

Universidad de Matanzas
Sede “Camilo Cienfuegos”
Facultad de Ciencias Técnicas
Departamento de Mecánica



PRELIMINARES DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO AL TRANSPORTE,
EN LA EMPRESA CUBACAR VARADERO

Trabajo de Diploma

Autor: Marielys Caridad Miranda Gómez
Tutor: MSc. Ing. Emilio Fernández Arenas

Matanzas, octubre 2021

PENSAMIENTO

“Saber leer es saber andar. Saber escribir es saber ascender”

José Martí

Comentado [EFA1]: Esta palabra la debes quitar y solamente poner la cita.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a varios años de esfuerzo que me demostraron que a veces solo querer no es suficiente si no pones tu empeño entero a favor de tu causa, también a cada persona que me tendió la mano sin pensarlo dos veces y sobre todo a mi familia que a pesar de ser pequeña son el grupo de personas que más amo y que el hecho de no estar todos juntos en este momento demuestra que los kilómetros no son obstáculos para el amor que me brindan.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincera gratitud a Emilio Fernández Arenas, mi tutor, por dedicar tantas horas de su tiempo a buscar cada detalle que pudiera afectar una buena nota, a José Jorge y Leysa, que me ayudaron incansablemente desde la empresa, mi buen amigo Andy, a mi pequeña familia y amigos que a pesar de todas mis fallas nunca me dejaron bajar la guardia y sobretodo agradezco a quien me incitó a dar el 120% y dejando ver que cuando tenemos un fin realmente importante nada evita que podamos crecer.

Gracias

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Por medio de la presente declaro que yo Marielys Caridad Miranda Gómez soy la única autora de este trabajo de diploma con título PRELIMINARES DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO AL TRANSPORTE, EN LA EMPRESA CUBACAR VARADERO y, en calidad de tal, autorizo a la Universidad de Matanzas «Camilo Cienfuegos» a darle el uso que estime más conveniente.

Marielys C Miranda Gómez

RESUMEN

El turismo y viajar vienen asociadas puesto que contienen cierta dependencia, ya sea terrestre o por aviación se realiza en la mayoría de todos los países. Significativo es el número de empresas dedicadas a la transportación turística. Entre los servicios ofertados uno de los más solicitados es la renta de vehículos de transportación. En Cuba existe, entre otras transportistas, TRANSTUR, empresa de servicios de ómnibus, renta de autos y motocicletas para el turismo. Posee sucursales en todo el territorio nacional, constituyendo la de Varadero, el escenario para la realización de esta investigación. El análisis de la situación actual evidencia que el proceso de mantenimiento de la empresa para sus vehículos no es hasta ahora el más adecuado, por lo que en este trabajo se realiza un diagnóstico de la Gestión del Mantenimiento, aplicando herramientas novedosas, se dictaminan correcciones y desviaciones de gestión que logran encausar la gestión del mantenimiento con un enfoque proactivo, se dan los primeros pasos en la gestión informática de la actividad para tener un control en el taller, propone registrar la entrada al taller de cada vehículo, y avisa en caso de tocarle mantenimiento, cuando llevara cambio de neumáticos, batería u otro accesorio, además avisa la disponibilidad para la renta lo cual es llamado parte de paralización.

