

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA



TESIS

**APLICACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN
MP Y SU INFLUENCIA EN EL PROCESO DE
MANTENIMIENTO VEHICULAR EN EL ÁREA DE
TRANSPORTE DE ESSALUD – ICA**

PRESENTADA POR EL BACHILLER

JUAN JOSÉ YAURICASA RODRÍGUEZ

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

ICA – PERÚ

2017

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres quienes me dieron la vida, quienes sin esperar nada lo dieron todo, por su interminable apoyo en todo momento de mi vida, por sus enseñanzas, consejos y por su eterna paciencia y perdón ante mis constantes errores

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y a todas aquellas personas que intervinieron en mi formación universitaria

RESUMEN

El presente proyecto de tesis propone la implementación de un sistema de de información MP aplicada al proceso de control y mantenimiento vehicular en el área de transporte vehicular de la empresa ESSALUD S.A. de la Provincia de Ica. Esta propuesta se da debido a que los sistemas actuales de control vehicular, se cuentan anclados a la manera tradicional y manual, es por eso que se busca implementar una solución tecnológica, logrando generar disponibilidad del control del mantenimiento vehicular. Con la presente investigación se permitió disminuir los tiempo que demanda el proceso de control y registro de fallas, el tiempo de búsqueda de fallas registradas, el tiempo de asignación de mantenimientos preventivos, el correcto control de número de mantenimientos preventivos y atendidos, lo que permitió brindar un mejor servicio.

El principal problema que se encontró es en el mantenimiento de su flota vehicular ya que este control está siendo llevado de manera manual y tradicional, con documentos impresos y manejados por Excel, pero no cuenta con un sistema de información de mantenimiento preventivo, para saber en tiempo real como y cuando se debe dar un mantenimiento a cada vehículo, ya que esto se hace cada vez que un chofer del vehículo lo informa en el momento que este debería de hacer. Otra causa encontrada es el deficiente control exacto de los mantenimientos, cambios, reparación, compras de accesorios de la flota vehicular. Si bien es cierto que se manejan comprobantes como facturas y guías de remisión, muchas veces se traspapelan y se vuelve problemático y tedioso poner orden mientras se continúan con la labor. Para el desarrollo de esta tesis se utilizó el Método Científico, y el diseño utilizado es es un diseño "Cuasi Experimental", por proporcionar un planteamiento ordenado y profundizar los conocimientos así adquiridos, para llegar a demostrarlos con las técnicas de su aplicación. Luego de analizar, plantear e implementar la herramienta, se logró disminuir el tiempo general que dura en el proceso de mantenimiento vehicular, en donde se soporta el mantenimiento y control de la flota vehicular, para poder enviar los respectivos informes al área de evaluación de los choferes de los vehículos, dejando de lado el traspapeleo y el control manual, dando paso a la tecnología implementada en el área vehicular.

Palabras claves: Proceso de Mantenimiento Vehicular, Sistema de Informacion MP, ESSALUD S.A.

ABSTRACT

This thesis project proposes the implementation of an MP information system applied to the vehicle control and maintenance process in the vehicular transport area of the company ESSALUD S.A. of the Province of Ica. This proposal is due to the fact that the current systems of vehicular control are anchored in the traditional and manual manner, that is why it is sought to implement a technological solution, achieving the generation of vehicle maintenance control availability.

With the present investigation, it will be possible to reduce the time required for the process of control and recording of failures, the time of search for recorded failures, the time of allocation of preventive maintenance, the correct control of the number of preventive and attended maintenance, allowing to provide a Best service.

The main problem that was found is in the maintenance of its vehicle fleet since this control is being carried out manually and traditionally, with printed documents and handled by Excel, but it does not have a preventive maintenance information system, to know in Real time how and when maintenance should be given to each vehicle, since this is done each time a driver of the vehicle informs the vehicle at the time it should be done. Another cause found is the deficient exact control of the maintenance, changes, repair, purchases of accessories of the vehicle fleet. While it is true that vouchers are handled as invoices and referral guides, many times they are misplaced and it becomes problematic and tedious to put order while the work is continued.

After analyzing, posing and implementing the tool, it was possible to reduce the general time that lasts in the vehicle maintenance process, where the maintenance and control of the vehicle fleet is supported, in order to send the respective reports to the area of evaluation of the vehicles. drivers of the vehicles, leaving aside the misplacing and manual control, giving way to the technology implemented in the vehicular area.

Keywords: Vehicle Maintenance Process, MP Information System, ESSALUD S.A.

INTRODUCCION

La presente investigación se desarrolló dentro de la flota vehicular del área de transporte de la empresa ESSALUD, sede en Ica-Perú, que es una empresa proveedora de atención a emergencias médicas por medio de unidad móvil, con capacidad para atender en el lugar donde ocurren o cuando requiera traslados a centros médicos especializados. Actualmente, en la industria del transporte y de vehículos, no solo se debe tomar en cuenta la velocidad recorrida y cuanto es la efectividad del servicio, sino que visualizar cuando estará a punto de realizar su mantenimiento, cambios o reparación, es indispensable para poder dar continuidad al trabajo sin pérdida de tiempo ni costo. Tener un control exacto sobre todos estos registros, en ayuda con la tecnología, logra combinar y manejar con éxito el proceso de mantenimiento vehicular en el Área de Transporte de ESSALUD. La importancia de la presente investigación es por que tendrá un impacto significativo no solo en el área de transporte, sino en también a nivel de empresa. El impacto radica en la integración de las áreas que conforma la empresa, ya que se utilizará una tecnología como medio de comunicación. El presente documento está estructurado en cinco capítulos, donde cada uno de los cuales desarrollará temas trascendentales y diversos con el fin de contribuir en la realización de la tesis. Para cumplir con las expectativas y desarrollar de mejor forma la investigación en el primer capítulo describo una definición del sistema de información MP como influye en el proceso de mantenimiento vehicular en el área de transporte de la empresa. En el segundo capítulo se verá el marco conceptual, historia del mantenimiento y los caso de éxito del sistema de información MP en las empresas que lo han utilizado. En el tercer capítulo se enfocan las generalidades y también se ve el diseño actual y propuesto el cual mediante el sistema de información MP y la mejora del proceso de mantenimiento. En el cuarto capítulo se realiza el análisis estadístico de la información obtenida durante el periodo de prueba de la aplicación, a la vez la interpretación de los resultados a través de instrumentos y técnicas de medición. Finalmente en el quinto y último capítulo se dan a conocer las conclusiones que son las respuestas a los objetivos planteados en el capítulo I, y las recomendaciones, producto de la experiencia.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT	V
INTRODUCCIÓN.....	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE ANEXOS.....	X
1. CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	1
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	2
1.2 DELIMITACIONES Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	5
1.3 FÓRMULACIÓN DEL PROBLEMA	10
1.4 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
1.5 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	10
1.6 VARIABLES E INDICADORES	10
1.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	10
A. INDICADORES Y CONCEPTUALIZACIÓN.....	10
B. ÍNDICES OPERACIONALIZACIÓN	10
1.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE	11
A. INDICADORES Y CONCEPTUALIZACIÓN.....	11
B. ÍNDICES OPERACIONALIZACIÓN	11
1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
1.7.1 ECONÓMICA.....	13
1.7.2 TÉCNICA.....	13
1.7.3 OPERATIVA	13
1.8 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
1.8.1 JUSTIFICACIÓN.....	13
1.8.2 IMPORTANCIA.....	14
1.9 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.10 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.10.1 TIPO DE INVESTIGACION	14
1.10.2 NIVEL DE INVESTIGACION	15
1.11 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	15

1.11.1 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.11.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.12 TÉCNICAS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	16
1.12.1 TÉCNICAS	16
1.12.2 INSTRUMENTOS	16
1.13 COBERTURA DE ESTUDIO	16
1.13.1 UNIVERSO	16
1.13.2 POBLACIÓN	16
1.13.3 MUESTRA.....	16
2. CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	18
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.2 MARCO HISTÓRICO	22
2.3 MARCO CONCEPTUAL.....	26
3. CAPÍTULO III CONSTRUCCIÓN DE LA HERRAMIENTA	29
3.1 GENERALIDADES.....	30
3.2 ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD	30
3.2.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA	30
3.2.2 FACTIBILIDAD OPERATIVA	31
3.2.3 FACTIBILIDAD ECONÓMICA.....	31
3.3 ANÁLISIS DEL PROCESO AS-IS	32
3.4 ANALISIS DEL PROCESO TO -BE.....	35
3.5 APLICACIÓN DEL SISTEMA	40
4. CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	43
4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	44
4.1.1 PARA LA VARIABLE INDEPENDIENTE	44
4.1.2 PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE	44
4.2 COMPARACIÓN DE ESTADÍSTICOS DE LOS INDICADORES.	77
5. CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
5.1 CONCLUSIONES.....	89
5.1.1 CONCLUSIONES ESPECÍFICAS.....	89
5.1.2 CONCLUSIONES GENERALES	91
5.2 RECOMENDACIONES	92
6. GLOSARIO DE TÉRMINOS	93
7. BIBLIOGRAFÍA	94
8. ANEXOS.....	95

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N ^o 1 Indicadores de la variable Independiente.....	11
TABLA N ^o 2 Indicadores de la Variable Dependiente	12
TABLA N ^o 3 Recursos Digitales.....	30
TABLA N ^o 4 Recursos Disponibles Software	31
TABLA N ^o 5 Costo Software	32
TABLA N ^o 6 Costos del Personal.....	32
TABLA N ^o 7 Tratamiento Estadístico del Proceso de Mantenimiento Vehicular	44
TABLA N ^o 8 Cuadro de Datos Recolectados para el Indicador Y1 Preprueba	45
TABLA N ^o 9 Estadística descriptiva Y1 Preprueba	46
TABLA N ^o 10 Data Preprueba indicador Y2.....	48
TABLA N ^o 11 Estadística descriptiva Y2 Preprueba	49
TABLA N ^o 12 Data Preprueba indicador Y3.....	51
TABLA N ^o 13 Estadística descriptiva Y3 Preprueba	52
TABLA N ^o 14 Data Preprueba indicador Y4.....	54
TABLA N ^o 15 Estadística descriptiva Y4 Preprueba	55
TABLA N ^o 16 Data Preprueba indicador Y5.....	57
TABLA N ^o 17 Estadística descriptiva Y5 Preprueba	58
TABLA N ^o 18 Data Posprueba indicador Y1	59
TABLA N ^o 19 Estadística descriptiva Posprueba Y1	60
TABLA N ^o 20 Data Posprueba indicador Y2	62
TABLA N ^o 21 Estadística descriptiva Posprueba Y2.....	63
TABLA N ^o 22 Data Posprueba indicador Y3	65
TABLA N ^o 23 Estadística descriptiva Posprueba Y3.....	66
TABLA N ^o 24 Data Posprueba indicador Y4	68
TABLA N ^o 25 Estadística descriptiva Posprueba Y4.....	69
TABLA N ^o 26 Data Posprueba indicador Y5	71
TABLA N ^o 27 Estadística descriptiva Posprueba Y5.....	72
TABLA N ^o 28 Resumen estadístico Preprueba Y1,Y2,Y3.....	73
TABLA N ^o 29 Resumen estadístico Posprueba Y1,Y2,Y3	73
TABLA N ^o 30 Resumen estadístico Preprueba Y4,Y5	73
TABLA N ^o 31 Resumen estadístico Posprueba Y4,Y5.....	73
TABLA N ^o 32 Estadística Descriptiva Y1 Preprueba y Posprueba	74
TABLA N ^o 33 Estadística Descriptiva Y2 Preprueba y Posprueba	74
TABLA N ^o 34 Estadística Descriptiva Y3 Preprueba y Posprueba	75
TABLA N ^o 35 Estadística Descriptiva Y4 Preprueba y Posprueba	76
TABLA N ^o 36 Estadística Descriptiva Y5 Preprueba y Posprueba	76
TABLA N ^o 37 Y1 Pre y Pos.....	78
TABLA N ^o 38 Y2 Pre y Pos.....	80
TABLA N ^o 39 Y3 Pre y Pos.....	82
TABLA N ^o 40 Y4 Pre y Pos.....	84
TABLA N ^o 41 Y5 Pre y Pos.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 Pantalla principal del Sistema.....	40
FIGURA N° 2 Mantenimiento Preventivo	40
FIGURA N° 3 Mantenimiento Rutinario	41
FIGURA N° 4 Mantenimiento Predictivo	41
FIGURA N° 5 Consulta de Recursos	42
FIGURA N° 6 Localizacion de Equipos.....	42

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1 USO Y ADAPTACIÓN DEL BPM	3
GRÁFICO N° 2 IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA.....	4
GRÁFICO N° 3 SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	27
GRÁFICO N° 4 Caso de Uso : Solicitud de Mantenimiento.....	33
GRÁFICO N° 5 Caso de Uso: Mantenimiento Vehicular	34
GRÁFICO N° 6 Proceso Mantenimiento Vehicular AS-IS	35
GRÁFICO N° 7 Proceso Mantenimiento Vehicular TO-BE.....	36
GRÁFICO N° 8 Actividades Internas TO-BE.....	39
GRÁFICO N° 9 RESUMEN ESTADÍSTICO DEL INDICADOR Y1 PREPRUEBA.....	47
GRÁFICO N° 10 PRUEBA DE NORMALIDAD DEL INDICADOR Y1 PREPRUEBA..	47
GRÁFICO N° 11 RESUMEN ESTADÍSTICO DEL INDICADOR Y2 PREPRUEBA.....	50
GRÁFICO N° 12 PRUEBA DE NORMALIDAD DEL INDICADOR Y2 PREPRUEBA..	50
GRÁFICO N° 13 RESUMEN ESTADÍSTICO DEL INDICADOR Y3 PREPRUEBA.....	53
GRÁFICO N° 14 PRUEBA DE NORMALIDAD DEL INDICADOR Y3 PREPRUEBA..	53
GRÁFICO N° 15 RESUMEN INDICADOR Y4 PREPRUEBA	56
GRÁFICO N° 16 RESUMEN INDICADOR Y5 PREPRUEBA	58
GRÁFICO N° 17 RESUMEN ESTADÍSTICO DEL INDICADOR Y1 POSPRUEBA	61
GRÁFICO N° 18 PRUEBA DE NORMALIDAD DEL INDICADOR Y1 POSPRUEBA...	61
GRÁFICO N° 19 RESUMEN ESTADÍSTICO DEL INDICADOR Y2 POSPRUEBA	64
GRÁFICO N° 20 PRUEBA DE NORMALIDAD DEL INDICADOR Y2 POSPRUEBA...	64
GRÁFICO N° 21 RESUMEN ESTADÍSTICO DEL INDICADOR Y3 POSPRUEBA	67
GRÁFICO N° 22 PRUEBA DE NORMALIDAD DEL INDICADOR Y3 POSPRUEBA...	67
GRÁFICO N° 23 RESUMEN INDICADOR Y4 POSPRUEBA.....	70
GRÁFICO N° 24 RESUMEN INDICADOR Y5 POSPRUEBA.....	72
GRÁFICO N° 25 PRUEBA DE HIPOTESIS Y1 PREPRUEBA, POSPRUEBA	78
GRÁFICO N° 26 PRUEBA DE HIPOTESIS Y2 PREPRUEBA, POSPRUEBA	81
GRÁFICO N° 27 PRUEBA DE HIPOTESIS Y3 PREPRUEBA, POSPRUEBA	83
GRÁFICO N° 28 PRUEBA DE HIPOTESIS Y4 PREPRUEBA, POSPRUEBA	85
GRÁFICO N° 29 PRUEBA DE HIPOTESIS Y5 PREPRUEBA, POSPRUEBA	87

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1 Matriz de Consistencia	96
---	----

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 Descripción de la Realidad Problemática.

En la actualidad, con el acelerado crecimiento empresarial en toda Europa y América Latina en un mercado cada vez más globalizado, han entrado en una dinámica de trabajo realmente muy exigente. Este hecho ha obligado a las empresas a innovar y cambiar la forma de llevar a cabo sus negocios. Igualmente, ha servido para impulsar la búsqueda de formas más eficientes y efectivas de prestar servicios y ser competitivas, aprovechando las nuevas tecnologías para automatizar al máximo, gestionar y mejorar los procesos de negocio. En un entorno tan competitivo, la Fórmulación de las estrategias ya no es suficiente, también es esencial diseñar y mejorar adecuadamente los procesos para implantar dicha estrategia con eficacia.

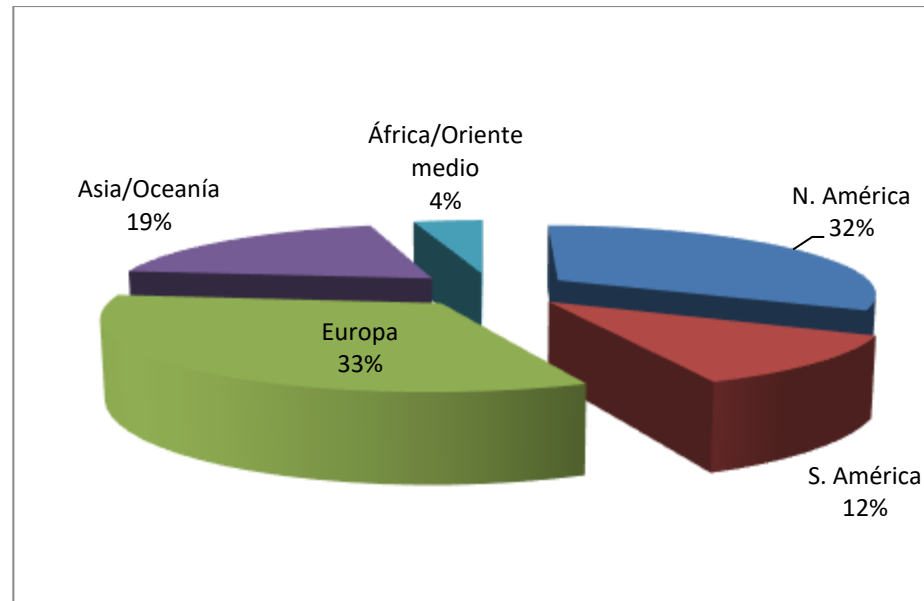
De acuerdo a los avances tecnológicos se ven apreciando mejoras y cambios significativos. Estos avances han conseguido nuevas tendencias, nuevas formas de gestión y trabajo e incluso la innovación de productos y servicios. En cambio, muchas organizaciones se han dado cuenta de que, aunque han hecho cuantiosas inversiones en tecnologías, sistemas y aplicaciones, aún no han alcanzado el control total de cada proceso, de principio a fin, ni han llegado a tener la flexibilidad y agilidad necesarias en un mundo cada vez más cambiante y regulado.

Sin lugar a duda, la clave está en la Innovación y la transformación operacional, y ésta se logra a través de las tecnologías para la mejora de proceso, las cuales conllevan a innumerables beneficios. Entre estas ventajas destacan la mejora de la atención y servicio al cliente, la disminución drástica del tiempo de finalización de cada proceso, la mejora de la gestión y optimización de procesos a través de los mecanismos disponibles. Hoy en día es posible tener una gestión del rendimiento empresarial totalmente automatizada, asegurando así el logro consistente de los objetivos estratégicos y tácticos de la organización.

Según la investigación realizado por Nathaniel Palmer de EE.UU Denominado "BPM State of the Market Report 2009"¹, demuestra que en Europa y Norte América son los sectores con mayor uso del BPM.

¹ Nathaniel Palmer. 2009 BPM State of the Market Report. En: <http://www.bpm.com/2009-bpm-state-of-the-market-report.html>, EE.UU., 2009, 8 pp.

GRÁFICO 1
USO Y ADAPTACIÓN DEL BPM



Fuente: Nathaniel Palmer. BPM State of the Market Report 2009.

