁLVULAS	1.00	UND	-										X	
22	DIAGNOSTICO ELECTRONICO	1.00	UND	-										X	
23	REVISION DE FAJAS Y TEMPLADORES	1.00	UND	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SE COTIZARA POR SEPARADO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO
24	LIMPIEZA Y REGULACION DE INYECTORES	1.00	UND	-										X	SE COTIZARA POR SEPARADO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO
25	LAVADO DE TANQUES DE COMBUSTIBLE	1.00	UND	-										X	SE COTIZARA POR SEPARADO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO
26	LIMPIEZA GENERAL DE FRENSOS DELANTEROS Y POSTERIORES	1.00	UND	-										X	SE COTIZARA POR SEPARADO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO
27	REGULACION DE FRENO DE MOTOR	1.00	UND	-										X	SE COTIZARA POR SEPARADO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Fuente: Empresa Motored

Calificación de operaciones del servicio de mantenimiento de taller


Reclamo: servicio defectuoso

Tiempo asignado:

FACTORES	PESO	PUNTAJE PARCIAL						PUNTAJE OBTENIDO
		0	1	2	3	4	5	
1.- Proceso operacional	5							
2.- Precisión, acabado y aplicación de normas técnicas	4							
3.- Funcionalidad / aptitud de uso	4							
4.- Tiempo de ejecución	3							
5.- Orden y Seguridad/ cuidado del ambiente	4							
Puntaje total								
Nota vigesimal								

Fuente: Empresa Motored

Check list para la tasa de calidad

Aplicación: Vertis - EuroCargo - Tector - Cavallino - Cursor - Stralis - Trakker	
<p>MOTORED una empresa  pereycorp</p>	
Modelo: _____	Chasis: _____ OS: _____
_____	km _____
MOTOR (Verificar)	OK verificación
Nivel de aceite	OK
Nivel de líquido refrigerante motor	OK
Funcionamiento del sistema de arranque	OK
CHASIS Y GRUPO MECANICO (Verificar)	
Nivel de aceite del sistema hidráulico de dirección.	OK
Nivel de aceite de eje trasero (diferencial).	OK
Nivel de aceite de caja de velocidad.	OK
Reapriete de tapones de llenado (motor, caja, diferencial)	OK
Dirección, verificación de alineación de volante.	OK
Estado de neumáticos y presión.	OK
Reaprietes de las tuercas de las ruedas.	OK
Nivel de aceite de buje delantero	OK
FRENO (verificar)	OK verificación
Funcionamiento freno de servicio (verificar si hay fugas)	OK
Funcionamiento de freno de estacionamiento.	OK
Nivel de fluido de sistema de freno	OK
CABINA Y COMPONENTES ELÉTRICOS (verificar)	OK verificación
Funcionamiento de las cerraduras y pestillos	OK
Funcionamiento de mecanismos de accionamiento de vidrios	OK

Interruptores de luces externas, de emergencia y regulación de faros	OK
Funcionamiento del limpia parabrisas	OK
Nivel de agua de la reserva del limpia parabrisas	OK
Funcionamiento de bocina	OK
Funcionamiento de luces internas	OK
Funcionamiento de luces de giro	OK
Funcionamiento de faros/Luces externas	OK
Tensión de batería (min.12.5V)	OK
Funcionamiento de aire acondicionado (Opcional)	OK
Torque cable de batería (4 - 6) Nm	OK
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO (Verificar)	
	OK verificación
Funcionamiento de todos los instrumentos de panel y lámparas piloto	OK
Eficiencia y estabilidad del sistema de frenos (servicio y estacionamiento)	OK
Estabilidad del vehículo / sistema de dirección (, ruidos, etc.)	OK
Verificar la implementación (Conforme/No conforme)	OK
Cancelación de la memoria de averías del vehículo a través del uso de EASY	OK
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 45%;"> <p>Firma Mecánico (ejecutor)</p> <p>Aclaración:</p> <p style="text-align: center;">____/____/____</p> <p>Fecha</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Firma Líder Oficina</p> <p>Aclaración:</p> <p style="text-align: center;">____/____/____</p> <p>Fecha</p> </div> </div>	

Fuente: Elaboración propia

**TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE INFORMACION
DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL**

ENCUESTA AL PERSONAL

Para obtener la información del proceso de mantenimiento que se realiza actualmente en el taller de servicios Motored. La encuesta está dirigida a los involucrados directamente en el proceso tanto en la supervisión, control y ejecución del mantenimiento a camiones IVECO.