ABSTRACT

Tourism and travel go hand in hand, as they contain a certain dependence, whether by land or by air, in most countries. The number of companies dedicated to tourist transportation is significant. Among the services offered, one of the most requested is the rental of vehicles for transportation. In Cuba, there is TRANSTUR, a company offering bus, car and motorbike rental services for tourism. It has branches all over the country, with the Varadero branch being the setting for this research. The analysis of the current situation shows that the company's maintenance process for its vehicles is not the most adequate so far. This is the reason why a diagnosis of the maintenance management is carried out in this work, applying innovative tools, corrections and management deviations are ruled that manage to channel the maintenance management with a proactive approach, the first steps are taken in the computerized management of the activity to have control in the workshop, proposes to record the entry to the workshop of each vehicle, and warns in case of maintenance, when it will take change of tyres, battery or other accessory, also warns the availability for rent which is called part of paralysis.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	5
1.1 Mantenimiento.....	5
1.2 Clasificaciones y formas de organización.....	6
1.2.1 Mantenimiento correctivo.....	6
1.2.2 Mantenimiento preventivo planificado.....	6
1.2.3 Mantenimiento predictivo.....	7
1.3 Formas de organización del mantenimiento.....	7
1.4 Plan de mantenimiento preventivo.....	8
1.5 Mantenimiento a los equipos de transporte. Evolución.....	10
1.6 Programa de inteligencia artificial para reducir los accidentes.....	16
1.7 Pantalla antivirus.....	16
1.8 Motos que llaman al 112 ante un percance.....	17
1.9 Móviles Apple con llave para BMW.....	17
1.10 Los indicadores de mantenimiento.....	18
1.11 Principales indicadores de mantenimiento.....	18
1.11.1 Falta de tiempo.....	19
1.11.2 Reserva de mantenimiento.....	19
1.11.3 MTBF – Tiempo entre fallas.....	20
1.11.4 MTTR – Tiempo de reparación.....	20
1.11.5 OEE – Efectividad general.....	21
1.11.6 PMP – Porcentaje de Mantenimiento Planificado.....	22
CAPÍTULO 2.....	23
2.1 Caracterización de los SSTT en la Empresa CUBACAR Varadero.....	23
2.2 Carpeta de garantía por proveedor.....	24
2.3 Consolidado de garantía por proveedor.....	24
2.4 Normas de garantía para piezas.....	25
2.5 Condiciones específicas de las diferentes áreas del taller.....	26
2.5.1 Área de fregado técnico.....	26
2.5.2 Área de engrase.....	26
2.5.3 Área de Chapistería.....	26
2.5.4 Área de pintura.....	27
2.5.5 Área de mecánica.....	27
2.5.6 Área de electricidad.....	27
2.5.7 Área de climatización.....	27
2.5.8 Área de diagnóstico.....	28

2.6 Circuito para la realización de las pruebas de carretera.....	28
2.7 Procedimientos de mantenimiento automotor de la entidad.....	30
2.8 Elaboración de las Guías de Mantenimiento.....	33
2.9 Mantenimientos en la empresa.....	33
2.10 Márgenes de kilómetros para realizar los mantenimientos.....	35
2.11 Consideraciones finales.....	35
2.12 Métodos.....	36
2.12.1 Entrevista.....	36
2.12.2 Método de Evaluación y Control de la Gestión del Mantenimiento.....	36
2.12.3 Explicación breve del Método Arenas.....	37
2.12.4 Diagrama de Ishikawa o diagrama causa-efecto.....	38
3.1 Entrevista.....	40
3.1.1 Los equipos problemas y las fallas problemáticas.....	40
3.1.2 Proposición de modificación de un plan de mantenimiento para eliminar las fallas encontradas. 41	
3.2 Procedimiento de Evaluación y Control de la Gestión del Mantenimiento. (MÉTODO ARENAS).....	42
3.3 Diagrama de Ishikawa.....	43
3.4 Lista de medidas.....	43
3.5 Propuesta de software.....	43
3.5.1 Subsistema de Mantenimiento.....	44
3.5.2 Principales funcionalidades.....	44
3.5.3 Beneficios.....	45
CONCLUSIONES.....	46
RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

INTRODUCCIÓN

En el período transcurrido desde la década de los años 90 del pasado siglo hasta la fecha, Cuba ha estado inmersa en dos crisis económicas, agravadas por el Bloqueo, que han producido importantes afectaciones, fundamentalmente de índole financiero-material, que en el caso particular de la actividad de Gestión del Mantenimiento, ha limitado los insumos y componentes creando un retroceso en la aplicación de los *procedimientos de gestión* por los dirigentes y cuadros del País

El problema ha sido de tal magnitud y tanta generalización que para algo aparentemente tan importante y obvio, se hizo necesario enunciar un postulado sobre el tema en la Conferencia Suprema.

El VI Congreso del Partido Comunista de Cuba celebrado en abril de 2011, definió los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. El número 117 plantea: *“Constituirán la primera prioridad las actividades de mantenimiento tecnológico y constructivo en todas las esferas de la economía”*.

La Empresa CUBACAR, que no escapó a tal crisis a la que se le suma el período pandémico, aún vigente, se inserta en un programa de recuperación y reanimación para la reanudación de la producción. En la actualidad tiene como uno de sus objetivos, la mejora e implementación de estrategias de Gestión de la actividad del Mantenimiento, en la entidad el mantenimiento aplicado la mayoría de las veces es preventivo y predictivo, aunque también se realizan correctivos, pero no se está utilizando medios informáticos lo cual no permite un proceso de gestión más ágil puesto que presentan una amplia flota de vehículos.

La Gestión del Mantenimiento es el conjunto de acciones de dirección, organizativas y coordinadoras, con enfoque técnico, económico, logístico y de seguridad, con el objetivo de garantizar la continuidad de la actividad operativa, evitando atrasos en el proceso por averías de máquinas y equipos.