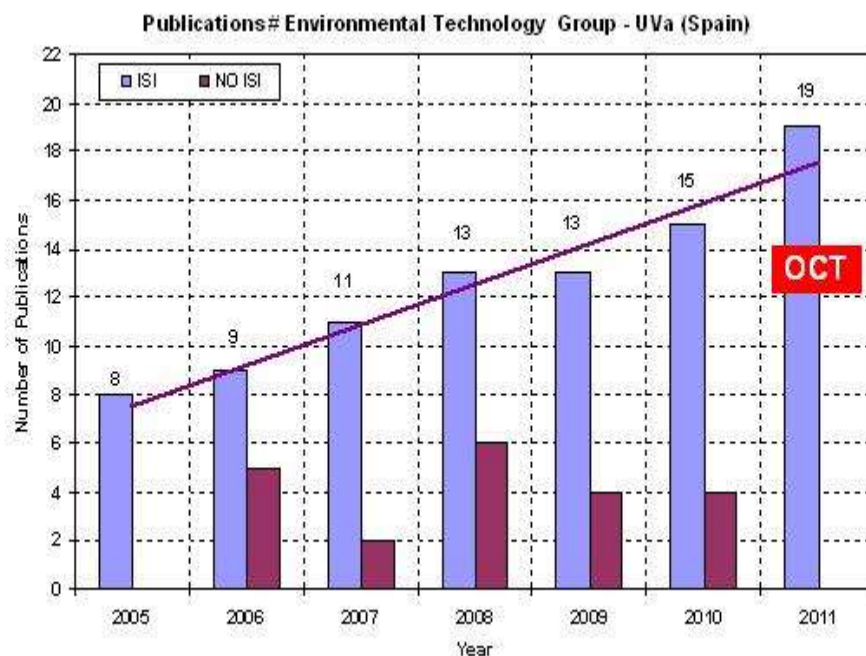
Las Tecnologías de Información y la Comunicación (TIC) en el Mundo: Durante los últimos años, producto de la globalización de los mercados se ha impulsado a las empresas a incorporar las TIC's dentro de su esquema de negocio, con el fin de incrementar su competitividad y productividad y así lograr un mejor posicionamiento a nivel interno y externo; como consecuencia de esta situación, las TIC's se proyectan como una herramienta fundamental para el desarrollo de los países, gracias a la incorporación y masificación de estas nuevas tecnologías que permite estimular el desarrollo económico, tecnológico y social de las empresas y en consecuencia de las naciones. Es importante por ello conocer y difundir las características básicas y utilidad que tienen en el mundo, las TIC's. Sus principales aportaciones a las actividades humanas se concretan en una serie de funciones que facilitan nuestros trabajos como: un determinado proceso de datos y a menudo también la comunicación con otras personas.²

² Dirección Nacional de Censos y Encuestas del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). PERU: Tecnologías de Información y Comunicaciones en las Empresas 2006- 2007. Talleres de la Oficina Técnica de Administración (OTA) del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Jesús María. Lima – Perú, 2009, 65pp.

Europa se enfrenta a la necesidad de adaptarse plenamente a la era digital y de convertirse en una auténtica economía basada en el conocimiento. La forma en que la Unión Europea (UE) lleve a cabo la transición contribuirá a determinar nuestra calidad de vida, nuestras condiciones de trabajo y la competitividad global de nuestros servicios e industrias. Internet está cambiando el mundo en que vivimos. La importancia de este cambio es comparable al de las revoluciones industriales de los siglos XVIII y XIX. En las dos últimas décadas, internet y las tecnologías de la información han transformado el funcionamiento de las empresas, los métodos de aprendizaje de los estudiantes, los métodos de investigación de los científicos y la forma en que los gobiernos prestan sus servicios a los ciudadanos.

Las tecnologías digitales han demostrado ser un potente motor del crecimiento económico y de la competitividad. En la década de los años 90, las empresas y los consumidores de los Estados Unidos de América (EE.UU.) supieron aprovechar las ventajas de la revolución digital.

GRÁFICO 2
Impacto de la tecnología a nivel mundial



Fuente: <http://girtauva.blogspot.com/2011/10/datos-y-estadisticas-girta-articulos.html>

1.2 Delimitaciones y Definición del Problema.

1.2.1 Delimitaciones.

A. Delimitación Espacial.

El presente trabajo de investigación se realiza en el área de transporte de ESSALUD ubicada en la avenida Cutervo 104 de la ciudad de Ica – Perú, no obstante, la aplicabilidad y alcance de sus resultados tiene validez en cualquier área de transporte.

B. Delimitación Temporal.

El desarrollo del presente proyecto, tuvo un horizonte temporal comprendido entre agosto del 2012 y junio del 2013, comprendidos en dos etapas:

- **La Primera etapa**, se desarrolla entre agosto y diciembre del 2012, que comprende desde la Fórmulación del tema hasta la aprobación del proyecto de investigación.
- **La Segunda etapa**, se desarrolla entre marzo y junio del 2013, que comprende el uso de la herramienta TI, análisis e interpretación de los resultados, la contrastación de la hipótesis, conclusiones y recomendaciones.

C. Delimitación Social.

De acuerdo a la conceptualización y naturaleza del presente proyecto de investigación, intervienen los siguientes involucrados con sus roles sociales:

- El investigador.
- Asesor.
- Jefe de área.
- Choferes.
- Mecánicos

D. Delimitación Conceptual.

1. Sistema:

Si nos atenemos a las diversas definiciones que existen sobre lo que es un sistema, se puede concluir que es una noción ampliamente difundida entre los intelectuales. El Webster's New International Dictionary (1999) consigna hasta quince definiciones de lo que es un sistema.³

2. Información.

Se podría definir como "mercancía de cambio" de un proceso mediante el cual alguien resulta informado, proceso en el que la emoción, el estado de ánimo, la predisposición, las expectativas o simplemente la química entre el informador (el que informa, emisor) y el informado (el que es informado, receptor) son decisivas en la respuesta cognitiva de este último. Tomando una definición más general, diremos que la información se crea a partir de la adquisición por parte de un mecanismo natural o artificial, de un hecho nuevo, que origina una alteración intelectual en su mentalidad, que supone un cambio de estado en: su nivel de conocimiento y en su comportamiento.⁴

3. Sistema de información.

Es un conjunto de elementos organizados, relacionados y coordinados entre sí, encargados de facilitar el funcionamiento global de una empresa o de cualquier actividad humana para conseguir sus objetivos.⁵

³ M Sc. Sarapura Yupanqui, Kruger. Introducción a la ingeniería de sistemas. (v3). Lima - Perú. Imprenta Grupo IDAT, 2010, 198 pp.

⁴ Areitio, Gloria y Areitio Ana. información, informática e internet: del ordenador personal a la empresa 2.0. Ed visión libros España. 2009, 85pp.
<http://books.google.com.pe/books?id=mnFTzjdoczIC&pg=PA41&dq=que+es+informacion+en+informatica&hl=es&sa=X&ei=5oltUc-RGY2c8gST44Ag&ved=0CD4Q6AEwAg> pag41.

⁵ Aguilera López, Purificación. Seguridad informática. Ed editex.
http://books.google.com.pe/books?id=Mgvm3AYIT64C&pg=PA8&dq=que+es+sistema+de+informacion+en+informatica&hl=es&sa=X&ei=g5RtUdT_D4qi9QTw3YHgDA&ved=0CDIQ6AEwAQ#v=onepage&q=que%20es%20sistema%20de%20informacion%20en%20informatica&f=false pag 8

4. Metodologías

La metodología (meta = a través de, fin; óidos = camino, manera; lógos = teoría, razón, conocimiento): es la teoría acerca del método o del conjunto de métodos. La metodología es normativa (valora), pero también es descriptiva (expone) o comparativa (analiza). La metodología estudia también el proceder del investigador y las técnicas que emplea.

5. Metodología RCM

Mantenimiento Centrado en Confiabilidad es una metodología utilizada para determinar sistemáticamente, que debe hacerse para asegurar que los activos físicos continúen haciendo lo requerido por el usuario en el contexto operacional presente. Un aspecto clave de la metodología RCM es reconocer que el mantenimiento asegura que un activo continúe cumpliendo su misión de forma eficiente en el contexto operacional. La definición de este concepto se refiere a cuando el valor del estándar de funcionamiento deseado sea igual, o se encuentre dentro de los límites del estándar de ejecución asociado a su capacidad inherente (de diseño) o a su confiabilidad inherente (de diseño).⁶

6. Sistema MP

El MP es un software profesional para control y administración del mantenimiento o **CMMS**, de sus siglas en inglés Computerized Maintenance Management System.

El objetivo principal del MP es ayudarle a administrar la gestión de mantenimiento de una manera eficiente, manteniendo toda la información de su departamento de mantenimiento documentada y organizada.⁷

⁶ Amendola, luis. Confiabilidad operacional. En: <http://www.emagister.com/curso-confiabilidad-operacional/mantenimiento-centrado-confiabilidad-rcm-introduccion> , España,2011.

⁷ <http://www.mpsystems.com/index.php/que-es-el-mp>

7. Proceso

Serie de acciones u operaciones planeadas (ejem. mecánicas, eléctricas, químicas, pruebas de inspección) que pasa un material o procedimiento de una etapa de terminación a otra. Un tratamiento planeado y controlado que somete materiales o procedimientos a la influencia de uno o más tipos de energía (ejem. humana, mecánica, eléctrica, química, térmica) por el tiempo necesario para obtener las reacciones y resultados deseados”.

8. Mantenimiento

Se define como la disciplina cuya finalidad consiste en mantener las máquinas y el equipo en un estado de operación, lo que incluye servicio, pruebas, inspecciones, ajustes, reemplazo, reinstalación, calibración, reparación y reconstrucción. Principalmente se basa en el desarrollo de conceptos, criterios y técnicas requeridas para el mantenimiento, proporcionando una guía de políticas o criterios para toma de decisiones en la administración y aplicación de programas de mantenimiento.

9. Prever

Conocer o saber algo con anticipación por medio de ciertas señales o condiciones.⁸

10. Proceso de mantenimiento

conjunto de técnicas que tienen por objeto conseguir una utilización óptima de los activos productivos, manteniéndolos en el estado que requiere una producción eficiente con unos gastos mínimos.⁹

11. Mantenimiento preventivo

Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un

⁸ <http://www.wordreference.com/definicion/prever>

⁹ http://html.rincondelvago.com/mantenimiento_procesos-y-gestion.html

carácter sistemático, es decir, se interviene aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema.¹⁰

12. Calidad

Calidad es el grado de aceptación o satisfacción que proporciona un producto o servicio a las necesidades y expectativas del cliente.¹¹

13. Servicio

Es en primer lugar un proceso, es una actividad directa o indirecta que no produce un producto físico, es decir, es una parte inmaterial de la transacción entre el consumidor y el proveedor. Puede entenderse al servicio como el conjunto de prestaciones accesorias de naturaleza cuantitativa o cualitativa que acompaña a la prestación principal.

14. Calidad de servicio

Un servicio de calidad es ajustarse a las especificaciones del cliente, es tanto realidad como percepción, es como el cliente percibe lo que ocurre basándose en sus expectativas de servicio.

Un buen sistema de calidad del servicio se puede constituir en el diferenciador de los servicios que se ofrecen, dado que se pueden percibir como "commodities", los cuales deben distinguirse por los niveles de satisfacción de los clientes y por el sistema que soporta esos índices de desempeño que se informan con puntualidad, validez y pertinencia a los clientes.

1.2.2 Definición del Problema.

El principal problema que tiene área de transporte es en el mantenimiento de su flota vehicular ya que este control está siendo llevado con documentos impresos y Excel, pero no cuenta con un sistema de información de mantenimiento preventivo, para saber en tiempo real como y cuando se debe dar un mantenimiento a cada vehículo, ya que esto se hace cada vez que un chofer del vehículo lo informa en el momento que este debería de hacer.

¹¹ Inducción a la calidad. Licda. De Barrillas, Carolina y otros. Once, 2011

También no se tiene un control exacto de los mantenimientos, cambios, reparación, compras de accesorios de la flota vehicular.

Si bien es cierto que se manejan comprobantes como facturas y guías de remisión, muchas veces se traspapelan y se vuelve problemático y tedioso poner orden mientras se continúan con la labor.

1.3 Formulación del Problema.

¿De qué manera la aplicación del sistema de información de mantenimiento preventivo-MP influye en el proceso de mantenimiento vehicular del área de transporte ESSALUD – ICA?

1.4 Objetivo de la Investigación.

Determinar la medida en que la aplicación del sistema de información de mantenimiento preventivo-MP influye en el proceso de mantenimiento vehicular del área de transporte ESSALUD – ICA

1.5 Hipótesis de la Investigación.

Si se aplica el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP entonces se influye positivamente en el proceso de mantenimiento vehicular del área de transporte ESSALUD – ICA

1.6 Variables e Indicadores.

1.6.1 Variable Independiente.

X= sistema de información de mantenimiento preventivo-MP

A. Indicadores.

X_1 = Aplicación del sistema de información de mantenimiento preventivo-MP

X_2 = Efectividad del sistema de información de mantenimiento preventivo-MP

B. Conceptualización de Indicadores

X_1 = Determinar si se va aplicar el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP para la mejora del proceso.

X_2 = Rendimiento real de los equipos dado que este indicador conjuga la disponibilidad, la eficiencia del rendimiento y la tasa de calidad de productos del sistema.

C. Índices.

Tabla N° 1

INDICADORES DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

INDICADORES	Unidad de medida	ÍNDICES	Unidad de observación
X_1 = Aplicación		[NO-SI]	Análisis documental
X_2 = Efectividad	%	0-100	

1.6.2 Variable Dependiente.

Y= proceso de mantenimiento vehicular.

A. Indicadores.

Y_1 = Tiempo registro de fallas

Y_2 = Tiempo de búsqueda de fallas registradas

Y_3 = Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo

Y_4 = Número de mantenimientos preventivos

Y_5 = Número de mantenimientos preventivos atendidos

B. Conceptualización de Indicadores

Y_1 = Tiempo registro de fallas:

Indica el tiempo que se requiere para el registro de fallas

Fórmula:

Tiempo Inicial de Registro – Tiempo Final de Registro

Y_2 = Tiempo de búsqueda de fallas registradas:

Indicar el tiempo de búsqueda de las fallas registradas:

Fórmula:

Tiempo Inicial de búsqueda – Tiempo Final de búsqueda

Y₃ = Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo:

Indica el tiempo que se necesita para asignar el mantenimiento con sus debidas características y la persona que iniciará el mantenimiento

Fórmula:

Tiempo Inicial de asignación – Tiempo Final de asignación

Y₄ = Número de mantenimientos preventivos:

Indica el número de mantenimientos que realiza la empresa

Fórmula:

Sumatoria del número de mantenimientos

Y₅ = Número de mantenimientos preventivos atendidos:

Indica el número de mantenimientos atendidos

Fórmula:

Sumatoria del número de mantenimientos atendidos

C. Índices.

Tabla Nº 2

INDICADORES DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

INDICADORES	Unidad de medida	ÍNDICES	Unidad de observación
Y ₁ = Tiempo registro de fallas	Segundos	600-960	Ficha de Observación
Y ₂ = Tiempo de búsqueda de fallas registradas	Segundos	450-1200	Ficha de Observación
Y ₃ =Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo	Segundos	850-2200	Ficha de Observación

Y ₄ =Número de mantenimientos preventivos	Números	1-10	Ficha de Observación
Y ₅ =Número de mantenimientos preventivos atendidos	Números	1-5	Ficha de Observación

1.7 Viabilidad de la investigación.

1.7.1 Viabilidad técnica.

La viabilidad técnica para este trabajo de investigación es accesible; ya que la empresa cuenta con los equipos de cómputo necesarios para poder llevar a cabo la investigación.

1.7.2 Viabilidad operativa.

El encargado de la investigación cuenta con las herramientas y técnicas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de los diversos aspectos de la investigación.

1.7.3 Viabilidad económica.

Los gastos necesarios serán asumidos por el investigador durante el desarrollo del proyecto de investigación.

1.8 Justificación e Importancia de la Investigación.

1.8.1 Justificación.

El presente trabajo investigación se justifica, porque se va a minimizar el tiempo de proceso dentro del área de transporte de la empresa, con el control de stock adecuado de su producto y igualmente un registro más rápido de los productos para una mejor toma de decisión en el momento adecuado.

También permitirá que los productos y materiales estén debidamente bien registrados y ubicados en el lugar correspondiente, la cual originará que se optimice la búsqueda de dicho material.

De la misma forma se podrá agilizar en la toma de decisiones gracias a la herramienta tecnológica se logrará la correcta gestión de información del área de transporte, por medio de un variedad de reportes siendo una de ellas el inventario de producto y materiales de dicha área

1.8.2 Importancia.

El trabajo de investigación es importante porque tendrá un impacto significativo no solo en el área de transporte sino también a nivel de empresa. El impacto radica en la integración de las áreas que conforma la empresa, ya que se usará una tecnología como un medio de comunicación. También es importante, porque gestionará el proceso de control de área de transporte, permitiendo atender a los requerimientos internos en el momento y tiempo indicado, haciendo que el proceso sea más sencillo, eficiente y eficaz.

1.9 Limitaciones de la Investigación.

El presente trabajo de investigación está limitado en cuanto al factor tiempo y factor económico. Respecto a los gastos secundarios como hojas, pasajes han sido asumidos por el investigador.

1.10 Tipo y Nivel de la Investigación.

1.10.1 Tipo de investigación.

Es una investigación **Aplicada**. Porque depende de los descubrimientos y avances de la investigación básica y se enriquece con ellos, pero se caracteriza por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos. La investigación aplicada busca el conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar. Asimismo es **Tecnológica** porque se está aplicando la tecnología de la información al proceso en referencia para conocer si su aplicación es eficiente y permite el logro de los objetivos propuestos.

1.10.2 Nivel de investigación.

El nivel para la presente investigación es considerada Descriptiva y Correlacional: Descriptiva porque busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice, en este estudio el investigador debe ser capaz de definir o al menos visualizar que se medirá (conceptos, variables, componentes, etc.). Y es correlacional porque analiza la relación entre dos variables($X \rightarrow Y$), estas relaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba.(Hernández, Roberto y otros. Metodología de la investigación. 4ta Ed. México, Editorial Mc Graw Hill. 2006. 103, 105 pp).

1.11 Método y Diseño de la investigación

1.11.1 Método de la investigación.

Para el desarrollo de esta tesis se ha utilizado el Método Científico por proporcionar un planteamiento ordenado y profundizar los conocimientos así adquiridos, para llegar a demostrarlos con rigor racional y comprobarlos en el experimento y con las técnicas de su aplicación. En forma complementaria se ha utilizado un enfoque sistémico que estudia sistemáticamente la realidad de una situación dada para proceder a resolver el problema que allí se presenta. El enfoque sistémico hace uso de lenguajes sistémicos (diagramas, modelos digitales, modelo matemático, etc.) y conocimientos sistémicos (teoría general de sistemas, cibernética, etc.) para estudiar los sistemas involucrados y tomar la decisión de si la situación requiere un rediseño de los mismos o si por el contrario lo que se requiere es el diseño de un nuevo sistema.

1.11.2 Diseño de la investigación.

La presente investigación es un diseño "Cuasi Experimental" (Hernández Sampieri, Roberto y otros. Metodología de la investigación. 4ta ed. México D.F, Ed Mc Graw Hill, 2000, 104 pp.). Porque proporciona al investigador la seguridad de que los resultados observados se deben a la variable experimental (variable independiente) utilizada.

Ge: O₁ X O₂

Ge = grupo experimental

O₁ = datos de los indicadores en la preprueba

X = aplicación del sistema MP

O₂ = datos de los indicadores en la posprueba

1.12 Técnicas e Instrumentos de Recolección de información

1.12.1 Técnicas

Las técnicas para la recopilación de información son:

- ✓ Entrevista
- ✓ Observación
- ✓ Análisis documental
- ✓ Revisión bibliográfica

1.12.2 Instrumentos

Los instrumentos utilizados son los siguientes:

- ✓ Guía de entrevista
- ✓ Parte de incidencias

1.13 Cobertura de estudio

1.13.1 Universo

El universo está conformado por todos los procesos que se llevan a cabo en la empresa ESSALUD en la Ciudad de Ica.

1.13.2 Población

La población de investigación está constituida por todos los procesos de atención de incidencia en el área de transporte de ESSALUD, en el periodo de 02 de agosto al 30 de setiembre del 2012. Es decir que la población está constituida por 180 incidencias.