**ENCUESTA AL PERSONAL ENCARGADO DEL TALLER AUTOMOTRIZ
JEFE DE TALLER, SUPERVISOR, TECNICO MECANICO Y OPERARIO**

Encuesta dirigida al jefe de taller, supervisor, técnico mecánico y operario del área de mantenimiento del taller de servicios de camiones Iveco
Sobre la gestión del proceso de mantenimiento que se desarrolla actualmente.

La valoración de la encuesta

1 = malo 2 = regular 3 = bueno 4 = muy bueno 5 = Excelente

PREGUNTAS						
1	¿Conoce la visión, Misión y Objetivos de la empresa?	1	2	3	4	5
2	¿El sistema de gestión de calidad está alineado con los procesos del servicio de mantenimiento?	1	2	3	4	5
3	¿El sistema de gestión actual tiene deficiencias para con el control, supervisión y evaluación del proceso completo de mantenimiento?	1	2	3	4	5
4	¿Existe liderazgo en la gestión del mantenimiento para permitir un proceso confiable?	1	2	3	4	5
5	¿Se cuenta con normativas sobre el cuidado del medio ambiente y normas de seguridad y salud de trabajo?	1	2	3	4	5
6	¿Conoce los resultados de la evaluación de los objetivos, planes y programas del área de mantenimiento?	1	2	3	4	5
7	¿El six sigma es una alternativa para la mejora de un sistema de gestión en el mantenimiento?	1	2	3	4	5
8	¿Conoce el sistema de gestión del mantenimiento actual?	1	2	3	4	5
9	¿Los socios estratégicos referidos a la logística e implementación del área de administración y área de mantenimiento se alinean con las necesidades del área?	1	2	3	4	5
10	¿De acuerdo a la frecuencia de mantenimiento se estockea el almacén de repuestos?	1	2	3	4	5

1 1	¿Existe un sistema web entre proveedores de equipos, herramientas y repuestos con el área administrativa?	1	2	3	4	5
1 2	¿La empresa posee un programa informático para la comunicación y registro interno?	1	2	3	4	5
1 3	¿La infraestructura (recursos físicos y tecnológicos) se abastece para realizar de manera correcta el proceso de mantenimiento?	1	2	3	4	5
1 4	¿Se lleva un registro de los servicios de mantenimiento de los vehículos?	1	2	3	4	5
1 5	¿Cuenta con formatos o documentos de apoyo para el registro y control de los servicios de mantenimiento	1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración propia

DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

ENCUESTA AL PERSONAL

Para obtener la información del proceso de mantenimiento que se realiza actualmente en el taller de servicios Motored. La encuesta está dirigida a los involucrados directamente en el proceso tanto en la supervisión, control y ejecución del mantenimiento a camiones IVECO.

ENCUESTA AL PERSONAL ENCARGADO DEL TALLER AUTOMOTRIZ JEFE DE TALLER, SUPERVISOR, TECNICO MECANICO Y OPERARIO

Encuesta dirigida al jefe de taller, supervisor, técnico mecánico y operario del área de mantenimiento del taller de servicios de camiones Iveco

Sobre el proceso de Servicio de mantenimiento que se desarrolla actualmente.

La valoración de la encuesta

1 = malo 2 = regular 3 = bueno 4 = muy bueno 5 = Excelente

PREGUNTAS						
1	¿Conoce la Misión, Misión y Objetivos del área de mantenimiento.	1	2	3	4	5
2	¿Se cumple los objetivos, planes y programas del área de mantenimiento?	1	2	3	4	5
3	¿El sistema de gestión actual tiene deficiencias para con el control, supervisión y evaluación del proceso completo de mantenimiento?	1	2	3	4	5
4	¿Conoce el grado de satisfacción después de la entrega del camión al cliente por servicio de mantenimiento?	1	2	3	4	5
5	¿Existe liderazgo en la gestión y proceso del servicio de mantenimiento a los camiones Iveco?	1	2	3	4	5
6	¿Los procesos del servicio de mantenimiento cumplen con los tiempos establecidos?	1	2	3	4	5
7	¿Se planifica los procesos de acuerdo a los requerimientos del usuario o cliente?	1	2	3	4	5