Es importante porque permite rebajar costes optimizando el consumo de materiales y el empleo de mano de obra. Para ello es imprescindible estudiar el modelo de organización que mejor se adapta a las características de cada empresa; es necesario también analizar la influencia que tiene cada uno de los equipos en los resultados de la empresa, de manera que la mayor parte de los recursos se utilicen en aquellos equipos que tienen una influencia mayor; es necesario, igualmente, estudiar el consumo y el stock de materiales que se emplean en mantenimiento; y es necesario aumentar la disponibilidad de los

equipos, no hasta el máximo posible, sino hasta el punto en que la indisponibilidad no interfiera en el Plan de Producción (Ges) (2003)

Variados son los tipos organizativos de las acciones de gestión del mantenimiento según la forma de clasificarlos entre los diversos autores, pero la inmensa mayoría de estos concuerdan y permiten definir varios tipos fundamentales:

1. Mantenimiento Correctivo o de imprevistos: Durante las tareas de mantenimiento correctivo tienen cabida las reparaciones o sustituciones de aquellos componentes del vehículo que han dejado de funcionar de imprevisto o ya no lo hacen adecuadamente.

Este tipo de mantenimiento por lo general requiere de mayor cantidad de mano de obra y lo más probable, un pago excesivo por compra de repuestos, así como la pérdida de producción de la máquina y como regla, en el caso petrolero, la afectación del servicio. Esta forma de mantenimiento es la más cara y la norma ISO 9001:2000 plantea que desde el punto de vista de la calidad es inaceptable. (P 2005)

Sus deficiencias más destacadas son:

- Alto nivel de repuestos, tratando de prever todas las posibilidades de roturas, pero sin saber cuál se utilizará y cuándo.
- Suben los costos de almacenaje por la baja rotación y exceso de inventarios.
- Alto riesgo de fallas, las cuales se originarán por regla en el momento menos adecuado y en las condiciones peores.
- Se prioriza la reparación sobre la gestión, lo que hace que en las mañanas el jefe de mantenimiento o el responsable asignado, se dedique a repartir trabajo, en función de los reportes recibidos del día anterior. (FERNÁNDEZ ARENAS 2009)
- Las previsiones son estimadas.
- La planificación, si se realiza, es estimada.

Toda la evolución de los mantenimientos ha tenido como objetivo fundamental la reducción lo más posible de los mantenimientos correctivos, por su carácter imprevisto y en ocasiones catastróficos

2. Mantenimiento Preventivo Planificado o (MPP): Este tipo de mantenimiento reduce hasta en un 30% (ACS 2005) los costos del mantenimiento correctivo. Esta filosofía de mantenimiento está basada en el conocimiento de que las máquinas se desgastan con el tiempo.

El mismo se desarrolla de manera creciente a partir de la segunda guerra mundial y se aplica el concepto de cambio de piezas con un número de horas de funcionamiento (S.A. 2000).

Con el conocimiento de equipos y registros históricos, se ejecutan planes de mantenimientos con frecuencias específicas (FERNÁNDEZ, et al., 1986)

El mantenimiento preventivo, por lo general, se refiere al seguimiento de las instrucciones del fabricante, en las que se indica los espacios de tiempo o kilometraje en los que se deben sustituir ciertas partes del vehículo o cada cuánto deben ser revisadas.

3. Mantenimiento Predictivo: Por último, el mantenimiento predictivo conjunto de técnicas instrumentadas de medida y análisis de variables para caracterizar en términos de fallos potenciales la condición operativa de los equipos productivos. Su misión principal es optimizar la fiabilidad y disponibilidad de equipos al mínimo costo.

Estos tipos de mantenimientos, en dependencia del criterio básico que los oriente, adquieren formas organizativas como:

- Mantenimiento Productivo Total
- Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad
- Mantenimiento Centrado en los Costos
- Mantenimiento Alterno
- Mantenimiento de Oportunidad.
- Mantenimiento Centrado en Riesgos.

La Empresa CUBACAR Varadero es una entidad que realiza prestación de servicios de transporte de renta, así como llevar a cabo el mantenimiento de los mismos, cuenta en la actualidad con una flota clasificada a modo comercial en autos medios económicos y de alto estándar, entre ellos todo terreno sedan, camionetas y motos, suman aproximadamente 1000 vehículos entre nuevos y con más de 2 años de explotación.

En los últimos años ha decrecido considerablemente el parque vehicular, porque no han recibido los mantenimientos y las reparaciones adecuadas encontrándose en su mayoría en mal estado técnico.