1.13.3 Muestra

La muestra de esta investigación se llevará a cabo en el área de transporte de ESSALUD en la ciudad de Ica. Es una parte representativa de la población y está constituida por los procesos de atención de incidencias en el área de transporte y se obtiene de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{(Z_{(1-(\alpha/2))})^2 \times s^2 \times N}{(E^2 \times (N - 1)) + \{(Z_{(1-(\alpha/2))})^2 \times s^2\}}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 0.17^2 \times 180}{(0.05^2 \times (180 - 1)) + \{(1.96)^2 \times 0.17^2\}}$$

Donde

N= 180 incidencias

S=0.17

E=0.05

Con un nivel de confianza del 95% y un nivel de error del 5% se tiene $z=1.96$. Obteniendo como resultado: 36.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

2.1.1 Titulo: “DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO COMO ESTRATEGIA DE TRABAJO EN EL ÁREA DE MATERIAL RODANTE DEL S.T.C. TALLER ZARAGOZA”

Autor: ANTONIO FIGUEROA PEREZ Y OTROS.

Pais y año: Mexico,D.F, 2009.

url:<http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/3748/1/2.1109.pdf>

Resumen: En la actualidad se sabe que los Programas de Mantenimiento son de gran importancia en la gestión de una empresa ya sea por alguna razón interna, exigencia de la administración, de los clientes o de ambos. De forma genérica, el proceso de selección de tareas de mantenimiento se inicia con la identificación de las causas más probables asociadas a las distintas fallas de los componentes considerados de gran importancia.

El análisis histórico del mantenimiento permitirá verificar si las medidas tomadas para corregir las fallas han sido las adecuadas, y así poder realizar e implantar con seguridad el Programa de Mantenimiento.

Los planes convencionales de “reparar cuando se produzca la avería” ya no funcionan.

Debido a que fueron válidas en tiempo atrás, pero ahora se es más consciente de que esperar a que se produzca la avería para así intervenir, es incurrir en costos excesivos, (perdidas de producción, deficiencias en la calidad y tiempos perdidos) y por ello empresas industriales tomaron la decisión de implantar procesos de prevención mediante un adecuado Programa de Mantenimiento.

El objetivo de Mantenimiento es maximizar la Productividad general de la empresa, y esto dicho de forma directa se resume en dos puntos:

1. Aumentar la Disponibilidad y Eficiencia de las Instalaciones
2. Reducir los costos de Mantenimiento

Los medidores fundamentales de la gestión de Mantenimiento son la Disponibilidad y la Eficacia, que van a indicarnos la fracción de tiempo en que los equipos están en condiciones de servicio (Disponibilidad) y la fracción de tiempo en que su servicio resulta efectivo para la producción (Eficacia).

Del tiempo total se deducen las partes correspondientes a:

- Mantenimiento programado
- Averías
- Paros de producción por cambios de piezas, paros pequeños, etc.
- Ineficiencias (defectos de calidad, malos rendimientos, etc.).

2.1.2 Título: “DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (MCC) PARA SISTEMAS DE AIRE EN PLANTAS DE EXTRACCIÓN DE LÍQUIDOS DEL GAS NATURAL”

Autor: Carlos Manuel Salazar Pérez

Pais y año: España, 2009.

url:[http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1063/1/Tesis.DISE%C3%91O%20DE%20UN%20PLAN%20DE%20MANTENIMIENTO%20CENTRADO%20EN%20CONFIABILIDAD%20\(MCC\).pdf](http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1063/1/Tesis.DISE%C3%91O%20DE%20UN%20PLAN%20DE%20MANTENIMIENTO%20CENTRADO%20EN%20CONFIABILIDAD%20(MCC).pdf)

Resumen: En el siguiente trabajo, se realizó el diseño de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para sistemas de aire en plantas de extracción de líquido de gas natural, como caso específico la Planta de Extracción San Joaquín, con fines de mejorar la confiabilidad de los equipos, evitar la utilización excesiva de las horas extras de mantenimiento, las recurrentes alarmas, fallas y paradas en los equipos. En vista de no contar con historiales de mantenimiento, fue conveniente utilizar la metodología del Mantenimiento centrado en Confiabilidad, donde se realizó un diagnóstico de la situación actual del sistema, se determinó el contexto operacional del sistema y se aplicó un análisis de criticidad para enfatizar estudios y destinar recursos en los componentes de mayor relevancia, luego se realizó un Análisis de Modos y Efecto de Falla a los componentes críticos, asentándolos en la hoja de información para luego determinar el tipo de mantenimiento mediante el Árbol Lógico de Decisiones y registrarlas en la hoja de decisión, de allí se elaboró el plan de mantenimiento donde se generaron 83% de tareas preventivas, para una totalidad de 465 Horas Hombres, de las cuales 78% son atribuidas al departamento de Mecánica. Las tareas son variadas y con paridad de porcentajes, entre las cuales figuran tareas a condición, reacondicionamiento cíclico, sustitución cíclica y búsqueda de falla, donde el compresor generó la mayor cantidad de ellas.

2.1.3 Título: "APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD A MOTORES A GAS DE DOS TIEMPOS EN POZOS DE ALTA PRODUCCIÓN"

Autor: Martín Da Costa Burga

Pais y año: Perú, 2010.

url:

http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/567/DA_COSTA_BURGA_MART%C3%8DN_MANTENIMIENTO_MOTORES_GAS.pdf?sequence=1

Resumen: El uso de la metodología del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC o RCM) contempla no solamente el estudio del equipo como tal sino de los subsistemas que lo conforman y la interacción con el entorno físico que lo rodea.

En esta tesis primero se realizó una adecuada identificación de los problemas que nos dificultan la maximización de la función de los motores a gas de dos tiempos a través del Análisis de modo, fallas, causas y efectos (AMEF).

Al definirse los modos y las causas de las fallas se pudo establecer la criticidad de cada una ellas y el impacto en las metas de producción, mantenimiento, salud y medio ambiente; así como su priorización.

Mediante el desarrollo de a metodología a lo largo del desarrollo del tema se determinaron las siguientes estrategias de mantenimiento para la eliminación de las causas de las fallas identificadas:

- Optimización del mantenimiento preventivo.
- Implementación de mantenimiento predictivo.
- Optimización del cambio sistemático de componentes en función de la frecuencia de las fallas.
- Implementación de inspecciones sensoriales por parte de los operadores.
- Identificación de mejoras en las instalaciones a cargo de Ingeniería de Mantenimiento.
- Identificación de repuestos críticos.

Como resultado de la aplicación de la metodología se espera lograr incrementar la vida útil de los componentes de los equipos, así como la disponibilidad de los mismos al disminuir las fallas y sus consecuencias.

2.2 Marco histórico

2.2.1 Mantenimiento

Desde el inicio de la vida humana las herramientas fabricadas por el hombre se han perfeccionado día con día, debido a que éstas le permiten conseguir sus satisfactorios físicos y psíquicos. Durante la Primera Revolución Industrial, se consideró que para fabricar un producto cualquiera, era necesario emplear 90% de mano de obra y el resto lo proporcionaban las máquinas. Conforme el tiempo pasó y a través de los esfuerzos por mejorar su función haciendo las máquinas más rápidas y precisas, en la actualidad se consigue obtener un producto o servicio con máquinas que se encargan de elaborar más de 90% de éste, lo cual ha sido posible por la dedicación que la humanidad le ha puesto al desarrollo de las labores de cuidado a sus recursos físicos, materia a la que desde sus inicios se llamó mantenimiento.

Muchas personas dedicadas al mantenimiento, aún consideran que para obtener un buen producto, es suficiente que las máquinas trabajen adecuadamente y se mantengan en perfectas condiciones. Esta idea es el motivo por el que nuestra industria continúa a la zaga. En nuestras escuelas técnicas y universidades aún se sigue enseñando y admitiendo que el mantenimiento sólo tiene que ver con la mecánica, armar, desarmar y componer máquinas.

Desde 1950 (Tercera Revolución Industrial) la máquina sólo constituye el medio para obtener un fin, que es el satisfactorio (producto más servicio), el cual es su razón de ser, por lo cual debemos considerar que una instalación industrial está constituida por el sistema equipo/satisfactorio.

Así pues, nuestro gran problema es que no hemos captado el cambio que la historia nos marca y seguimos llamando equivocadamente mantenimiento a una labor que tiene dos facetas: la de preservar la maquinaria y la de mantener la calidad del producto que ésta proporciona. Analicemos en ese sentido nuestra historia enfocada al mantenimiento.

Simplificación de la línea del tiempo

1780 Mantenimiento Correctivo (CM)

1798 Uso de partes intercambiables en las máquinas

- 1903 Producción Industrial Masiva
- 1910 Formación de cuadrillas de Mantenimiento Correctivo
- 1914 Mantenimiento Preventivo (MP)
- 1916 Inicio del Proceso Administrativo
- 1927 Uso de la estadística en producción
- 1931 Control Económico de la Calidad del producto Manufacturado
- 1937 Conocimiento del Principio de W. Pareto
- 1939 Se controlan los trabajos de Mantenimiento Preventivo con estadística.
- 1946 Se mejora el Control Estadístico de Calidad (SQC)
- 1950 En Japón se establece el Control Estadístico de Calidad
- 1950 En Estados Unidos de América se desarrolla el Mantenimiento Productivo (PM)
- 1951 Se da a conocer el "Análisis de Weibull"
- 1960 Se desarrolla el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)
- 1961 Se inicia el Poka-Yoke
- 1962 Se desarrollan los Círculos de Calidad (QC)
- 1965 Se desarrolla el análisis- Causa- Raíz (RCA)
- 1968 Se presenta la Guía MSG-1 conocida como el RCM mejorado.
- 1970 Difusión del uso de la computadora para la administración de Activos (CMMS)
- 1971 Se desarrolla el Mantenimiento Productivo Total (TPM)
- 1978 Se presenta la Guía MSG-3 para mejorar el mantenimiento en naves aéreas.
- 1980 Se desarrolla la Optimización del Mantenimiento Planificado (PMO)
- 1980 Se aplica el RCM-2 en toda clase de industrias
- 1995 Se desarrolla el proceso de los 5 Pilars of the Visual Workplace (5S's)
- 2005 Se estudia la filosofía de la Conservación Industrial (IC)

Es claro, que a través del tiempo, se han dado muchos otros descubrimientos al respecto que también son muy importantes, pero sólo seleccionamos aquellos que brindan un sentido de integración al actual concepto de mantenimiento, que nos permite lograr la comprensión de la conservación, según nuestros actuales conocimientos, y adquirir muchos otros en una forma más racional.

Línea del tiempo simplificada

-120,000	1780	1914	1927	1950	1960	1970	1971	1995	A la fecha
CM	CM	MP	SQC	PM	RCM	CMMS	TPM	5S	IC

Esta línea del tiempo, proporciona un panorama desde el punto de vista del mantenimiento, que estamos considerando desde hace 120,000 a.c. hasta nuestros días. Las iniciales nos informan los nombres con los que se distinguen las acciones, que hicieron posibles los cambios relevantes, en los trabajos actualmente llamados de mantenimiento. Es de observarse que consideramos que esta labor empezó con el pensamiento del hombre y con la aplicación de un Mantenimiento Correctivo incipiente, que se desarrolló lentamente hasta principios de la Revolución Industrial (1780), durante la que se inició una evolución muy rápida y continua, la cual se trata, en las siguientes secciones:

Descripción:

Mantenimiento Correctivo (CM)

Mantenimiento Preventivo (MP)

Control Estadístico de Calidad (SQC)

Mantenimiento Productivo (PM)

Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)

Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento (CMMS)

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

5 Pillars of the Visual Workplace (Las cinco Eses) (5S's)

Conservación Industrial (IC)

2.2.2 Software MP

Compramos el MP en su Versión 9.0 en febrero del 2008, cuya implantación fue un proceso conjunto con la firma MP SYSTEM,S.A proveedor del software, actualmente llevamos el control de nuestros mantenimientos en las líneas de producción tanto preventivos como los correctivos, así como la excelente herramienta de Reporte de Fallas o incidencias vía Web que viene dentro del software lo que nos ha permitido controlar las solicitudes de mantenimiento y dar una mejor atención a

nuestros usuarios de producción. Sin duda MP a resultado la mejor solución a nuestros problemas de mantenimiento...

Oscar Miguel Pardo R.
Planeador de Mantenimiento
Danone Alqueria S.A.
T (57) 1 4942000 ext 523
Movil (57) 3202730300
opardo@alqueria.com.co
Km. 5 vía Cajicá Tabio
Cajicá Colombia
Oficina Bogotá
PBX 4873333
FAX 4870169

La aplicación MP en su versión 8.1 está siendo utilizada en nuestra planta desde el año 2006, donde conjuntamente con la firma MP SYSTEM ,S.A proveedor de la aplicación en Colombia, desarrollamos un proceso largo y complejo de parametrización y adaptación a nuestros sistemas de mantenimiento, el sistema mantiene todas nuestras líneas de producción e infraestructura, además utilizamos el módulo de inventario para controlar nuestro almacén de repuestos en forma integrada con el módulo de mantenimiento. Aunque es poco tiempo para medir resultados, hasta ahora el sistema nos ha permitido reorganizar nuestro Dpto. de mantenimiento y cambiar la cultura de la gente hacia el mantenimiento preventivo, es cuestión de tiempo para obtener óptimos resultados.

ING ARMANDO DEL VECCHIO
GERENTE TECNICO DE PLANTA
00-57-5-3734020
BARRANQUILLA- COLOMBIA
CLIENTES EN PERU¹²

¹² <http://www.mpsystems.com/index.php/clientes-por-pais/clientes-mp-system-peru>

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 Sistema de información.

Es un conjunto de elementos organizados, relacionados y coordinados entre si, encargados de facilitar el funcionamiento global de una empresa o de cualquier actividad humana para conseguir sus objetivos.

Estos elementos son:

- Recursos. Pueden ser físicos, como ordenadores, componentes, periféricos y conexiones, recursos no informáticos; y lógicos como sistemas operativos y aplicaciones informáticas.
- Equipo humano. Compuesto por las personas que trabajan para la organización.
- Información. Conjunto de datos organizados que tienen un significado. La información puede estar contenida en cualquier tipo de soporte.
- Actividades. Que se realizan en la organización, relacionadas o con la informática.

GRÁFICO N° 3 Sistema de Información



2.3.2 Metodología RCM

Mantenimiento Centrado en Confiabilidad es una metodología utilizada para determinar sistemáticamente, que debe hacerse para asegurar que los activos físicos continúen haciendo lo requerido por el usuario en el contexto operacional presente. Un aspecto clave de la metodología RCM es

reconocer que el mantenimiento asegura que un activo continúe cumpliendo su misión de forma eficiente en el contexto operacional. La definición de este concepto se refiere a cuando el valor del estándar de funcionamiento deseado sea igual, o se encuentre dentro de los límites del estándar de ejecución asociado a su capacidad inherente (de diseño) o a su confiabilidad inherente (de diseño).

La capacidad inherente (de diseño) y la confiabilidad inherente (de diseño) limita las funciones de cada activo.

El mantenimiento, la confiabilidad operacional y la capacidad del activo no pueden aumentar más allá de su nivel inherente (de diseño).

El mantenimiento sólo puede lograr mejorar el funcionamiento de un activo cuando el estándar de ejecución esperado de una determinada función del activo, está dentro de los límites de la capacidad de diseño o de la confiabilidad de diseño del mismo.

Desde este punto de vista, el RCM, no es más que una herramienta de gestión del mantenimiento, que permitirá maximizar la confiabilidad operacional de los activos en su contexto operacional, a partir de la determinación de los requerimientos reales de mantenimiento.

Anthony Smith, define el RCM como:

Una filosofía de gestión del mantenimiento, en la cual un equipo multidisciplinario de trabajo, se encarga de optimizar la confiabilidad operacional de un sistema que funciona bajo condiciones de trabajo definidas, estableciendo las actividades más efectivas de mantenimiento en función de la criticidad de los activos pertenecientes a dicho sistema”.

Esta definición toma en cuenta los posibles efectos que originarán los modos de fallos de estos activos, a la seguridad, al ambiente y a las operaciones”.

En otras palabras, un equipo multidisciplinario de trabajo se encarga de maximizar la confiabilidad operacional de un sistema, identificando los requerimientos necesarios de mantenimiento según la importancia y criticidad de los activos, partiendo de la función que cumple cada uno dentro del contexto operacional y finalizando con el análisis del posible efecto o

consecuencia derivados de la ocurrencia de los modos de fallo que se asocian a cada una de los fallos funcionales.

2.3.3 Sistema MP

El MP es un software profesional para control y administración del mantenimiento o **CMMS**, de sus siglas en inglés Computerized Maintenance Management System.

El objetivo principal del MP es ayudarle a administrar la gestión de mantenimiento de una manera eficiente, manteniendo toda la información de su departamento de mantenimiento documentada y organizada.

- Documente en el MP toda la información referente a sus equipos e instalaciones, como por ejemplo planos, diagramas, especificaciones, localización, datos del proveedor, etc.
- Documente los planes o rutinas de mantenimiento de cada uno de sus equipos y genere con el MP los calendarios de mantenimiento en forma automática.
- Día con día, el MP informa sobre los trabajos de mantenimiento que se deben realizar y una vez que se realizan, el MP reprograma la fecha próxima para cuando deban volver a realizarse, ajustando automáticamente los calendarios de mantenimiento.
- Automatice y simplifique con el MP el proceso de generación, control y seguimiento de las órdenes de trabajo.
- Mantenga control total sobre su inventario de repuestos y disminuya niveles de inventario mediante la adquisición de repuestos justo a tiempo.
- Mantenga organizada y disponible para consulta toda la información histórica referente a trabajos realizados y recursos utilizados.
- Genere gran cantidad de reportes, índices y gráficas relacionados con la gestión de mantenimiento.

CAPÍTULO III
CONSTRUCCIÓN DE LA
HERRAMIENTA

3.1 Generalidades

El uso del sistema de información MP es idóneo para mejorar el proceso de mantenimiento del área de transporte de ESSALUD ya que con el se lograra mejorar la disponibilidad de los vehículos.

3.2 Estudio de factibilidad:

3.2.1 Factibilidad técnica:

La factibilidad técnica del proyecto de investigación es viable ya que se cuenta con la disponibilidad y accesibilidad de los recursos tecnológicos y dispositivos alternativos necesarios, para emplearlos correspondientes

A. Hardware

De acuerdo los elementos tecnológicos físico, tangible que se requieren para la implementación sistema de información MP. La organización no requirió realizar inversión inicial para la adquisición de nuevos equipos, ni tampoco renovar los equipos existentes, ya que estos satisfacen los requerimiento para la puesta en marcha del sistema propuesto, hay que agregar que estos mecanismos tecnológicos se encuentran en el mercado a precios bajo.

- Se solicita un computadora personal (PC) y dispositivos con las siguientes características:

Tabla Nº 3: Recursos Disponible Hardware

Concepto	Cantidad	Descripción	Detalle
Computadora Personal	1	Procesador	Pentium 4
	1	Memoria RAM	Ddr400,512Mb
	1	Placa madre	Integrada
	1	Tarjeta de video	256Mb
	1	Disco duro	80Gb
	1	Monitor	Modelo 5500
	1	Mouse	hp
	1	Teclado	hp

Fuente: El investigador.

B. Software

En cuanto al software, la organización cuenta con todos las aplicaciones que emplearon para el desarrollo del proyecto y funcionamiento del rediseño, lo cual no amerita inversión para la adquisición de los mismos.

- Se solicita el sistema operativo (S.O), y las aplicaciones de apoyo se muestra en la siguiente tabla

Tabla N° 4: Recursos Disponible Software

Concepto	Cantidad	Descripción	Detalle
S.O	1	Windows xp	Sp3
DBMS	1	Microsoft SQL server 2005	Sp2 Express Edition
Herramienta de escritorio	1	Microsoft office	2007
Antivirus	1	Avira	2012

3.2.2 Factibilidad operativa:

La factibilidad operativa en el desarrollo del sistema de información MP queda asegurada debido a la participación activa de los usuarios que intervienen en el proceso de mantenimiento del área de la empresa, así como el manejo adecuado de las herramientas y técnicas propias de la investigación científica para el desarrollo del marco metodológico Con la intención de garantizar el buen funcionamiento del mantenimiento vehicular. Por último, para el aseguramiento del empleo apropiado de la herramienta, se contempla un periodo de capacitación a los usuarios.

3.2.3 Factibilidad económica:

El proyecto de investigación fue económicamente factible porque el costo en el que se incurrió en las distintas etapas respondió al presupuesto correspondiente. En cuanto a las fuentes de financiamiento, éstas fueron cubiertas una parte con recursos propios del investigador y la otra por la empresa en donde se llevó a cabo el prototipo.