8	¿Se planifica los procesos de acuerdo a la disponibilidad de Equipos y Herramientas?	1	2	3	4	5
9	¿Se actualiza el inventario de herramientas y equipos para el área de mantenimiento?	1	2	3	4	5
10	¿De acuerdo a la frecuencia de mantenimiento se estockea el almacén de repuestos?	1	2	3	4	5
11	¿Existe un sistema web entre proveedores de equipos, herramientas y repuestos con el área administrativa?	1	2	3	4	5
12	¿La empresa posee un programa informático para la comunicación y registro interno?	1	2	3	4	5
13	¿La infraestructura (recursos físicos y tecnológicos suficientes) se abastece para realizar de manera correcta el proceso de mantenimiento?	1	2	3	4	5
14	¿Se lleva un registro de los servicios de mantenimiento de los vehículos?	1	2	3	4	5
15	¿Cuenta con formatos o documentos de apoyo para el registro y control de los servicios de mantenimiento?	1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración propia

ESCALA DE ESTIMACIÓN PARA LA HETEROEVALUACIÓN

VARIABLE DEPENDIENTE: CALIDAD DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE CAMIONES IVECO

DIMENSION: ORGANIZACIÓN DEL TALLER

INDICADOR: COMPETENCIAS TECNICAS DE CALIDAD

HETEROEVALUACIÓN DE COMPETENCIAS TECNICAS DE CALIDAD						
Trabajador		Fecha		Firma		
DIMENSIONES	OPINIÓN	Dest.	Log.	Pro.	Ini.	
CONOCER:						
conoce la información del proceso mantenimiento						
interpretación del resultado del servicio de mantenimiento						
HACER:						
Ejecuta procedimientos						
Aplicación de técnicas						
CONVIVIR:						
Participación Proactiva						
Interrrelación						
Integración						
SER:						
Actitudes para el cumplimiento de las directivas						
Valoriza su esfuerzo del cumplimiento de un servicio de calidad						

INDICADORES Destacado: >=17)

Logrado: >=14 y <17

Proceso: >=10.5 y <14

Inicio: <10.5)

MATRIZ DE PRINCIPALES PROBLEMAS EN LA SERVICIO DE MANTENIMIENTO

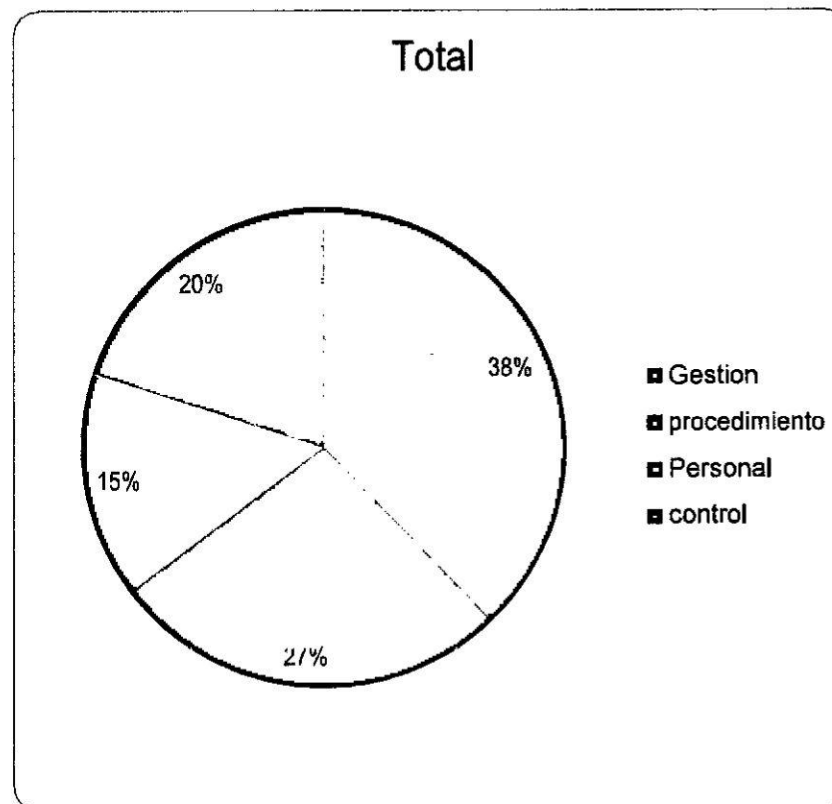
La lluvia de ideas ha sido generada en desorden, por lo que es necesario realizar la priorización respectiva de acuerdo a las opiniones de los integrantes del área de mantenimiento.