A. Gastos de inversión

La tecnología solicitada para la implementación se encuentra disponible.

1. Gastos en Hardware

El área de transporte de ESSALUD cuenta con el hardware necesario para la implementación de la tecnología.

2. Gasto de software

El costo del software MP se presenta a continuación:

Tabla Nº 5: Costos de Software

Ítem	Descripción	Importe
1	Software MP (monousuario)	S/.1500.00
TOTAL		S/.1500.00

Tabla Nº 6: Costos del Personal Responsable en la Operación

Ítem	Descripción	Importe
1	Capacitador	S/.100.00
2	Analista Funcional	S/.100.00
3	Diseñador de procesos	S/.100.00
TOTAL		S/.300.00

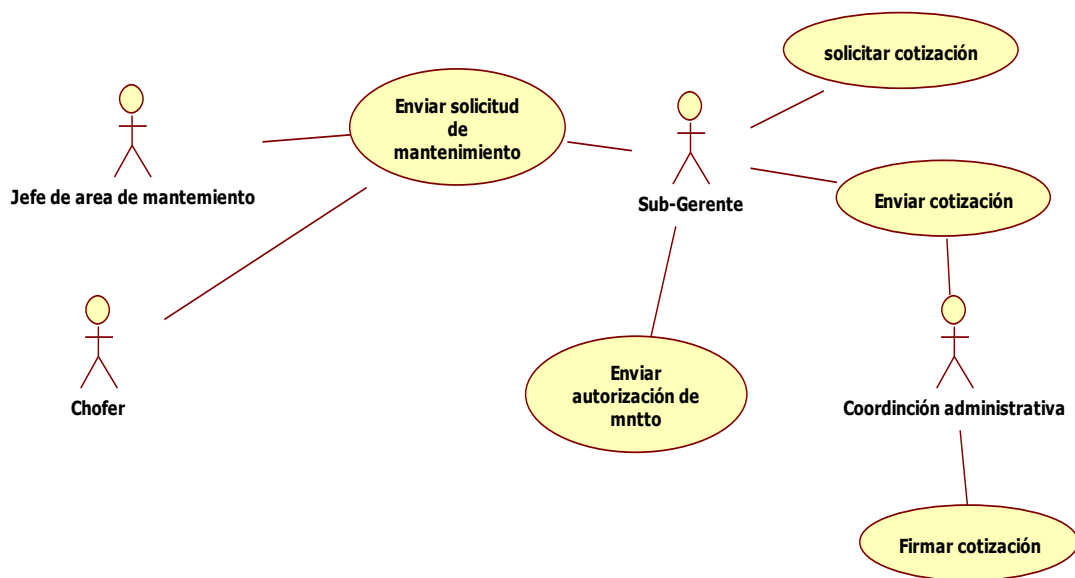
B. Beneficios

Para calcular el beneficio del proyecto vamos a apoyarnos de otras tablas que nos indicarán detalladamente los costos de ingresos por el personal involucrado en el proyecto:

3.3 Estudio del proceso actual As-Is:

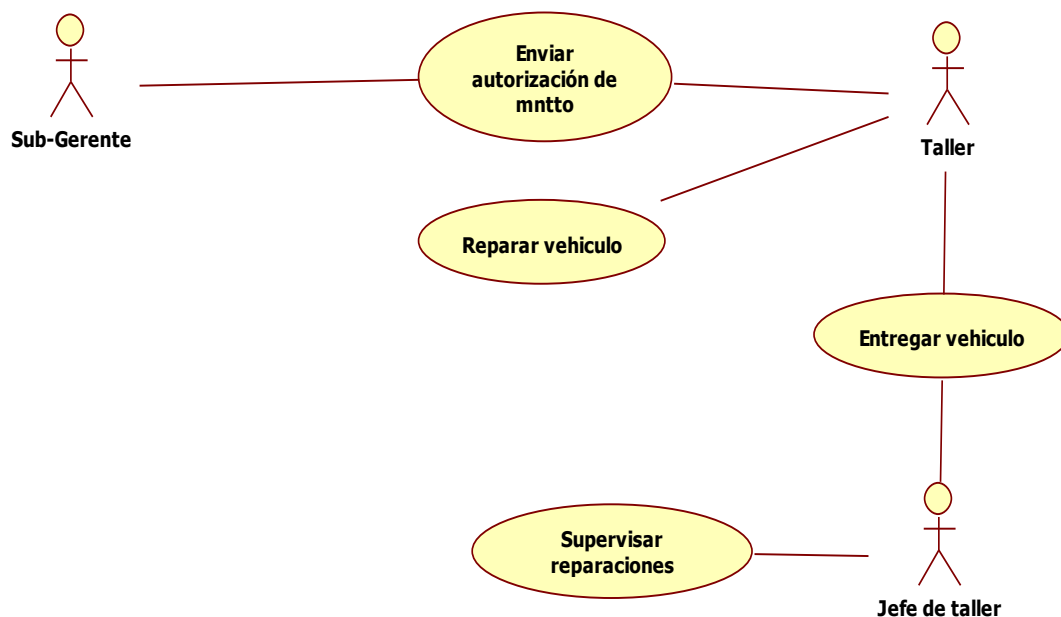
A continuación se define por medio de diagramas el proceso de mantenimiento vehicular

Gráfico nº 4 Caso de uso solicitud de mantenimiento



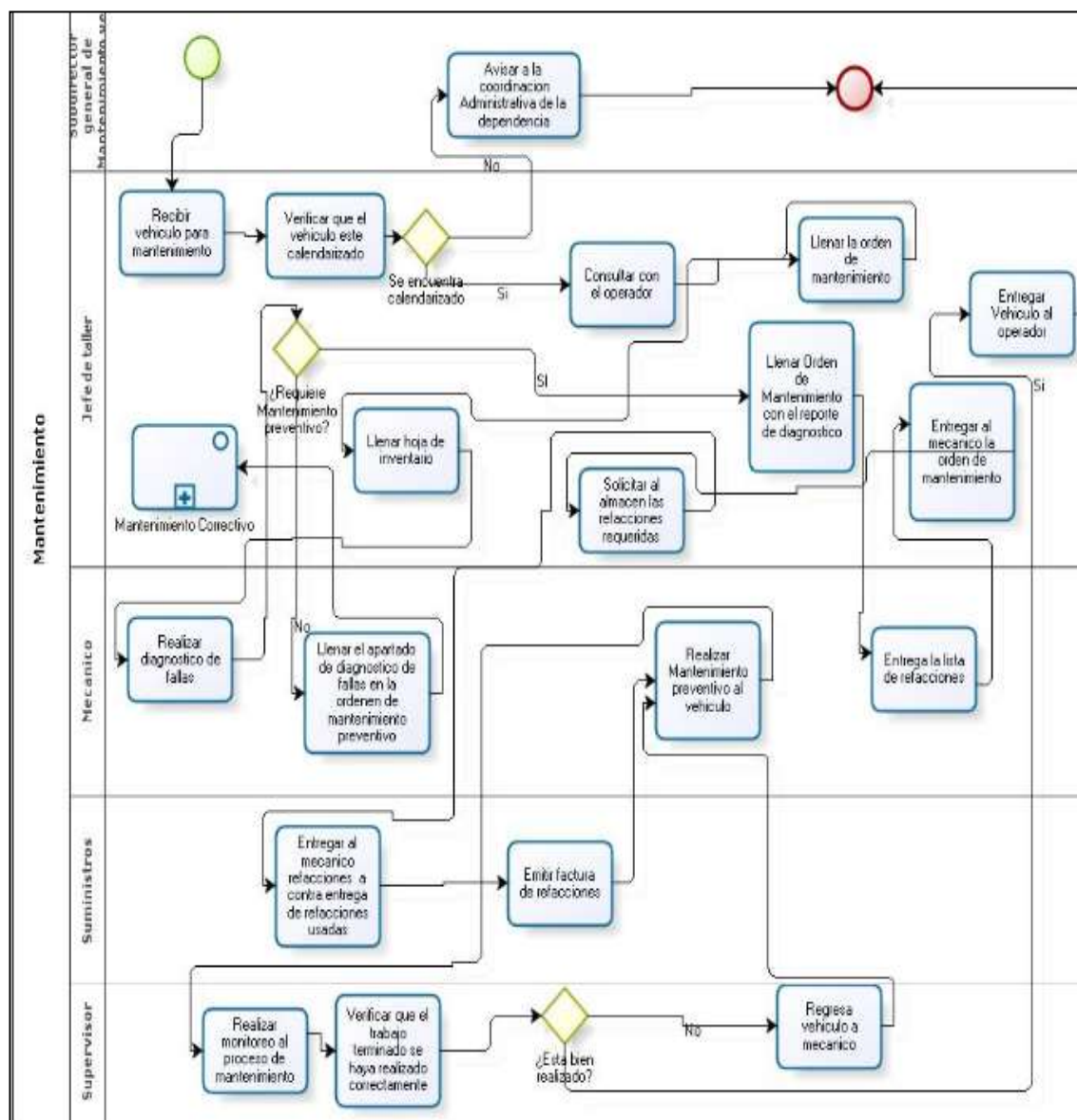
ACTORES	Chofer Jefe de área de mantenimiento Subgerente Coordinación administrativa
TIPO	Diagrama Funcional
PROPÓSITO	Solicitud de mantenimiento
RESUMEN	Solicitar y cotizar el mantenimiento requerido
FLUJO PRINCIPAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. El chofer conjuntamente con el Jefe del Área de Mantenimiento envían una solicitud de mantenimiento 2. El Subgerente recibe la solicitud y solicita la cotización 3. Luego la cotización a la coordinación administrativa para su aprobación 4. La coordinación, recibe el documento y firma la aprobación del mismo 5. El Subgerente envía la autorización de mantenimiento

Gráfico N° 5 Caso de uso mantenimiento vehicular



ACTORES	Subgerente Taller Jefe de taller
TIPO	Diagrama Funcional
PROPÓSITO	Mantenimiento vehicular
RESUMEN	Realizar mantenimiento vehicular
FLUJO PRINCIPAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. La subgerencia envía la cotización del mantenimiento aprobado al taller 2. Taller realiza la reparación del vehículo 3. Luego de la reparación se procede a la entrega del vehículo 4. El Jefe de Taller recibe y supervisa las reparaciones

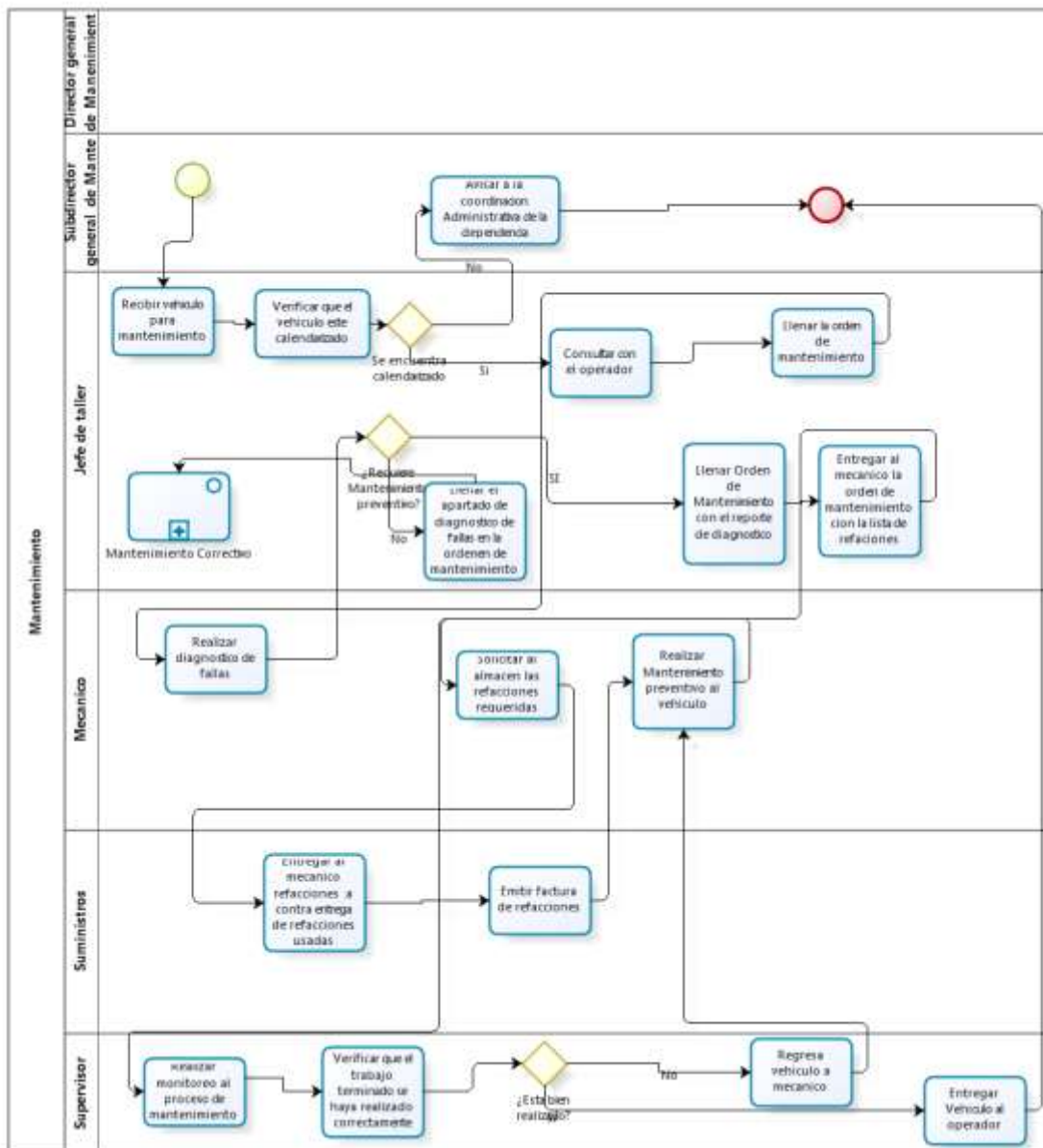
Gráfico N° 6 Proceso mantenimiento vehicular As-Is



3.4 Estudio del proceso Propuesto Tobe:

Líneas abajo se observa el proceso propuesto para el proceso de mantenimiento vehicular

Gráfico N° 7 Proceso mantenimiento vehicular To-Be



Process Elements



Element



Element



Mantenimiento Correctivo



¿Esta bien realizado?



¿Requiere Mantenimiento preventivo?



Avisar a la coordinacion Administrativa de la dependencia



Consultar con el operador



Emitir factura de refacciones



Entregar al mecanico la orden de mantenimiento

Entregar al mecanico refacciones a contra entrega de refacciones usadas

Entregar Vehiculo al operador

Jefe de taller

Llenar el apartado de diagnostico de fallas en la ordenen de mantenimiento preventivo