	PROBLEMAS	Fenómeno
1	Mantenimiento preventivo inadecuado de los camiones IVECO 10 000 km	Procedimiento
2	Gestión de mantenimiento preventivo inadecuado	Gestión
3	Falta de área de control de calidad proceso	control
4	Falta software y equipo de computarizado en el proceso de mantenimiento	Gestión
5	Mala definición área de trabajo	Procedimiento
6	Falta movilidad para los servicios de mantenimiento fuera del taller	Gestión
7	La demanda cíclica en servicio desfasada con la oferta del servicio de mantenimiento	Gestión
8	Falta de organización en los puestos de trabajo	Gestión
9	Desorganización de Abastecimiento	Control
0	Falta de capacitación al personal	Personal

ENCUESTA		Gerente	Administrador	Abastecimiento	Logística	Supervisor	jefe de taller	Técnico 01	Técnico 02	Técnico 03	Técnico 04	Técnico 04	Técnico 05	Total por Problema	%	% Acum
Lluvia de Ideas	Fenómeno															
1	Mantenimiento preventivo inadecuado de los camiones IVECO 10 000 km	procedimiento	5	5	5	5	5	5	5	5	3	1	1	50	21.28%	21.28%
2	Gestión de mantenimiento preventivo inadecuado	Gestión	5	5	5	5	4	2	2	2	1	1	1	38	16.17%	37.45%
3	Falta de área de control de calidad proceso	control	5	5	5	5	2	2	2	1	1	1	1	35	14.89%	52.34%
4	Falta software y equipo de computarizado en el proceso de mantenimiento	Gestión	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	14	5.96%	58.30%
5	Mala definición área de trabajo	procedimiento	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	13	5.53%	63.83%
6	Falta movilidad para los servicios de mantenimiento fuera del taller	Gestión	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	13	5.53%	69.36%
7	La demanda ciclica en servicio desfásada con la oferta del servicio de mantenimiento	Gestión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	5.11%	74.47%
8	Falta de organización en los puestos de trabajo	Gestión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	5.11%	79.57%
9	Desorganización de Abastecimiento	control	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	5.11%	84.68%
10	Falta de capacitación al personal	Personal	4	4	1	1	4	4	3	3	3	3	3	36	15.32%	100.00%
Total													235	100%		

Escala de Calificación de los problemas	
Muy grave	5
grave	4
regular	3
leve	2
irrelevante	1

Agrupación	Total
Gestión	37.87%
procedimiento	26.81%
Personal	15.32%
control	20.00%
	100.00%



IVECO- TRAKKER - PROCEDENCIA ARGENTINA - ACEITE MINERAL (MOTOR Y DIFERENCIALES) - ACEITE SINTÉTICO (TRANSMISIÓN) (Unidades de fabricación hasta el 2011)					PM1	PM1	PM1	PM1	PM2	PM1	PM1	PM1	PM1	PM3	OBSERVACIONES
GG FRECUECIA DE SERVICIO PREVENTIVO	CAN T	UNIDA D	CÓDIGO	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	Km	
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hr	
1	FILTRO DE ACEITE	2.00	UN D	2992544	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	CAMBIE FILTROS JUNTO CON EL ACEITE.
2	FILTRO DE COMBUSTIBLE	1.00	UN D	2994048	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	FILTRO SEPARADOR DE AGUA	1.00	UN D	7147701	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
4	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1.00	UN D	2996155					X					X	EN CASO DE SATURACION/PERFORACION DEL ELEMENTO, CÁMBIELO INMEDIATAMENTE.
5	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	1.00	UN D	2996157					X					X	
6	FILTRO DE DIRECCION HIDRAULICA	1.00	UN D	1902137					X					X	CAMBIE ACEITE Y FILTRO UNA VEZ AL AÑO.
7	FILTRO SECADOR DE AIRE	1.00	UN D	2992261					X					X	CAMBIE CARTUCHO ANUALMENTE. SI DRENAJE TIENE ACEITE, REVISE COMPRESOR.
8	FILTRO BLOW BY	1.00	UN	504209107		X		X		X		X		X	

		0	D												
9	ACEITE MOTOR	10.0 0	GA L	15W40 CI4 PLUS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	CAMBIE ACEITE EN CADA MANTENIMIENTO.
10	ACEITE CAJA DE TRANSMISIÓN	4.0 0	GA L	0671.090.3 84											CAMBIE ACEITE A LAS 6000 HORAS O 240000 Km. LO QUE OCURRA PRIMERO.

11	ACEITE CORONAS	10.0 0	GA L	85W140 API GL5					X					X	CAMBIE ACEITE MÍNIMO DOS VECES AL AÑO
15	ACEITE DE RUEDAS DELANTERAS	0.2 5	GA L	85W140 API GL5					X					X	CAMBIE ACEITE MÍNIMO DOS VECES AL AÑO
13	ACEITE DE DIRECCION HIDRAULICA	2.0 0	GA L	ATF 220					X					X	CAMBIE ACEITE Y FILTRO UNA VEZ AL AÑO.
14	GRASA	3.0 0	KG	EP-3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	APLIQUE GRASA EN TODOS LOS PUNTOS DE ENGRASE.
15	REFRIGERANTE	10.0 0	GA L	50/50 HEAVY DUTY PREDILUTE D										X	VERIFIQUE Y RELLENE SEGÚN TEST/ CAMBIE ANUALMENTE.
16	MANTENIMIENTO	1.0 0	UN D	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
17	REGULACIÓN DE FREÑOS	1.0 0	UN D	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
18	REGULACIÓN DE EMBRAGUE	1.0 0	UN D	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
19	INSPECCIÓN GENERAL	1.0 0	UN D	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
20	ENGRASE GENERAL	1.0 0	UN D	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
21	CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS	1.0 0	UN D	-										X	
22	DIAGNÓSTICO ELECTRÓNICO	1.0 0	UN D	-										X	
23	REVISIÓN DE FAJAS Y TEMPLADORES	1.0 0	UN D	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SE COTIZARÁ POR SEPARADO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

24	LIMPIEZA Y REGULACIÓN DE INYECTORES	1.0 0	UN D	-										X	SE COTIZARÁ POR SEPARADO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO
25	LAVADO DE TANQUES DE COMBUSTIBLE	1.0 0	UN D	-										X	SE COTIZARÁ POR SEPARADO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO
26	LIMPIEZA GENERAL DE FREÑOS DELANTEROS Y POSTERIORES	1.0 0	UN D	-										X	SE COTIZARÁ POR SEPARADO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO
27	REGULACIÓN DE FRENO DE MOTOR	1.0 0	UN D	-										X	SE COTIZARÁ POR SEPARADO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MOTORED
una empresa Ferreycorp

CHECKLIST
IVECO TRAKKER

Modelo: _____ Chasis: _____ OS: _____
_____ km _____

MOTOR (Verificar)	OK verificado
Nivel de aceite	
Nivel de líquido refrigerante motor	
Funcionamiento del sistema de arranque	
CHASIS Y GRUPO MECANICO (Verificar)	OK verificado
Nivel de aceite del sistema hidráulico de dirección.	
Nivel de aceite de eje trasero (diferencial).	
Nivel de aceite de caja de velocidades.	
Reapriete de tapones de llenado (motor, caja, diferencial)	
Dirección, verificación de alineación de volante.	
Estado de neumáticos y presión.	
Reaprietes de las tuercas de las ruedas.	
FRENO (verificar)	OK verificado
Funcionamiento freno de servicio (verificar si hay fugas)	
Funcionamiento de freno de estacionamiento.	
Nivel de fluido del sistema de freno	
Cabina y componentes eléctricos (verificar)	OK verificado
Funcionamiento de las cerraduras y pestillos	
Funcionamiento de mecanismos de accionamiento de vidrios	
Interruptores de luces externas, de emergencia y regulación de faros	
Funcionamiento del limpia parabrisas	
Nivel de agua de la reserva del limpia parabrisas	