Llenar la orden de mantenimiento

Llenar Orden de Mantenimiento con el reporte de diagnostico

Mecanico

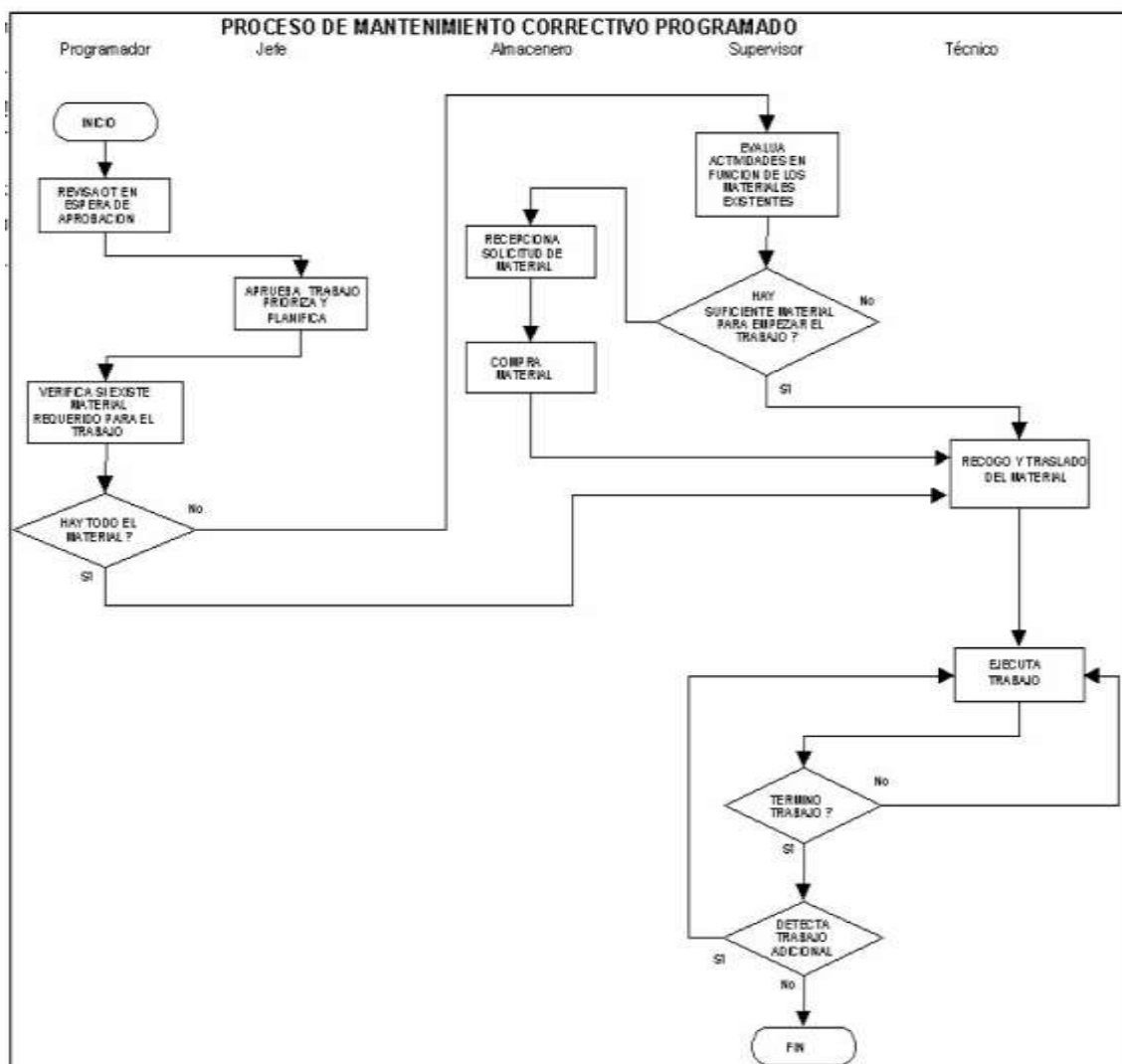
Realizar diagnóstico de fallas

Realizar Mantenimiento preventivo al vehiculo

Realizar monitoreo al proceso de mantenimiento preventiva

Recibir vehiculo para mantenimiento

Gráfico N° 8 Actividades internas mantenimiento vehicular To-Be



3.5 Aplicación del sistema:

FIGURA N° 1 Página Principal del Sistema



FIGURA N° 2 Mantenimiento Preventivo



FIGURA N° 3 Mantenimiento Rutinario

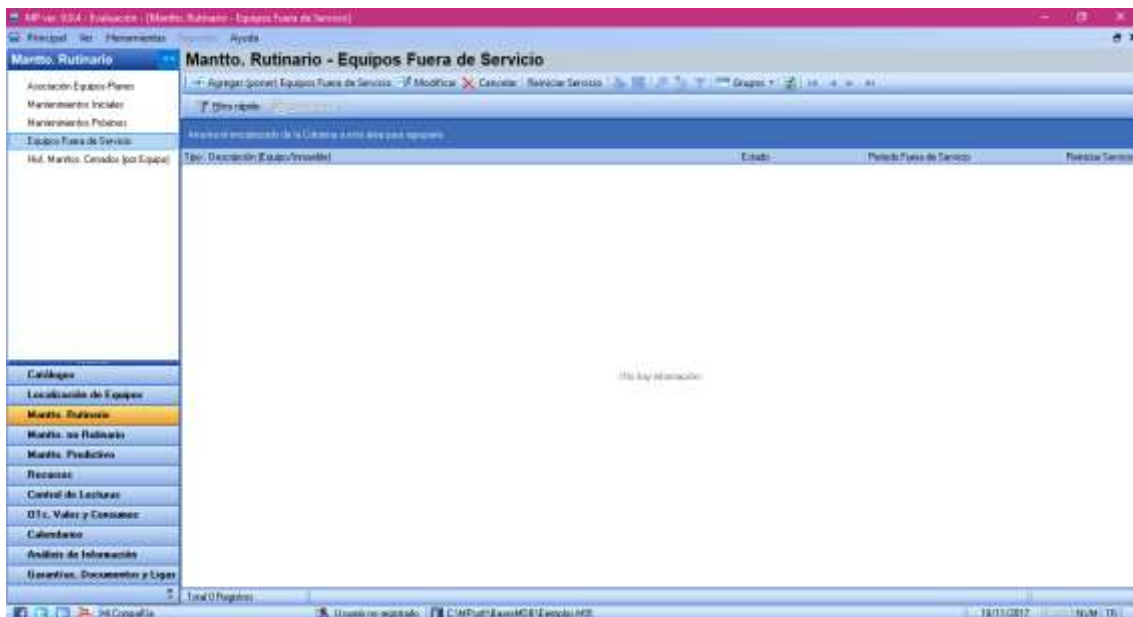


FIGURA N° 4 Mantenimiento Predictivo

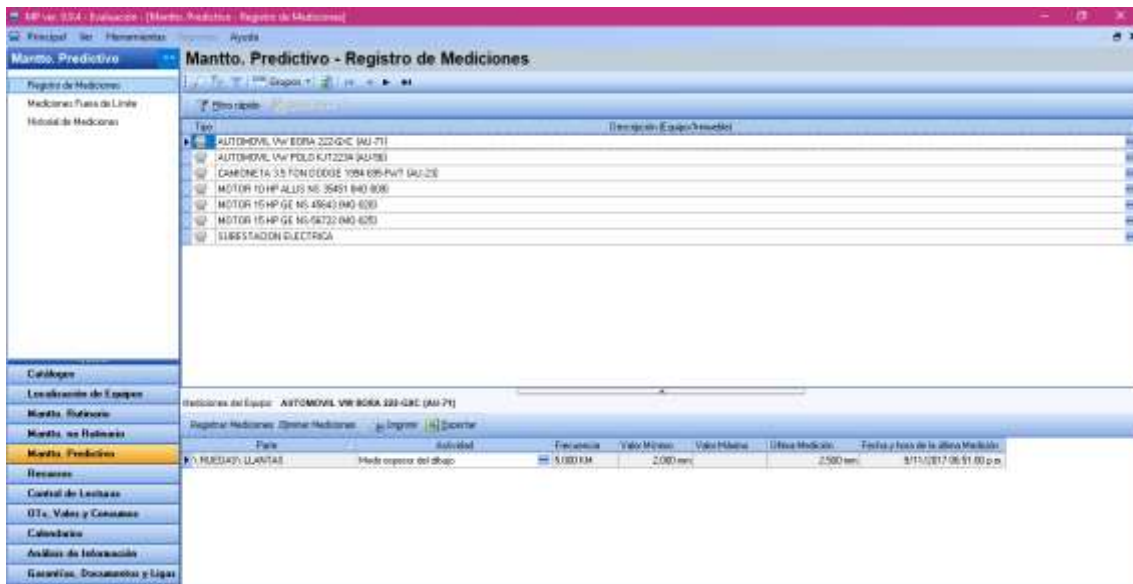
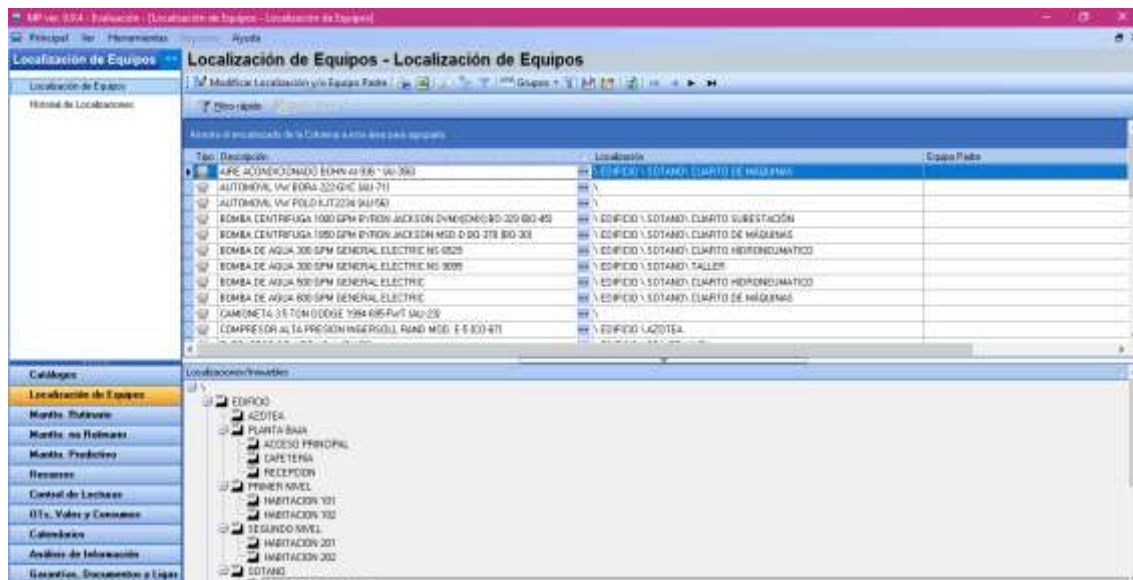


FIGURA N° 5 Consulta de Recursos



FIGURA N° 6 Localización de Equipos



CAPÍTULO IV
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN
DE LOS RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

4.1.1 Para la variable Independiente

X₁. Aplicación del sistema mantenimiento preventivo-MP sobre el proceso de mantenimiento vehicular:

A continuación, en la variable Independiente “Eficiencia“, demostraremos que la implementación del sistema de mantenimiento preventivo-MP traerá múltiples beneficios, mejorando el proceso de mantenimiento, a su vez se medirá la efectividad que tiene el sistema sobre el proceso en investigación.

Tabla nº 7 Tratamiento estadístico del proceso de mantenimiento vehicular

Indicador	PREPRUEBA	POSPRUEBA
X ₁ Aplicación del sistema mantenimiento preventivo-MP sobre el proceso de mantenimiento vehicular	No	Si
Porcentaje de Efectividad	24%	76%
Incremento de la Efectividad	100%	

4.1.2 Para la variable Dependiente

El presente Proyecto cuenta con 5 indicadores que permiten obtener resultados que se encuentran representados en cuadros estadísticos tanto para la preprueba como la posprueba.

Asignando variables a los indicadores

Y1 = Tiempo registro de fallas

Y2 = Tiempo de búsqueda de fallas registradas

Y3 = Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo

Y4 = Número de mantenimientos preventivos

Y5 = Número de mantenimientos preventivos atendidos

A. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO PARA LA PREPRUEBA

1. Indicador 1 = Tiempo registro de fallas

Considerando el tamaño de la muestra que consta de 36 proceso de mantenimiento vehicular que se representado en el Tiempo registro de fallas. Además para garantizar que el tamaño de la muestra sea representativo al trabajo observado, se requiere un tamaño de muestra en la que se asegure un 95% de probabilidad de éxito y un error del 0.05. En la tabla se muestra los datos recogidos durante la etapa de preprueba, la misma que ayuda a interpretar los datos y en la otra tabla, se muestra las estadísticas respectivas derivada de la información recolectada.

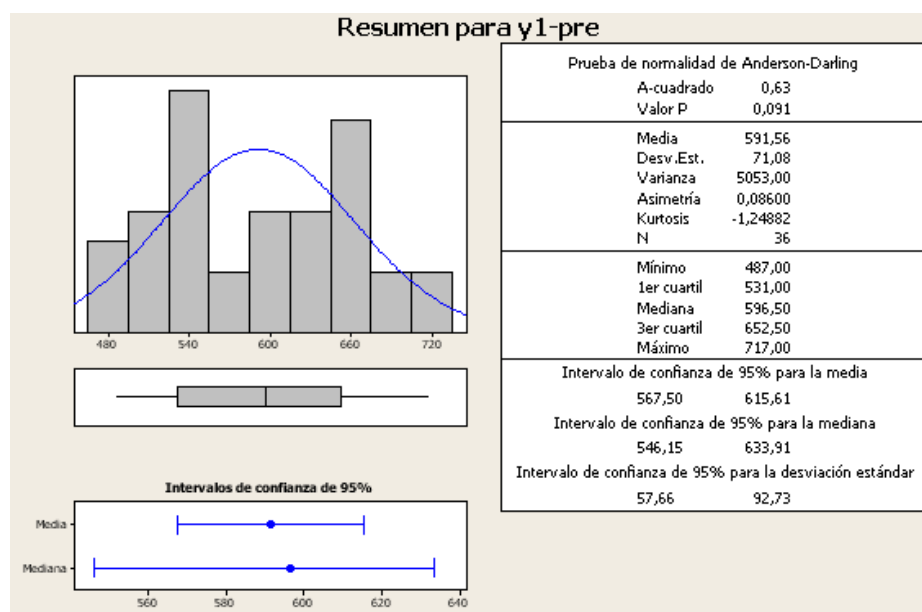
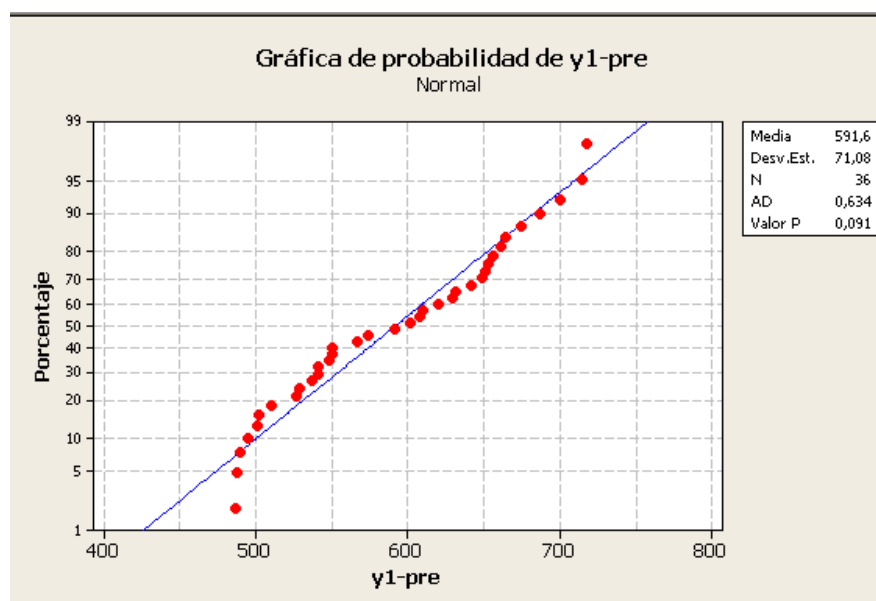
TABLA Nº 8 CUADRO DE DATOS RECOLECTADOS PARA EL INDICADOR Y₁ PREPRUEBA

N	Y₁ Pre= Tiempo registro de fallas (Segundos)
1	610
2	674
3	510
4	661
5	717
6	541
7	602
8	591
9	488
10	501
11	642
12	495
13	714
14	651
15	664
16	629
17	527

18	700
19	550
20	567
21	548
22	649
23	490
24	487
25	502
26	687
27	608
28	550
29	574
30	620
31	653
32	656
33	529
34	631
35	541
36	537

TABLA Nº 9 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y₁ PREPRUEBA

Variable Y₁ Pre	
Media	591.6
Desv. estándar	71.1
Varianza	5053
CoefVar	12.02
Mediana	596.5
Moda	2
Sesgo	0.09
Kurtosis	-1.25

Gráfico N° 9 RESUMEN ESTADÍSTICO DEL INDICADOR Y₁ PREPRUEBAGráfico N° 10 PRUEBA DE NORMALIDAD DEL INDICADOR Y₁ PREPRUEBA**Interpretación Y₁ Pre.**

De acuerdo al gráfico mostrado se observa la prueba de normalidad de Anderson-Darling en la que $p=0.091$, por consiguiente es mayor que el nivel de significación $\alpha=0.05$, esto significa que los datos para este indicador siguen una distribución normal. Además tiene un Sesgo de 0.09 que significa asimetría positiva y tiene una Kurtosis de -1.25 lo que significa que la curva es platicúrtica.

B. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO PARA LA PREPRUEBA

2. Indicador 2 = Tiempo de búsqueda de fallas registradas.

Considerando el tamaño de la muestra que consta de 36 proceso de mantenimiento vehicular que es representado en Tiempo de búsqueda de fallas registradas. Además para garantizar que el tamaño de la muestra sea representativo al trabajo observado, se requiere un tamaño de muestra en la que se asegure un 95% de probabilidad de éxito y un error del 0.05. En la tabla se muestra los datos recogidos durante la etapa de preprueba, la misma que ayuda a interpretar los datos y en la otra tabla, se muestra las estadísticas respectivas derivada de la información recolectada.

TABLA Nº 10 CUADRO DE DATOS RECOLECTADOS PARA EL INDICADOR Y₂ PREPRUEBA

N	Y ₂ Pre= Tiempo de búsqueda de fallas registradas. (Segundos)
1	1060
2	1117
3	991
4	714
5	694
6	937
7	989
8	918
9	988
10	823
11	976
12	993
13	963
14	909
15	1102
16	1042

17	1078
18	865
19	730
20	730
21	1041
22	763
23	1029
24	880
25	1061
26	713
27	719
28	661
29	973
30	928
31	677
32	1074
33	850
34	699
35	663
36	889

TABLA N° 11 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y₂ PREPRUEBA

Variable Y₂ Pre	
Media	895.5
Desv. estándar	145.7
Varianza	21214.1
CoefVar	16.26
Mediana	923
Moda	2
Sesgo	-0.27
Kurtosis	-1.33

Gráfico N° 11 RESUMEN ESTADÍSTICO DEL INDICADOR Y₂ PREPRUEBA

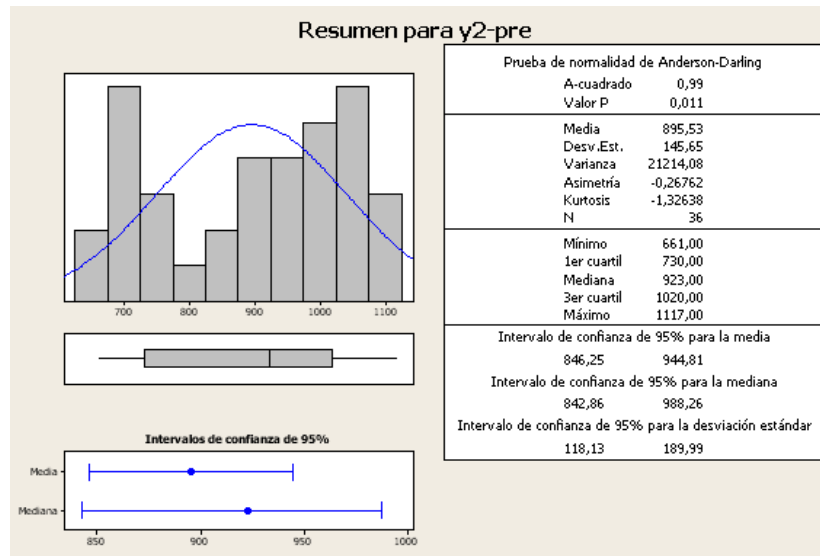
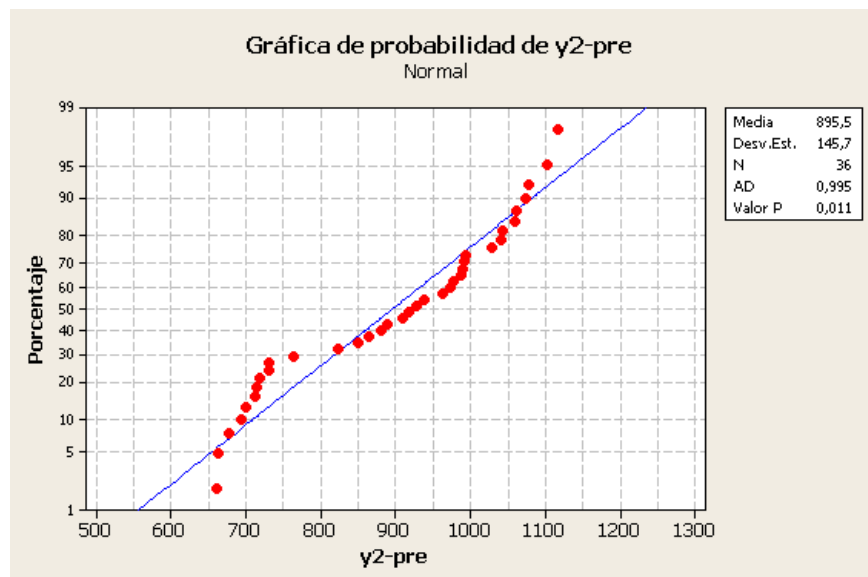


Gráfico N° 12 PRUEBA DE NORMALIDAD DEL INDICADOR Y₂ PREPRUEBA



Interpretación Y₂ Pre.

De acuerdo al gráfico mostrado se observa la prueba de normalidad de Anderson-Darling en la que $p = 0.011$, por consiguiente es menor que el nivel de significación $\alpha = 0.05$, esto significa que los datos para este indicador no siguen una distribución normal. Además tiene un Sesgo de -0.27 que significa asimetría negativa y tiene una Kurtosis de -1.33 lo que significa que la curva es platicúrtica.

C. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO PARA LA PREPRUEBA

3. Indicador 3 = Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo

Considerando el tamaño de la muestra que consta de 36 proceso de mantenimiento vehicular que se representado en Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo. Además para garantizar que el tamaño de la muestra sea representativo al trabajo observado, se requiere un tamaño de muestra en la que se asegure un 95% de probabilidad de éxito y un error del 0.05. En la tabla se muestra los datos recogidos durante la etapa de PREPRUEBA, la misma que ayuda a interpretar los datos y en la otra tabla, se muestra las estadísticas respectivas derivada de la información recolectada.

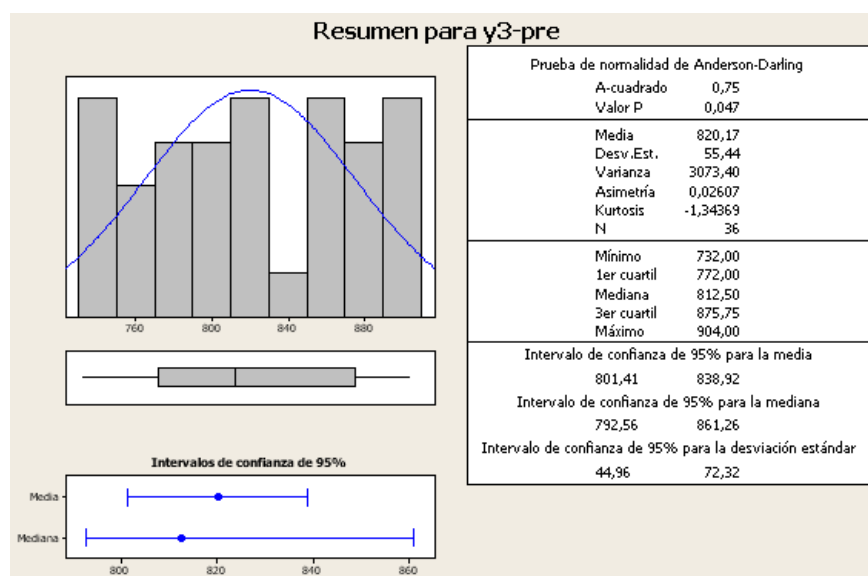
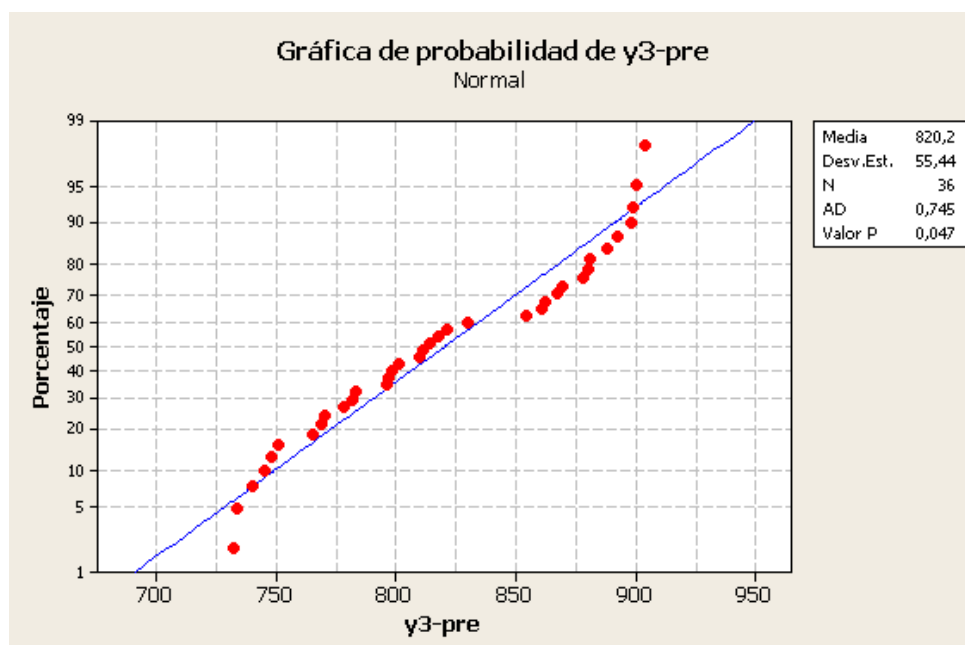
TABLA N° 12 CUADRO DE DATOS RECOLECTADOS PARA EL INDICADOR Y₃ PREPRUEBA

N	Y₃ Pre= Tiempo de asignación de mantenimiento preventivo (Segundos)
1	782
2	881
3	734
4	751
5	888
6	811
7	740
8	861
9	867
10	830
11	770
12	869
13	797
14	814
15	745
16	904

17	801
18	818
19	765
20	821
21	898
22	796
23	748
24	880
25	778
26	899
27	798
28	769
29	732
30	810
31	878
32	892
33	783
34	854
35	862
36	900

TABLA Nº 13 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y₃ PREPRUEBA

Variable Y₃ Pre	
Media	820.17
Desv. estándar	55.44
Varianza	3073.40
CoefVar	6.76
Mediana	812.50
Moda	0
Sesgo	0.03
Kurtosis	-1.34

Gráfico Nº 13 RESUMEN ESTADÍSTICO DEL INDICADOR Y₃ PREPRUEBAGráfico Nº 14 PRUEBA DE NORMALIDAD DEL INDICADOR Y₃ PREPRUEBA

Interpretación Y₃ Pre.

De acuerdo al gráfico mostrado se observa la prueba de normalidad de Anderson-Darling en la que $p=0.047$, por consiguiente es menor que el nivel de significación $\alpha=0.05$, esto significa que los datos para este indicador no siguen una distribución normal. Además tiene un Sesgo de 0.03 que significa asimetría positiva y tiene una Kurtosis de -1.34 lo que significa que la curva es platicúrtica.

D. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO PARA LA PREPRUEBA

4. Indicador 4 = Número de mantenimientos preventivos

Considerando el tamaño de la muestra que consta de 36 procesos de mantenimiento vehicular que es representado en el Número de mantenimientos preventivos. Además para garantizar que el tamaño de la muestra sea representativo al trabajo observado, se requiere un tamaño de muestra en la que se asegure un 95% de probabilidad de éxito y un error del 0.05. En la tabla se muestra los datos recogidos durante la etapa de preprueba, la misma que ayuda a interpretar los datos y en la otra tabla, se muestra las estadísticas respectivas derivada de la información recolectada. Donde 1=mantenimientos y 0=sin mantenimientos

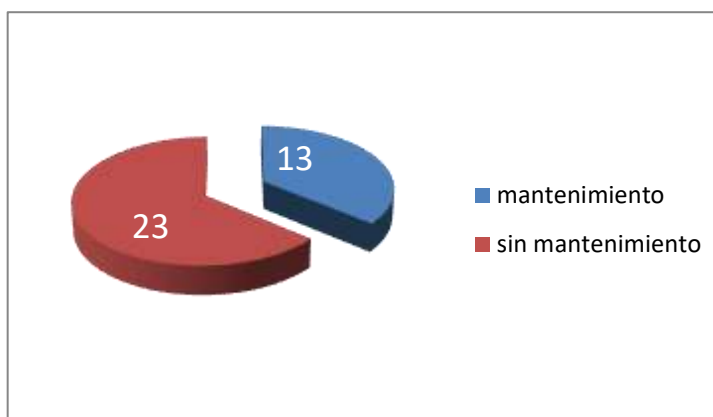
TABLA N° 14 CUADRO DE DATOS RECOLECTADOS PARA EL INDICADOR Y₄ PREPRUEBA

N	Y₄ Pre= Número de mantenimientos preventivos (Números)
1	0
2	0
3	1
4	1
5	0
6	0
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	0
14	0
15	0
16	1

17	1
18	1
19	1
20	1
21	0
22	0
23	0
24	0
25	0
26	0
27	0
28	0
29	0
30	0
31	0
32	0
33	0
34	0
35	0
36	0

Tabla N° 15 Estadísticos descriptivos de Número de mantenimientos preventivos

Variable Y₄ Pre	
Número de mantenimientos preventivos	13
Proporción	0.36

Gráfico N° 15: Resumen Gráfico de PRE_Y4**INTERPRETACIÓN:**

En el gráfico se observa la distribución del Número de mantenimientos preventivos por evento, que tienen un valor de 13 mantenimientos preventivos en proporción del total de quejas que equivale a una muestra de $n=36$.

E. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO PARA LA PREPRUEBA**5. Indicador 5 = Número de mantenimientos preventivos atendidos**

Considerando el tamaño de la muestra que consta de 36 procesos de mantenimiento vehicular que es representado en el Número de mantenimientos preventivos atendidos.

Además para garantizar que el tamaño de la muestra sea representativo al trabajo observado, se requiere un tamaño de muestra en la que se asegure un 95% de probabilidad de éxito y un error del 0.05.

En la tabla se muestra los datos recogidos durante la etapa de PREPRUEBA, la misma que ayuda a interpretar los datos y en la otra tabla, se muestra las estadísticas respectivas derivada de la información recolectada., donde 1=mantenimientos atendidos, 0 = sin mantenimientos atendidos

**TABLA Nº 16 CUADRO DE DATOS RECOLECTADOS PARA EL
INDICADOR Y₅ PREPRUEBA**

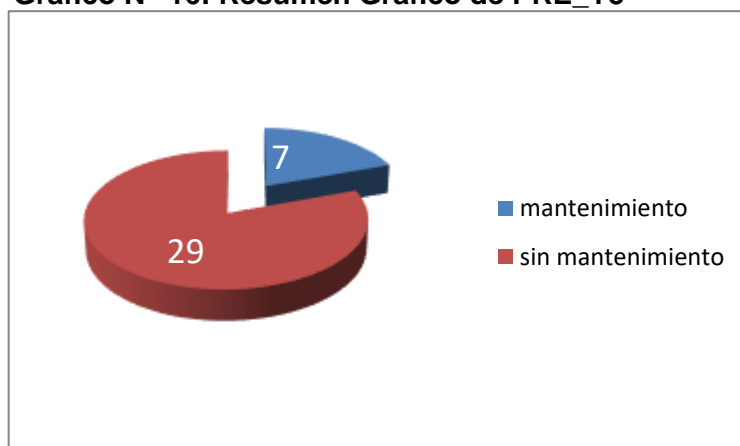
N	Y₅ Pre= Número de mantenimientos preventivos atendidos (Números)
1	0
2	1
3	0
4	0
5	1
6	0
7	0
8	1
9	1
10	1
11	1
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	1
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	0
24	0
25	0
26	0
27	0
28	0
29	0

30	0
31	0
32	0
33	0
34	0
35	0
36	0

Tabla N° 17 Estadísticos descriptivos de Número de quejas atendidas

Variable Y₅ Pre	
Número de mantenimientos preventivos atendidos	7
Proporción	0.19

Gráfico N° 16: Resumen Gráfico de PRE_Y5



INTERPRETACIÓN:

En el gráfico se observa la distribución del Número de mantenimientos preventivos atendidos por evento, que tienen un valor de 7 mantenimientos atendidos en proporción del total de quejas que equivale a una muestra de $n=36$.

B. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO PARA LA POSPRUEBA

1. Indicador 1 = Tiempo registro de fallas

Considerando el tamaño de la muestra que consta de 36 proceso de mantenimiento vehicular que es representado en el Tiempo registro de fallas. Además para garantizar que el tamaño de la muestra sea representativo al trabajo observado, se requiere un tamaño de muestra en la que se asegure un 95% de probabilidad de éxito y un error del 0.05. En la tabla se muestra los datos recogidos durante la etapa de posprueba, la misma que ayuda a interpretar los datos y en la otra tabla, se muestra las estadísticas respectivas derivada de la información recolectada.

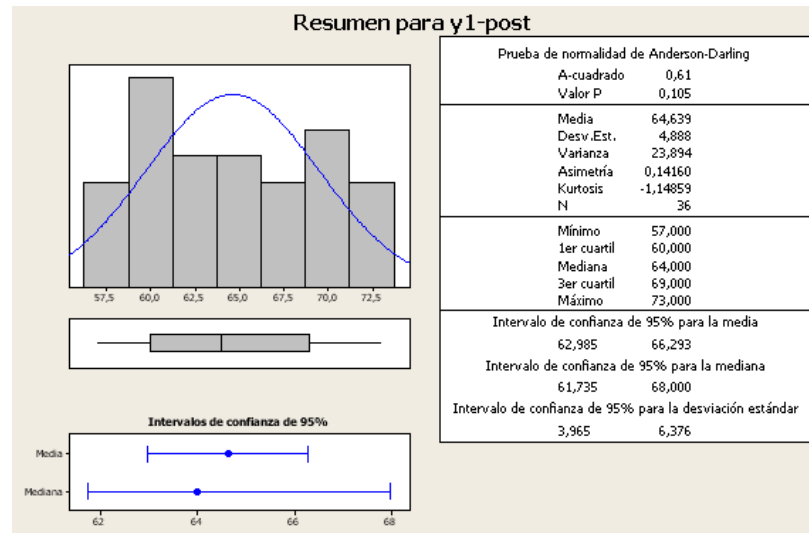
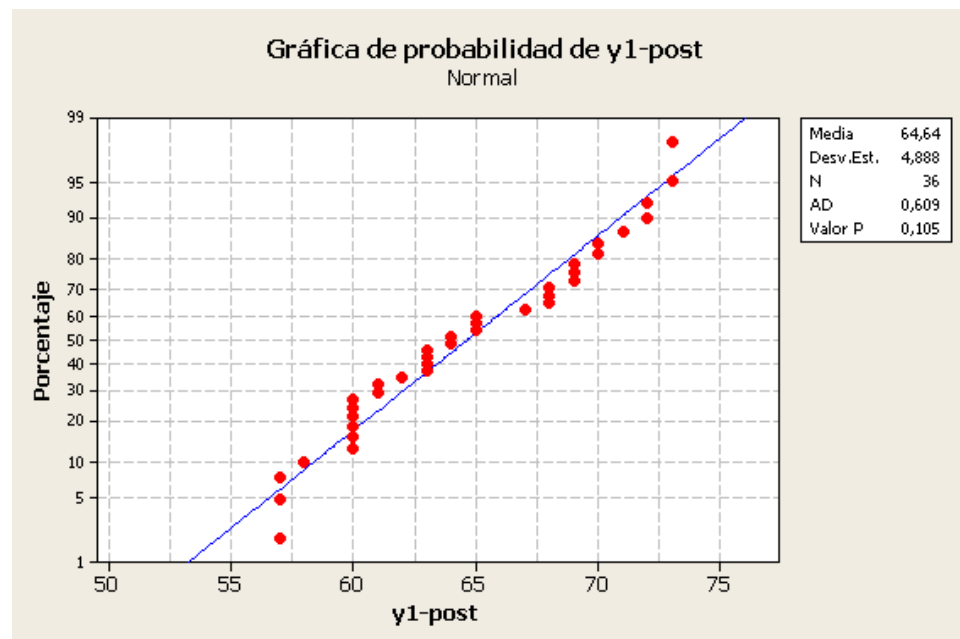
TABLA Nº 18 CUADRO DE DATOS RECOLECTADOS PARA EL INDICADOR Y₁ POSPRUEBA

N	Y ₁ Pos= Tiempo registro de fallas (Segundos)
1	57
2	63
3	61
4	65
5	68
6	64
7	68
8	60
9	69
10	61
11	70
12	70
13	63
14	60
15	57
16	62
17	65

18	67
19	65
20	68
21	60
22	60
23	72
24	63
25	64
26	71
27	63
28	60
29	72
30	69
31	73
32	69
33	57
34	58
35	60
36	73

TABLA N° 19 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y₁ POSPRUEBA

Variable Y₁ Pos	
Media	64.639
Desv. estándar	4.88
Varianza	23.89
CoefVar	7.56
Mediana	64
Moda	6
Sesgo	0.14
Kurtosis	-1.15

Gráfico N° 17 RESUMEN ESTADÍSTICO DEL INDICADOR Y₁ POSPRUEBAGráfico N° 18 PRUEBA DE NORMALIDAD DEL INDICADOR Y₁ POSPRUEBA

Interpretación Y₁ Pos.

De acuerdo al gráfico mostrado se observa la prueba de normalidad de Anderson-Darling en la que $p=0.105$, por consiguiente es mayor que el nivel de significación $\alpha=0.05$, esto significa que los datos para este indicador siguen una distribución normal. Además tiene un Sesgo de 0.14 que significa asimetría positiva y tiene una Kurtosis de -1.15 lo que significa que la curva es platicúrtica.

2. Indicador 2 = Tiempo de búsqueda de fallas registradas.

Considerando el tamaño de la muestra que consta de 36 proceso de mantenimiento vehicular que es representado en Tiempo de búsqueda de fallas registradas.

Además para garantizar que el tamaño de la muestra sea representativo al trabajo observado, se requiere un tamaño de muestra en la que se asegure un 95% de probabilidad de éxito y un error del 0.05.

En la tabla se muestra los datos recogidos durante la etapa de posprueba, la misma que ayuda a interpretar los datos y en la otra tabla, se muestra las estadísticas respectivas derivada de la información recolectada.

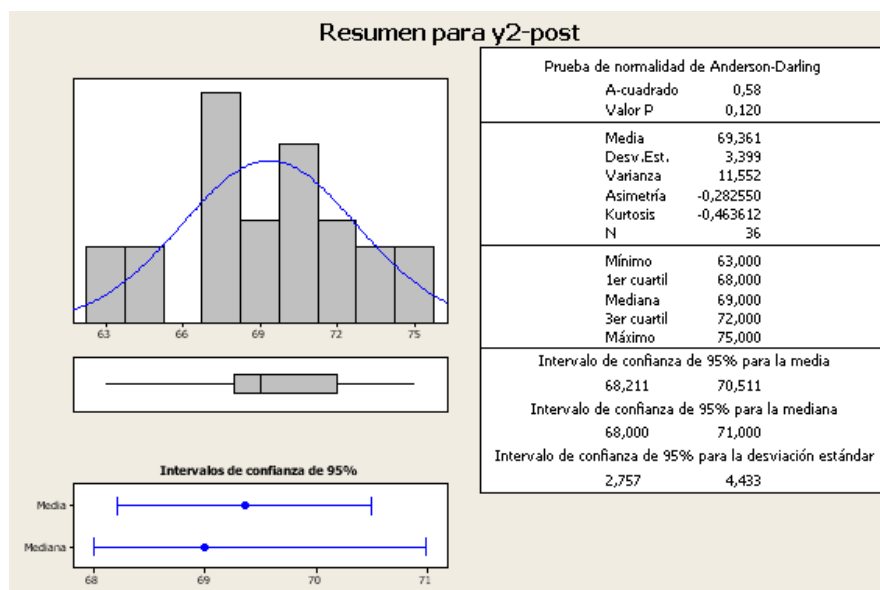
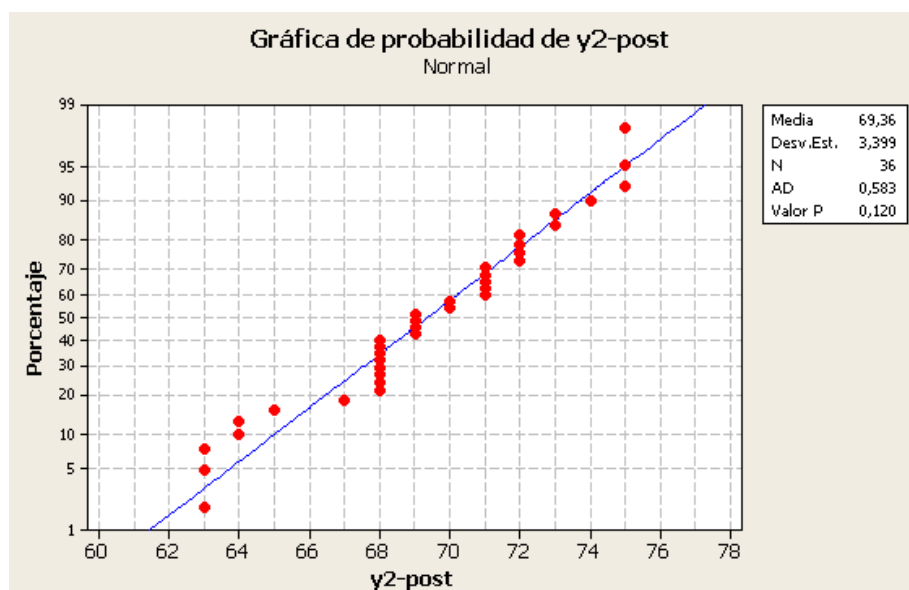
TABLA Nº 20 CUADRO DE DATOS RECOLECTADOS PARA EL INDICADOR Y₂ POSPRUEBA

N	Y₂ Pos= Tiempo de búsqueda de fallas registradas. (Segundos)
1	68
2	68
3	71
4	64
5	63
6	68
7	63
8	63
9	73
10	71
11	74
12	68
13	75
14	75
15	71
16	64

17	69
18	71
19	69
20	69
21	68
22	65
23	71
24	68
25	67
26	72
27	73
28	75
29	69
30	70
31	68
32	72
33	68
34	72
35	70
36	72

TABLA N° 21 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y₂ POSPRUEBA

Variable Y₂ Pos	
Media	69.36
Desv. estándar	3.399
Varianza	11.55
CoefVar	4.90
Mediana	69
Moda	8
Sesgo	-0.28
Kurtosis	-0.46

Gráfico N° 19 RESUMEN ESTADÍSTICO DEL INDICADOR Y₂ POSPRUEBAGráfico N° 20 PRUEBA DE NORMALIDAD DEL INDICADOR Y₂ POSPRUEBA

Interpretación Y₂ Pre.

De acuerdo al gráfico mostrado se observa la prueba de normalidad de Anderson-Darling en la que $p = 0.120$, por consiguiente es mayor que el nivel de significación $\alpha = 0.05$, esto significa que los datos para este indicador siguen una distribución normal. Además tiene un Sesgo de -0.28 que significa asimetría negativa y tiene una Kurtosis de -0.46 lo que significa que la curva es platicúrtica.

3. Indicador 3 = Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo

Considerando el tamaño de la muestra que consta de 36 procesos de mantenimiento vehicular que es representado en Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo.

Además para garantizar que el tamaño de la muestra sea representativo al trabajo observado, se requiere un tamaño de muestra en la que se asegure un 95% de probabilidad de éxito y un error del 0.05.

En la tabla se muestra los datos recogidos durante la etapa de posprueba, la misma que ayuda a interpretar los datos y en la otra tabla, se muestra las estadísticas respectivas derivada de la información recolectada.