Funcionamiento de bocina	
Funcionamiento de luces internas	
Funcionamiento de luces de giro	
Funcionamiento de faros/Luces externas	
Tensión de batería (min.12.5V)	
Funcionamiento de aire acondicionado (Opcional)	
Torque de cable de batería (4 - 6) Nm	
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO (Verificar)	
	OK verificado
Funcionamiento de todos los instrumentos de panel y lámparas piloto.	
Eficiencia y estabilidad del sistema de frenos (servicio y estacionamiento)	
Estabilidad del vehículo / sistema de dirección (holguras, ruidos, etc.)	
Verificar la implementación (Conforme/No conforme)	
Cancelación de la memoria de averías del vehículo a través del uso de EASY	

Firma Mecánico (ejecutor) Aclaración: _____ Fecha. <u> / / </u>	Firma Líder Oficina Aclaración:..... Fecha. <u> / / </u>
--	---

Aplicación: Vertis - EuroCargo - Tector - Cavallino - Cursor - Stralis - Trakker

MOTORED

una empresa Ferreycorp

Modelo: _____

Chasis: _____
km _____

OS: _____

MOTOR (Verificar)	OK verificaci ón
Nivel de aceite	
Nivel de líquido refrigerante motor	
Funcionamiento del sistema de arranque	
CHASIS Y GRUPO MECANICO (Verificar)	
Nivel de aceite del sistema hidráulico de dirección.	
Nivel de aceite de eje trasero (diferencial).	
Nivel de aceite de caja de velocidad	
Reapriete de tapones de llenado (motor, caja, diferencial)	
Dirección, verificación de alineación de volante.	
Estado de neumáticos y presión.	
Reaprietes de las tuercas de las ruedas.	
Nivel de aceite de buje delantero.	
FRENO (verificar)	
Funcionamiento freno de servicio (verificar si hay fugas).	
Funcionamiento de freno de estacionamiento.	
Nivel de fluido de sistema de freno	
CABINA Y COMPONENTES ELÉTRICOS (verificar)	
Funcionamiento de las cerraduras y pestillos	
Funcionamiento de mecanismos de accionamiento de vidrios	
Interruptores de luces externas, de emergencia y regulación de faros	
Funcionamiento del limpia parabrisas	
Nivel de agua de la reserva del limpia parabrisas	

Funcionamiento de bocina	
Funcionamiento de luces internas	
Funcionamiento de luces de giro	
Funcionamiento de faros/Luces externas	
Tensión de batería (min.12.5V)	
Funcionamiento de aire acondicionado (Opcional)	
Torque cable de batería (4 - 6) Nm	
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO (Verificar)	
	OK verificación
Funcionamiento de todos los instrumentos de panel y lámparas piloto	
Eficiencia y estabilidad del sistema de frenos (servicio y estacionamiento)	
Estabilidad del vehículo / sistema de dirección (, ruidos, etc.)	
Verificar la implementación (Conforme/No conforme)	
Cancelación de la memoria de averías del vehículo a través del uso de EASY	
Firma Mecánico (ejecutor)	Firma
Aclaración:	Líder Oficina Aclaración:
Fecha <u> / / </u>	Fecha <u> / / </u>