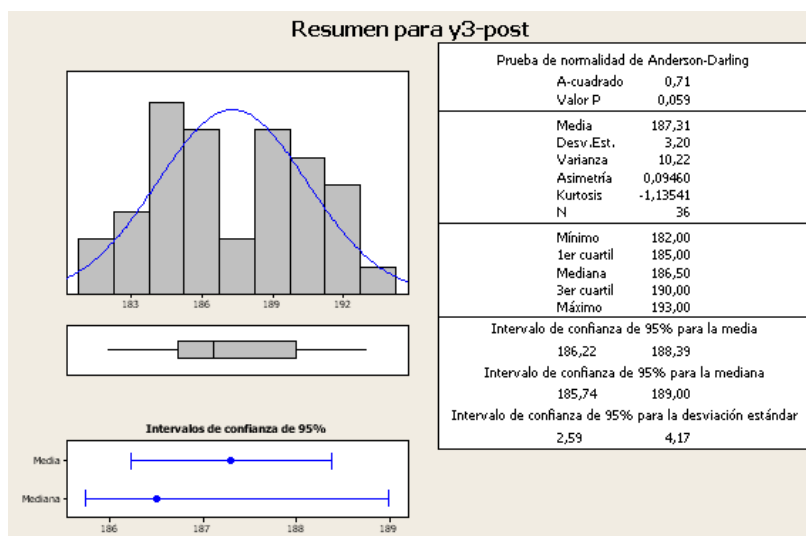
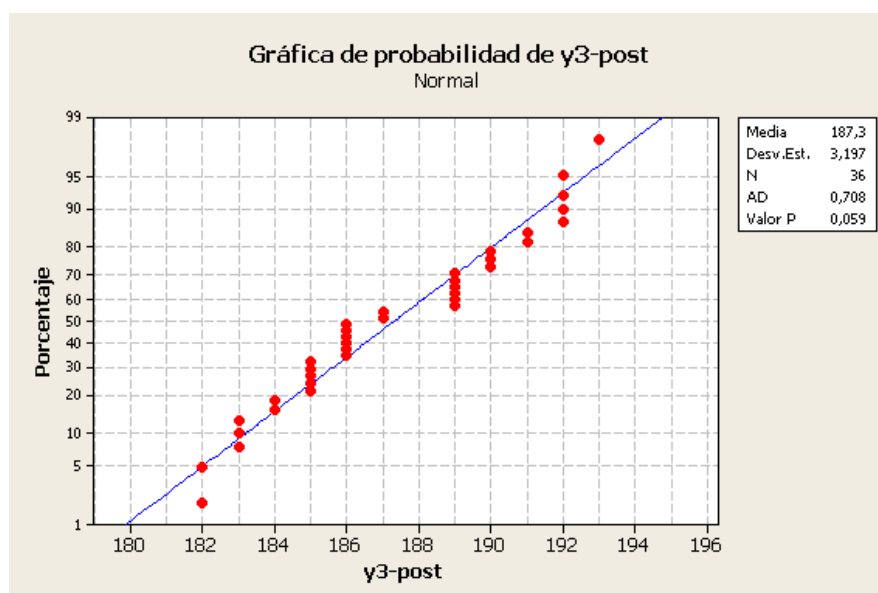
TABLA Nº 22 CUADRO DE DATOS RECOLECTADOS PARA EL INDICADOR Y₃ POSPRUEBA

N	Y₃ Pos= Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo (Segundos)
1	185
2	187
3	190
4	192
5	189
6	187
7	193
8	191
9	186
10	189
11	182
12	185
13	192
14	186
15	185

16	184
17	183
18	185
19	183
20	186
21	192
22	191
23	186
24	189
25	184
26	186
27	183
28	190
29	192
30	186
31	189
32	185
33	182
34	189
35	190
36	189

TABLA Nº 23 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y₃ POSPRUEBA

Variable Y₃ Pos	
Media	187.31
Desv. estándar	3.20
Varianza	10.22
CoefVar	1.71
Mediana	186.50
Moda	6
Sesgo	0.09
Kurtosis	-1.14

Gráfico N° 21 RESUMEN ESTADÍSTICO DEL INDICADOR Y₃ POSPRUEBAGráfico N° 22 PRUEBA DE NORMALIDAD DEL INDICADOR Y₃ POSPRUEBA

Interpretación Y₃ Pos.

De acuerdo al gráfico mostrado se observa la prueba de normalidad de Anderson-Darling en la que $p=0.059$, por consiguiente es mayor que el nivel de significación $\alpha=0.05$, esto significa que los datos para este indicador no siguen una distribución normal. Además tiene un Sesgo de 0.09 que significa asimetría positiva y tiene una Kurtosis de -1.14 lo que significa que la curva es platicúrtica.

4. Indicador 4 = Número de mantenimientos preventivos

Considerando el tamaño de la muestra que consta de 36 proceso de mantenimiento vehicular que se representado en el Número de mantenimientos preventivos.

Además para garantizar que el tamaño de la muestra sea representativo al trabajo observado, se requiere un tamaño de muestra en la que se asegure un 95% de probabilidad de éxito y un error del 0.05.

En la tabla se muestra los datos recogidos durante la etapa de POSPRUEBA, la misma que ayuda a interpretar los datos y en la otra tabla, se muestra las estadísticas respectivas derivada de la información recolectada. Donde 1=mantenimientos y 0=sin mantenimientos

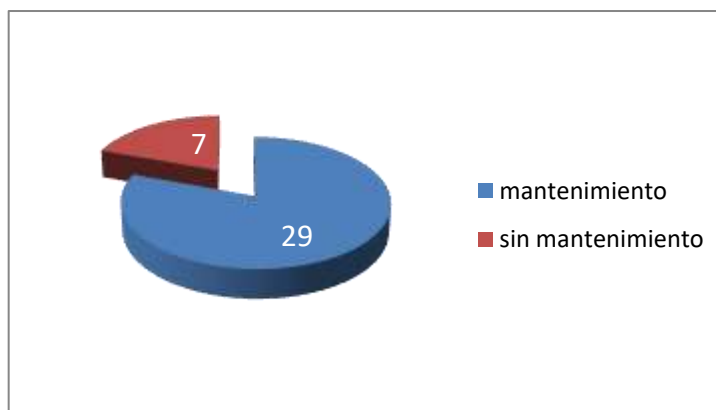
TABLA Nº 24 CUADRO DE DATOS RECOLECTADOS PARA EL INDICADOR Y₄ POSPRUEBA

N	Y₄ Pos= Número de mantenimientos preventivos (Números)
1	1
2	1
3	1
4	0
5	1
6	1
7	0
8	0
9	0
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	0

16	1
17	1
18	1
19	1
20	1
21	0
22	1
23	1
24	1
25	1
26	1
27	1
28	0
29	1
30	1
31	1
32	1
33	1
34	1
35	1
36	1

Tabla N° 25 Estadísticos descriptivos de Número de mantenimientos preventivos

Variable Y₄ Pos	
Número de mantenimientos preventivos	29
Proporción	0.80

Gráfico N° 23: Resumen Gráfico de POS_Y4**INTERPRETACIÓN:**

En el gráfico se observa la distribución del Número de mantenimientos preventivos por evento, que tienen un valor de 29 mantenimientos preventivos en proporción del total de quejas que equivale a una muestra de $n=36$.

5. Indicador 5 = Número de mantenimientos preventivos atendidos

Considerando el tamaño de la muestra que consta de 36 procesos de mantenimiento vehicular que se representado en el Número de mantenimientos preventivos atendidos.

Además para garantizar que el tamaño de la muestra sea representativo al trabajo observado, se requiere un tamaño de muestra en la que se asegure un 95% de probabilidad de éxito y un error del 0.05.

En la tabla se muestra los datos recogidos durante la etapa de posprueba, la misma que ayuda a interpretar los datos y en la otra tabla, se muestra las estadísticas respectivas derivada de la información recolectada., donde 1=mantenimientos atendidos, 0 = sin mantenimientos atendidos

**TABLA Nº 26 CUADRO DE DATOS RECOLECTADOS PARA EL
INDICADOR Y₅ POSPRUEBA**

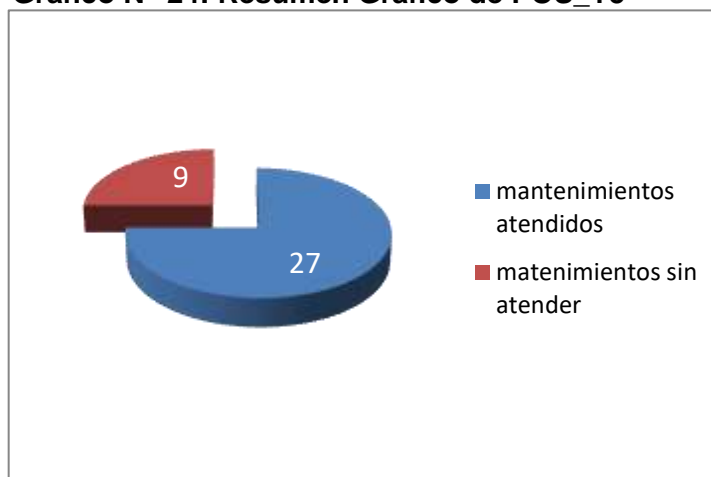
N	Y₅ Pos= Número de mantenimientos preventivos atendidos (Números)
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	0
8	0
9	1
10	0
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	0
18	0
19	1
20	1
21	0
22	1
23	1
24	0
25	0
26	1
27	0
28	1
29	1

30	1
31	1
32	1
33	1
34	1
35	1
36	1

Tabla N° 27 Estadísticos descriptivos de Número de quejas atendidas

Variable Y₅ POS	
Número de mantenimientos preventivos atendidos	27
Proporción	0.75

Gráfico N° 24: Resumen Gráfico de POS_Y5



INTERPRETACIÓN:

En el gráfico se observa la distribución del Número de mantenimientos preventivos atendidos por evento, que tienen un valor de 27 mantenimientos atendidos en proporción del total de quejas que equivale a una muestra de n=36.

TABLA N° 28

RESUMEN ESTADÍSTICO DE LA PREPRUEBA PARA Y1, Y2, Y3

PREPRUEBA								
Indicador	\bar{x}_1	s	s ²	CV ₁	Md	M ₀	sesgo	Kurtosis
Y ₁	591.6	71.1	5053	12.02	596.5	12.02	0.09	-1.25
Y ₂	895.5	145.7	21214.1	16.26	923	2	-0.27	-1.33
Y ₃	820.17	55.44	3073.40	6.76	812.50	0	0.03	-1.34

TABLA N° 29

RESUMEN ESTADÍSTICO DE LA POSPRUEBA PARA Y1, Y2, Y3

POSPRUEBA								
Indicador	\bar{x}_1	s	s ²	CV ₁	Md	M ₀	sesgo	Kurtosis
Y ₁	64.639	4.88	23.89	7.56	64	6	0.14	-1.15
Y ₂	69.36	3.399	11.55	4.90	69	8	-0.28	-0.46
Y ₃	187.31	3.20	10.22	1.71	186.50	6	0.009	-1.14

TABLA N° 30

RESUMEN ESTADÍSTICO DE LA PREPRUEBA PARA Y4, Y5

PREPRUEBA			
Indicador	\bar{x}	p	P _c
Y ₄	13	0.36	
Y ₅	7	0.19	

TABLA N° 31

RESUMEN ESTADÍSTICO DE LA POSPRUEBA PARA Y4, Y5

POSPRUEBA			
Indicador	\bar{x}	p	P _c
Y ₄	29	0.80	
Y ₅	27	0.75	

C. COMPARACIÓN ESTADÍSTICA DE LA PREPRUEBA Y POSPRUEBA

1. Indicador 1 = Tiempo registro de fallas

TABLA N° 32

Estadística Descriptiva Y1 PREPRUEBA y POSPRUEBA

	Y ₁ Pre	Y ₁ Pos
Media	591.6	64.639
Desv. estándar	71.1	4.88
Varianza	5053	23.89
CoefVar	12.02	7.56
Mediana	596.5	64
Moda	2	6
Sesgo	0.09	0.14
Kurtosis	-1.25	-1.15

INTERPRETACIÓN

Como el coeficiente de variación $CV_1 = 12.02$ en la preprueba es mayor que el coeficiente de variación $CV_2 = 7.56$ significa que los Tiempo registro de fallas en la posprueba es más homogéneo. Además la $\bar{x}_2 < \bar{x}_1$, lo que significa que hay una diferencia de medias de 527 segundos, lo que equivale a una disminución del 89.07% en Y1.

2. Indicador 2 = Tiempo de búsqueda de fallas registradas

TABLA N° 33

Estadística Descriptiva Y2 PREPRUEBA y POSPRUEBA

	Y ₂ Pre	Y ₂ Pos
Media	895.5	69.36
Desv. estándar	145.7	3.399
Varianza	21214.1	11.55
CoefVar	16.26	4.90
Mediana	923	69
Moda	2	8
Sesgo	-0.27	-0.28
Kurtosis	-1.33	-0.46

INTERPRETACIÓN

Como el coeficiente de variación $CV1 = 16.26$ en la preprueba es mayor que el coeficiente de variación $CV2 = 4.90$ significa que los Tiempo de búsqueda de fallas registradas en la posprueba es más homogéneo. Además la $\bar{x}_2 < \bar{x}_1$, lo que significa que hay una diferencia de medias de 826 segundos, lo que equivale a una disminución del 92.54% en Y2.

3. Indicador 3 = Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo

TABLA N° 34

Estadística Descriptiva Y3 PREPRUEBA y POSPRUEBA

	Y ₃ Pre	Y ₃ Pos
Media	820.17	187.31
Desv. estándar	55.44	3.20
Varianza	3073.40	10.22
CoefVar	6.76	1.71
Mediana	812.50	186.50
Moda	0	6
Sesgo	0.03	0.09
Kurtosis	-1.34	-1.14

INTERPRETACIÓN

Como el coeficiente de variación $CV1 = 6.76$ en la preprueba es mayor que el coeficiente de variación $CV2 = 1.71$ significa que los Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo en la posprueba es más homogéneo. Además la $\bar{x}_2 < \bar{x}_1$, lo que significa que hay una diferencia de medias de 633 segundos, lo que equivale a una disminución del 77.16% en Y3.

4. **Indicador 4 = Número de mantenimientos preventivos**

TABLA N° 35

Estadística Descriptiva Y4 PREPRUEBA y POSPRUEBA

Indicador	\bar{x}	p	Pc
Y ₄	13	0.36	0.75
Y ₄	29	0.80	0.75

INTERPRETACIÓN

Como $\bar{x}_2 < \bar{x}_1$, lo que significa que hay una diferencia de Número de mantenimientos preventivos de 16 número de quejas, lo que equivale a un aumento del 55.17% en Y4.

5. **Número de mantenimientos preventivos atendidosde quejas atendidas**

TABLA N° 36

Estadística Descriptiva Y5 PREPRUEBA y POSPRUEBA

Indicador	\bar{x}	p	Pc
Y ₅	7	0.19	0.65
Y ₅	27	0.75	0.65

INTERPRETACIÓN

Como $\bar{x}_2 < \bar{x}_1$, lo que significa que hay una diferencia de Número de mantenimientos preventivos atendidos de 20 atenciones, lo que equivale a un aumento del 74.07% en Y5.

4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

A. Validación de la hipótesis del Tiempo registro de fallas.

Si se aplica el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP entonces se influye positivamente en el Tiempo registro de fallas en el proceso de mantenimiento vehicular del área de transporte ESSALUD – ICA

Hipótesis Nula

H_0 = Si se aplica el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP, entonces no se disminuye positivamente en el Tiempo registro de fallas.

Hipótesis Alternativa

H_1 = Si se aplica el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP, entonces se disminuye positivamente en el Tiempo registro de fallas.

Hipótesis Estadística

Puesto que los datos siguen una distribución normal, entonces se aplica la prueba de Z

Sean:

μ_1 = Mediana del Tiempo registro de fallas de la preprueba.

μ_2 = Mediana del Tiempo registro de fallas de expediente de la posprueba.

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \mu_1 \leq \mu_2 \\ H_1: \mu_1 > \mu_2 \end{array} \right.$$

Nivel de significancia $\alpha=5\%$

TABLA Nº 37 Y₁ PRE; Y₁ POS

	n	mediana
Y ₁ Pre	36	596.5
Y ₁ Pos	36	64

$$Z = \frac{S_1^2 + S_2^2}{\frac{x_1}{n_1} + \frac{x_2}{n_2}}$$

$$Z=35.59$$

- **Grado de libertad (GI)**

Fórmula: $GI = n_1 + n_2 - 2$

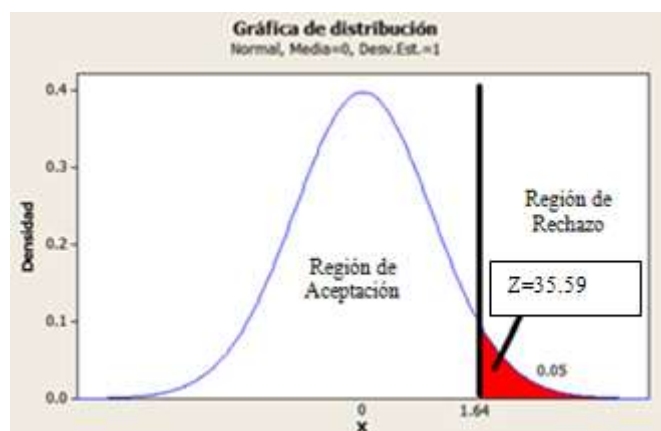
$$GI = (36 + 36) - 2$$

$$GI = 70$$

Para la presente investigación el tamaño de la muestra tanto para la preprueba (n_1) como para la posprueba (n_2) es de 36 proceso de mantenimiento vehicular. Por lo tanto reemplazando los valores en la fórmula y se obtiene que los grados de libertad (GI) es igual a 70.

Tomando un nivel de significancia de 5%

Gráfico Nº 25 PRUEBA DE HIPÓTESIS Y₁ PREPRUEBA, Y₁ POSPRUEBA



INTERPRETACIÓN

Como $35.39=Z > Z_c=1.64$ entonces rechazamos la hipótesis nula H_0 y nos quedamos con la hipótesis alternante H_1 . En el nivel de significancia de $\alpha =5\%= 0.05$.

Además se observa que el valor de $P\text{-value}=0.000 < 0.05$, el cual afirma la hipótesis alterna H_1 (Hipótesis de investigación).

B. Validación de la hipótesis del Tiempo de búsqueda de fallas registradas.

Si se aplica el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP entonces se influye positivamente en el Tiempo de búsqueda de fallas registradas en el proceso de mantenimiento vehicular del área de transporte ESSALUD – ICA

Hipótesis Nula

H_0 = Si se aplica el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP, entonces no se disminuye positivamente en el Tiempo de búsqueda de fallas registradas

Hipótesis Alterna

H_1 = Si se aplica el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP, entonces se disminuye positivamente en el Tiempo de búsqueda de fallas registradas.

Hipótesis Estadística

Puesto que los datos siguen una distribución normal, entonces se aplica la prueba de Z

Sean:

u_1 = Mediana del Tiempo de búsqueda de fallas registradas de la preprueba.

u_2 = Mediana del Tiempo de búsqueda de fallas registradas de expediente de la posprueba.

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \mu_1 \leq \mu_2 \\ H_1: \mu_1 > \mu_2 \end{array} \right.$$

Nivel de significancia $\alpha=5\%$

TABLA N° 38 Y₂ PRE; Y₂ POS

	n	mediana
Y ₂ Pre	36	923
Y ₂ Pos	36	64

$$Z = \frac{S_1^2 + S_2^2}{\frac{x_1}{n_1} + \frac{x_2}{n_2}}$$

$$Z=18.71$$

- **Grado de libertad (GI)**

$$\text{Fórmula: } GI = n_1 + n_2 - 2$$

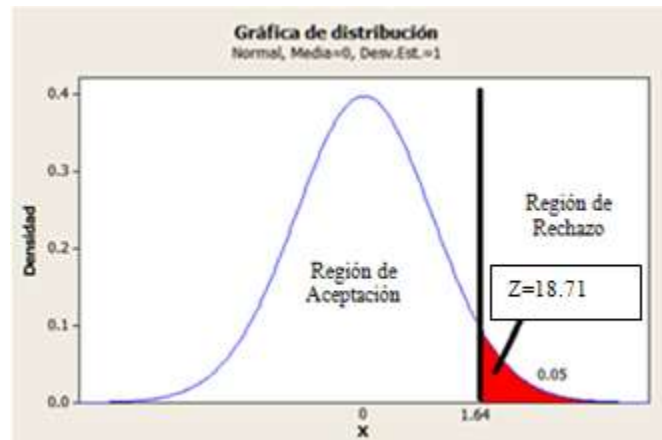
$$GI = (36 + 36) - 2$$

$$\text{GI} = 70$$

Para la presente investigación el tamaño de la muestra tanto para la preprueba (n_1) como para la posprueba (n_2) es de 36 proceso de mantenimiento vehicular. Por lo tanto reemplazando los valores en la fórmula y se obtiene que los grados de libertad (GI) es igual a 70.

Tomando un nivel de significancia de 5%

Gráfico N° 26 PRUEBA DE HIPÓTESIS Y_2 PREPRUEBA, Y_2 POSPRUEBA



INTERPRETACIÓN

Como $18.71=Z > Z_c=1.64$ entonces rechazamos la hipótesis nula H_0 y nos quedamos con la hipótesis alternante H_1 . En el nivel de significancia de $\alpha =5\%= 0.05$.

Además se observa que el valor de $P\text{-value}=0.000 < 0.05$, el cual afirma la hipótesis alterna H_1 (Hipótesis de investigación).

C. Validación de la hipótesis del Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo.

Si se aplica el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP entonces se influye positivamente en el Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo en el proceso de mantenimiento vehicular del área de transporte ESSALUD – ICA

Hipótesis Nula

H_0 = Si se aplica el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP, entonces no se disminuye positivamente en el Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo

Hipótesis Alterna

H_1 = Si se aplica el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP, entonces se disminuye positivamente en el Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo.

Hipótesis Estadística

Puesto que los datos siguen una distribución normal, entonces se aplica la prueba de Z

Sean:

μ_1 = Mediana del Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo de la preprueba.

μ_2 = Mediana del Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo de expediente de la posprueba.

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \mu_1 \leq \mu_2 \\ H_1: \mu_1 > \mu_2 \end{array} \right.$$

Nivel de significancia $\alpha=5\%$

TABLA N° 39 Y₃ PRE; Y₃ POS

	n	mediana
Y ₃ Pre	36	812.50
Y ₃ Pos	36	186.50

$$Z = \frac{S_1^2 + S_2^2}{\sqrt{\frac{x_1}{n_1} + \frac{x_2}{n_2}}}$$

$$Z=27.57$$

- **Grado de libertad (Gf)**

$$\text{Fórmula: } Gf = n_1 + n_2 - 2$$

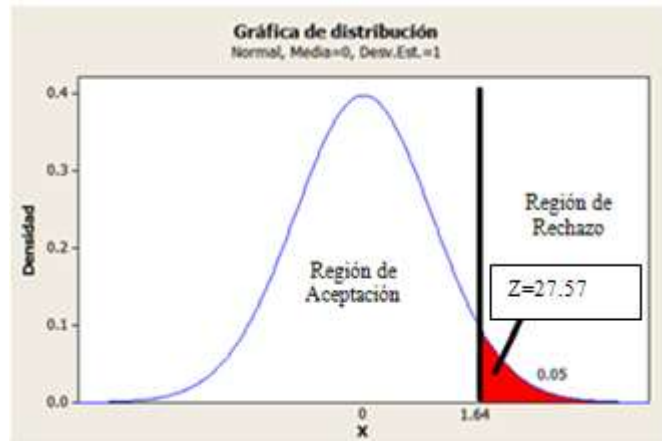
$$Gf = (36 + 36) - 2$$

$$\mathbf{Gf = 70}$$

Para la presente investigación el tamaño de la muestra tanto para la PREPRUEBA (n_1) como para la POSPRUEBA (n_2) es de 36 proceso de

mantenimiento vehicular. Por lo tanto reemplazando los valores en la fórmula y se obtiene que los grados de libertad (GI) es igual a 70. Tomando un nivel de significancia de 5%

Gráfico N° 27 PRUEBA DE HIPÓTESIS Y_3 PREPRUEBA, Y_3 POSPRUEBA



INTERPRETACIÓN

Como $27.57=Z > Z_c=1.64$ entonces rechazamos la hipótesis nula H_0 y nos quedamos con la hipótesis alternante H_1 . En el nivel de significancia de $\alpha =5\%= 0.05$.

Además se observa que el valor de $P\text{-value}=0.000 < 0.05$, el cual afirma la hipótesis alterna H_1 (Hipótesis de investigación).

D. Validación de la hipótesis del Número de mantenimientos preventivos.

Si se aplica el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP entonces se influye positivamente en el Número de mantenimientos preventivos en el proceso de mantenimiento vehicular del área de transporte ESSALUD – ICA

Hipótesis Nula

H_0 = Si se aplica el sistema de gestión de la información MP, entonces no se disminuye positivamente en el Número de mantenimientos preventivos.

Hipótesis Alternativa

H_1 = Si se aplica el sistema de gestión de la información MP, entonces se disminuye positivamente en el Número de mantenimientos preventivos.

Hipótesis Estadística

Puesto que los datos siguen una distribución normal, entonces se aplica la prueba de Z

Sean:

P_1 = Proporción del Número de mantenimientos preventivos de la preprueba.

P_2 = Proporción del Número de mantenimientos preventivos de la posprueba.

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: P_1 \geq P_2 \\ H_1: P_1 < P_2 \end{array} \right.$$

Nivel de significancia $\alpha=5\%$

TABLA N° 40 Y₄ PRE; Y₄ POS

Y ₄ Pre	Y ₄ Pos
n ₄ =13	n ₄ =29
P ₁ =0.36	P ₂ =0.80
P_c=0.75	

$$Z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\frac{p_c(1-p_c)}{n_1} + \frac{p_c(1-p_c)}{n_2}}}$$

$$Z=-2.51$$

- **Grado de libertad (GI)**

$$\text{Fórmula: } GI = n_1 + n_2 - 2$$

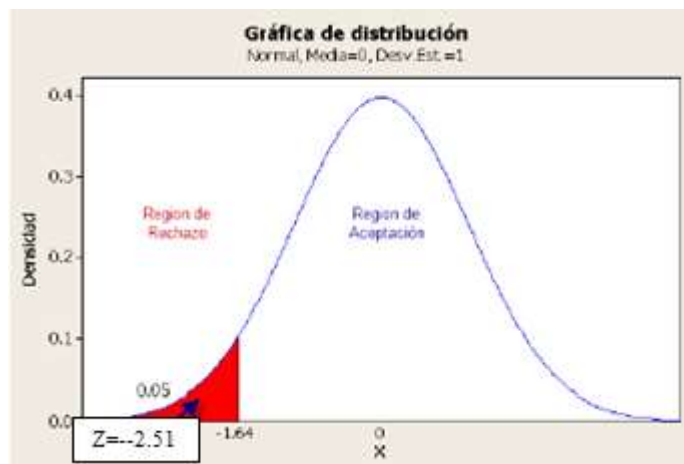
$$GI = (36 + 36) - 2$$

$$\text{GI} = 70$$

Para la presente investigación el tamaño de la muestra tanto para la PREPRUEBA (n_1) como para la POSPRUEBA (n_2) es de 65 procesos de estudios de suelo. Por lo tanto reemplazando los valores en la fórmula y se obtiene que los grados de libertad (GI) es igual a 128.

Tomando un nivel de significancia de 5%

Gráfico N° 28 PRUEBA DE HIPÓTESIS Y_4 PREPRUEBA, Y_4 POSPRUEBA



INTERPRETACIÓN

Como $-2.51 = Z > Z_c = -1.64$ entonces rechazamos la hipótesis nula H_0 y nos quedamos con la hipótesis alternativa H_1 . En el nivel de significancia de $\alpha = 5\% = 0.05$.

Además se observa que el valor de $P\text{-value} = 0.000 < 0.05$, el cual afirma la hipótesis alterna H_1 (Hipótesis de investigación).

E. Validación de la hipótesis del Número de mantenimientos preventivos atendidos.

Si se aplica el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP entonces se influye positivamente en el Número de mantenimientos

preventivos atendidos en el proceso de mantenimiento vehicular del área de transporte ESSALUD – ICA

Hipótesis Nula

H_0 = Si se aplica el sistema de gestión de la información MP, entonces no se disminuye positivamente en el Número de mantenimientos preventivos atendidos.

Hipótesis Alternativa

H_1 = Si se aplica el sistema de gestión de la información MP, entonces se disminuye positivamente en el Número de mantenimientos preventivos atendidos.

Hipótesis Estadística

Puesto que los datos siguen una distribución normal, entonces se aplica la prueba de Z

Sean:

P_1 = Proporción del Número de mantenimientos preventivos atendidos de la preprueba.

P_2 = Proporción del Número de mantenimientos preventivos atendidos de la posprueba.

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: P_1 \geq P_2 \\ H_1: P_1 < P_2 \end{array} \right.$$

Nivel de significancia $\alpha=5\%$

TABLA N° 41 Y₅ PRE; Y₅ POS

Y₅ Pre	Y₅ Pos
$n_5 = 7$	$n_5 = 27$
$P_1 = 0.19$	$P_2 = 0.75$
$P_c = 0.65$	

$$Z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\frac{p_c(1-p_c)}{n_1} + \frac{p_c(1-p_c)}{n_2}}}$$

$$Z = -2.50$$

- **Grado de libertad (GI)**

Fórmula: $GI = n_1 + n_2 - 2$

$$GI = (36 + 36) - 2$$

$$GI = 70$$

Para la presente investigación el tamaño de la muestra tanto para la preprueba (n_1) como para la posprueba (n_2) es de 65 proceso de mantenimiento vehicular. Por lo tanto reemplazando los valores en la fórmula y se obtiene que los grados de libertad (GI) es igual a 70.

Tomando un nivel de significancia de 5%

Gráfico N° 29 PRUEBA DE HIPÓTESIS Y₅ PREPRUEBA, Y₅ POSPRUEBA



INTERPRETACIÓN

Como $-2.50 = Z > Z_c = -1.64$ entonces rechazamos la hipótesis nula H_0 y nos quedamos con la hipótesis alternativa H_1 . En el nivel de significancia de $\alpha = 5\% = 0.05$. Además se observa que el valor de **P-value** = $0.000 < 0.05$, el cual afirma la hipótesis alterna H_1 (Hipótesis de investigación).

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

5.1.1. Conclusiones Específicas

a. INDICADOR Y1 “Tiempo registro de fallas”

Incremento o decremento porcentual

$$\frac{z_c}{z} * 100\%$$

$$\frac{1.64}{35.59} * 100 = 4.60\%$$

Se observa que el valor de z calculada es 35.59 que es mayor al z_c crítico igual a 1.64; así mismo el p-value es igual a 0.000 lo que permite aceptar nuestra hipótesis alternante y con un nivel de confianza del 95% de aceptación existe un decremento del 4.60% en el Tiempo registro de fallas:

Si se aplica el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP entonces se influye positivamente en el Tiempo registro de fallas en el proceso de mantenimiento vehicular del área de transporte ESSALUD – ICA

b. INDICADOR Y2 “Tiempo de búsqueda de fallas registradas”

Incremento o decremento porcentual

$$\frac{z_c}{z} * 100\%$$

$$\frac{1.64}{18.71} * 100 = 8.76\%$$

Se observa que el valor de z calculada es 18.71 que es mayor al z_c crítico igual a 1.64; así mismo el p-value es igual a 0.000 lo que permite aceptar nuestra hipótesis alternante y con un nivel de confianza del 95% de aceptación existe un decremento del 8.76% en el Tiempo de búsqueda de fallas registradas:

Si se aplica el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP entonces se influye positivamente en el Tiempo de búsqueda de fallas registradas en el proceso de mantenimiento vehicular del área de transporte ESSALUD – ICA

c. INDICADOR Y3” Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo”

Incremento o decremento porcentual

$$\frac{z_c}{z} * 100\%$$

$$\frac{1.64}{27.57} * 100 = 5.94\%$$

Se observa que el valor de z calculada es 27.57 que es mayor al z_c crítico igual a 1.64; así mismo el p-value es igual a 0.000 lo que permite aceptar nuestra hipótesis alternante y con un nivel de confianza del 95% de aceptación existe un decremento del 5.94% en el Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo:

Si se aplica el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP entonces se influye positivamente en el Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo en el proceso de mantenimiento vehicular del área de transporte ESSALUD – ICA

d. INDICADOR Y4” Número de mantenimientos preventivos”

Incremento o decremento porcentual

$$\frac{z_c}{z} * 100\%$$

$$\frac{-1.64}{-2.51} * 100 = 65.33\%$$

Se observa que el valor de z calculada es -2.51 que es mayor al z_c crítico igual a -1.64; así mismo el p-value es igual a 0.000 lo que permite aceptar nuestra hipótesis alternante y con un nivel de

confianza del 95% de aceptación existe un aumento del 65.33% en el Número de mantenimientos preventivos:

Si se aplica el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP entonces se influye positivamente en el Número de mantenimientos preventivos en el proceso de mantenimiento vehicular del área de transporte ESSALUD – ICA

e. INDICADOR Y5” número de quejas atendidas”

Incremento o decremento porcentual

$$\frac{z_c}{z} * 100\%$$

$$\frac{-1.64}{-2.50} * 100 = 65.6\%$$

Se observa que el valor de z calculada es -2.50 que es mayor al z_c crítico igual a -1.64; así mismo el p-value es igual a 0.000 lo que permite aceptar nuestra hipótesis alternante y con un nivel de confianza del 95% de aceptación existe un aumento del 65.6 % en el Número de mantenimientos preventivos atendidos:

Si se aplica el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP entonces se influye positivamente en el Número de mantenimientos preventivos atendidos en el proceso de mantenimiento vehicular del área de transporte ESSALUD – ICA

5.1.2. Conclusión General

INDICADOR	Z	Z_c	VALIDACIÓN H_a	DECREMENTO	AUMENTO
Y1 = Tiempo registro de fallas	35.59	1.64	Si	4.60%	
Y2 = Tiempo de búsqueda	18.71	1.64	Si	8.76%	

de fallas registradas					
Y3 = Tiempo de asignación de mantenimientos preventivo	27.57	1.64	Si	5.94%	
Y4 = Número de mantenimientos preventivos	-2.51	-1.64	Si		65.33%
Y5 = Número de mantenimientos preventivos atendidos	-2.50	-1.64	Si		65.6%

Se observa un decremento del 4.60% en la probabilidad de que se cumpla la hipótesis alterna del indicador Y1. Asimismo hay un decremento del 8.76% en la probabilidad de que se cumpla la hipótesis alterna del indicador Y2; en la hipótesis alterna del indicador Y3 existe un decremento del 5.94%; en el indicador Y4 existe un aumento de probabilidad del 65.33% de que se cumpla la hipótesis alterna; por último en el indicador Y5 existe un aumento de probabilidad del 65.6% de que se cumple la hipótesis alterna.

Se concluye, si se aplica el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP entonces se influye positivamente en el proceso de mantenimiento vehicular del área de transporte ESSALUD – ICA.

Glosario de Términos

En esta sección se recopilan y definen los principales términos usados durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

- **Sistema:** Es el conjunto de elementos que tienen la propiedad de estar relacionados entre ellos y logran interactuar para lograr un objetivo.
- **Sistema MP:** El MP es un software profesional para control y administración del mantenimiento o CMMS, de sus siglas en inglés Computerized Maintenance Management System. El objetivo principal del MP es ayudarle a administrar la gestión de mantenimiento de una manera eficiente, manteniendo toda la información de su departamento de mantenimiento documentada y organizada
- **Sistema Informático:** Este tipo de sistemas denominan al conjunto de hardware, software y soporte humano que forman parte de una empresa u organización. Incluyen ordenadores con los programas necesarios para procesar datos y las personas encargadas de su manejo.
- **Metodología RCM:** Mantenimiento Centrado en Confiabilidad es una metodología utilizada para determinar sistemáticamente, que debe hacerse para asegurar que los activos físicos continúen haciendo lo requerido por el usuario en el contexto operacional presente.
- **Proceso:** Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados
- **Eficiencia:** Es el uso racional de los recursos con que se cuenta para alcanzar un objetivo predeterminado. A mayor eficiencia menor cantidad de recursos que se emplearan logrando mejor optimización y rendimiento.
- **Tecnología:** Aplicación de los conocimientos científicos para facilitar la realización de las actividades humanas. Supone la creación de productos, instrumentos, lenguajes y métodos al servicio de las personas.
- **Información:** Comprende los datos y conocimientos que se usan en la toma de decisiones.

Fuentes de Información

Libros

1. Araujo, Y., Lopez, H. & Mendoza, A. (2010). *Metodología RUP*. Caracas: Universidad Politécnica del Oeste Madrid Sucre.
2. Hernández Sampieri, Roberto. **Metodología de la Investigación**. 2da Edición. México. 1998. Mc Graw Hill. 500 pp.
3. Hernández, Fernández y Baptista. **Metodología de la Investigación**. 4º ed., México. 2008. Mc Graw Hill. 850 pp.
4. Jacobson, I. Booch, G. & Rumbaugh, J. (1998). *El Proceso de Desarrollo de Software*. Addison Wesley.
5. Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del Software (7ª ed.)*. Madrid: Pearson Education S.A.
6. Weitzenfeld, A. (2005). *Ingeniería de Software orientada a objetos con UML, e Internet*. México D.F.: Thomson.

Artículos de internet

1. *Consultoría en Metodologías de Desarrollo de Software – RUP y las mejores prácticas para el desarrollo de software*. (2007, Febrero 27). Extraído el 29 abril 2013 de <http://www.histaintl.com/servicios/consulting/rup.php>
2. Grajales Tevni. *Tipos de investigación*. En: <http://tgrajales.net/investigaciones.pdf>, Colombia, 2000, 4 pp.
3. *Metodología RUP*. (2012, Noviembre 27). Extraído el 04 abril 2013 de http://metodologiadesoftware.blogspot.com/2012/11/que-es-el-modelo-rup_27.html
4. Rena. *Tipos de Investigación*, En: <http://www.rena.edu.ve/cuartaEtapa/metodologia/Tema4-.html>, Venezuela, 2008, 4 pp.

ANEXOS

ANEXO N° 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título : Aplicación del sistema de información MP y su influencia en el proceso de mantenimiento vehicular en el área de transporte de ESSALUD - ICA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INDICES	MÉTODOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Problema Principal	Objetivo General	Hipótesis General						
¿De qué manera la aplicación del sistema de información de mantenimiento preventivo-MP influye en el proceso de mantenimiento vehicular	¿Determinar la medida en que la aplicación del sistema de información de mantenimiento preventivo-MP influye positivamente	Si se aplica el sistema de información de mantenimiento preventivo-MP influye entonces influye positivamente	DEFINICIÓN CONCEPTUAL VARIABLES Independientes: sistema de información de mantenimiento preventivo-MP VARIABLES Dependientes:	Indicadores de la variable independiente: Aplicación del sistema de información MP Efectividad Indicadores de la variable dependiente:	Independiente NO/SI %	Tipo de Investigación: Aplicada Nivel de investigación: Científica Diseño de la investigación: Cuasi-experimental	Encuestas. Entrevistas. Análisis documental. Observación de Procesos. Seguimiento de hábitos	Cuestionarios. Guías de Entrevistas. Cuaderno de Control. Formularios, Ficha de Observación.

<p>del área de transporte ESSALUD – ICA?</p>	<p>Influye en el proceso de mantenimiento vehicular del área de transporte ESSALUD – ICA?</p>	<p>e en el proceso de mantenimiento vehicular del área de transporte ESSALUD – ICA</p>	<p>Dependientes : proceso de mantenimiento vehicular</p>	<p>Tiempo medio entre fallas Disponibilidad vehicular Tasa de mantenimiento preventivo Costo del personal tiempo medio de reparación Mantenimiento por facturación</p>	<p>horas % % % Horas Costo</p>	<p>GE : O₁ X O₂ Universo: Todos los procesos de mantenimiento vehicular Población : N= Muestra : n= $n = \frac{NZ^2S^2}{(E^2 \times (N - 1)) + Z^2S^2}$</p>	<p>de consumo de este servicio.</p>	<p>Reporte de estudios de mercado.</p>
--	---	--	---	--	--	---	-------------------------------------	--

				Costo por servicios	Costo			
				Mantenimiento preventivos por mantenimientos totales	Costo			
				Tasa de gravedad de fallos	% de			