MOTORED

una empresa Ferreycorp

TARIFARIO M. O. G. PESADA - AUTOMOTRIZ

TARIFARIO M. O. G. LIVIANA- AUTOMOTRIZ

	TARIFARIO M. O. G. PESADA - AUTOMOTRIZ				TARIFARIO M. O. G. LIVIANA- AUTOMOTRIZ					
	\$25	KW (T800-T660) ISX, ISM, C15 Y C12	IVECO (TRAKKER)	IVECO (STRALIS)	YUTONG (INTERPROVINCIAL)	25.00	KW (T300)	KODIA K	IVECO (BUSES Y EUROCA RGOS)	YUTONG (URBANO)
	HORAS	US\$	US\$	US\$	US\$	HORAS	US\$	US\$	US\$	US\$
M.O. OVERHAUL DE MOTOR					450	14	338	338	338	338
DESMONTAJE Y MONTAJE DE MOTOR	18	450	450	450	450	68	1,688	1,688	1,688	1,688
REPARACION DE MOTOR	90	2,250	2,250	2,250	2,250					
CALIBRACION DE VALVULAS, INYECTORES Y FRENO DE MOTOR	7	175	175	175	175	5	131	131	100	100
CAMBIO DE INYECTORES	4	100	100	100	100	3	75	75	75	75
DESMONTAJE Y MONTAJE DE EMBRAGUE DE VENTILADOR	4	100	100	100	100	3	75	75	75	75
REPARACION DE EMBRAGUE DE VENTILADOR	4	100	100	100	100	3	75	75	75	75
DESMONTAJE Y MONTAJE DE RADIADOR Y/O INTERCOOLER	4	100	100	100	100	3	75	75	75	75
CAMBIO DE TERMOSTATO	2	50	50	50	50	2	38	38	38	38
DESMONTAJE Y MONTAJE DE ENFRIADOR DE ACEITE	4	100	100	100	100	3	75	75	75	75
DESMONTAJE Y MONTAJE DE TURBO	6	150	150	150	150	5	113	113	100	100
REPARACION DE TURBO APROX	18	450	450	450	450	14	338	338	338	338
DESMONTAJE Y MONTAJE DE COMPRESOR	6	150	150	150	150	5	113	113	100	100
REPARACION DE COMPRESOR	6	150	150	150	150	5	113	113	113	113
DESMONTAJE Y MONTAJE DE BOMBA DE AGUA	4	100	100	100	100	3	75	75	75	75
REPARACION DE BOMBA DE AGUA	6	150	150	150	150	5	113	113	N.A.	N.A.
CAMBIO DE BOMBA DE COMBUSTIBLE	4	100	100	100	100	3	75	75	100	100
M.O. VALOR DE VENTA US\$	187	4,675	4,675	4,675	4,675	140	3,506	3,506	3,506	3,506

	HORAS	US\$	US\$	US\$	US\$	HORAS	US\$	US\$	US\$	US\$
M.O. CAJA DE CAMBIOS										CCC CCC E169
DESMONTAJE Y MONTAJE DE CAJA DE CAMBIOS	9	225	270	225	225	7	169	169	169	375
REPARACIÓN DE CAJA DE CAMBIOS	20	500	600	500	500	15	375	375	375	56
DESMONTAJE Y MONTAJE DE EMBRAGUE	3	75	90	75	75	2	56	56	56	600
M.O. VALOR DE VENTA US\$	32	800	960	800	800	24	600	600	600	600
	HORAS	US\$	US\$	US\$	US\$	HORAS	US\$	US\$	US\$	US\$
M.O. DE CORONAS										
DESMONTAJE Y MONTAJE DE CORONA DELANTERA	5	113	135	113	113	3	84	84	100	100
REPARACIÓN DE CORONA DELANTERA	14	350	420	350	350	11	263	263	263	263
DESMONTAJE Y MONTAJE DE CORONA POSTERIOR	5	113	135	113	113	3	84	84	N.A.	N.A.
REPARACIÓN DE CORONA POSTERIOR	13	313	375	313	313	9	234	234	N.A.	N.A.
CAMBIO DE RETENES DE CORONA DELANTERO Y POSTERIOR	4	100	120	100	100	3	75	75	N.A.	N.A.
CAMBIO DE RETEN (1)	1	35	42	35	35	1	26	26	26	26
DESMONTAJE Y MONTAJE DE CARDANES	3	75	90	75	75	2	56	56	56	56
CAMBIO DE CRUCETA (1)	1	35	42	35	35	1	26	26	26	26
M.O. VALOR DE VENTA US\$	45	1,133	1,359	1,133	1,133	34	849	849	849	849
	HORAS	US\$	US\$	US\$	US\$	HORAS	US\$	US\$	US\$	US\$
M.O. REPARACION DE SUSPENSION DELANTERA Y POSTERIOR										
DESMONTAJE Y MONTAJE DE SUSPENSION POSTERIOR	18	450	540	450	450	14	338	338	169	169
CAMBIO DE GOMAS	6	150	180	150	150	5	113	113	113	113
DESMONTAJE Y MONTAJE DE SUSPENSION DELANTERA	9	225	270	225	225	7	169	169	169	169
CAMBIO DE GOMAS O PIN Y BUCINA DE MUELLE	6	150	180	150	150	5	113	113	113	113
M.O. VALOR DE VENTA US\$	39	975	1,170	975	975	29	731	731	731	731
	HORAS	US\$	US\$	US\$	US\$	HORAS	US\$	US\$	US\$	US\$
M.O. REPARACION DE SIST. DE FRENOS DELANTERO Y POSTERIOR										
DESARMADO REPARACIÓN Y ARMADO DE FRENOS POSTERIOR	14	350	420	350	350	11	263	263	113	113