En este trabajo se quiere lograr un diagnóstico de la Gestión del Mantenimiento, aplicando herramientas novedosas, con el propósito de dictaminar correcciones y desviaciones de gestión y lograr encausar la gestión del mantenimiento con un enfoque proactivo, dando los primeros pasos en la gestión informática de la actividad. La intención del programa en cuestión es tener un control en el taller puesto que este registraría la entrada al taller de cada vehículo, daría aviso en caso de tocarle mantenimiento, cuando llevara cambio de neumáticos, batería u otro accesorio. Con el desarrollo de esta novedad informática también estaría informado de cosas como la disponibilidad para la renta lo cual es llamado parte de paralización.

PROBLEMA INVESTIGATIVO

Limitación del procedimiento de Gestión de Mantenimiento para los vehículos de la Empresa CUBACAR Varadero.

OBJETIVO GENERAL

Adecuar la Gestión para el Mantenimiento de la Empresa CUBACAR Varadero, propiciando que la actividad del mantenimiento se encamine hacia un Sistema Integral Informatizado de Gestión.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar la gestión del mantenimiento en la Empresa CUBACAR Varadero.
2. Elaborar plan de medidas en función de la evaluación de la gestión del mantenimiento en la Empresa CUBACAR Varadero.
3. Definir las causas y efectos de los fallos y su criticidad en el caso de estudio.

LAS VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE: La aplicación de un procedimiento de gestión del mantenimiento en la Empresa CUBACAR Varadero.

VARIABLE DEPENDIENTE: El funcionamiento del equipamiento de transporte y su influencia en la mejora del servicio brindado.

APORTE CIENTÍFICO

La aplicación de un procedimiento de gestión del mantenimiento informatizado de tipo proactivo y centrado en la fiabilidad, en la Empresa CUBACAR Varadero.

CAPÍTULO I

1.1 Mantenimiento.

Las antiguas prácticas de mantenimiento y la mayoría de las actuales, tanto en el sector privado como en el público, en la mayoría de las ocasiones se entienden como acciones asociadas con la reparación del equipo después de una falla o avería. El diccionario define la palabra mantenimiento de la siguiente manera: «el trabajo de mantener algo en condiciones adecuadas». (2015)

Esto implicaría que el mantenimiento debe consistir en las acciones tomadas para prevenir que un equipo, instalación o componente falle, conservando la degradación experimentada por estos para mantenerlos en buen estado de funcionamiento. Por desgracia, los datos obtenidos en numerosos estudios de la última década indican que la mayor parte de las empresas no invierten los recursos necesarios para mantener los equipos e instalaciones en buen funcionamiento. Por el contrario, esperan que ocurra un fallo o avería en el equipo para luego tomar las acciones necesarias para reparar o reemplazar el equipo. Nada dura para siempre y todo equipo o instalación tienen asociado a él y a sus componentes una vida útil. Por ejemplo, un equipo puede estar diseñado para tener una vida útil de 5.000 horas, y con un buen uso y el mantenimiento adecuado considero que puede llegar a alargar su vida útil hasta las 10.000 horas. (Cita del Autor)

La necesidad de mantenimiento se basa en el falla real o inminente, este se lleva a cabo para mantener los equipos y sistemas funcionando de manera eficiente durante al menos la vida útil de su diseño.

La vida útil de la mayoría de equipos y componentes requiere de un mantenimiento periódico. Si ponemos como ejemplo un vehículo, los filtros deben sustituirse, la alineación debe mantenerse, se requieren cambios de aceite y una lubricación adecuada, y así sucesivamente. En algunos casos, determinados componentes necesitan reemplazo, (por ejemplo, la correa de distribución en un vehículo de motor) para asegurar la pieza principal del equipo (en este caso un coche) una vez finalizada su vida de diseño. Cada vez que fallamos al llevar a cabo las actividades de mantenimiento previstas por el diseñador del equipo, acortamos la vida útil operativa del equipo. En los últimos 20-30 años, los diferentes enfoques de cómo el mantenimiento se puede realizar para asegurar que el equipo alcanza o excede su vida de diseño van orientados a proactividad, por lo

tanto, a un correcto mantenimiento preventivo y cada vez más, a acompañarlo de a un buen mantenimiento predictivo que lo complemente. (Arenas, 2018)

1.2 Clasificaciones y formas de organización.

Los tipos de mantenimiento, según la forma de clasificarlos entre los diversos autores varía, pero la inmensa mayoría de estos concuerdan y permiten definir los siguientes tipos fundamentales:

1. Mantenimiento Correctivo o de imprevistos.
2. Mantenimiento Preventivo Planificado o (MPP).
3. Mantenimiento Predictivo

1.2.1 Mantenimiento correctivo.

Ventajas

- Bajo costo.
- Menos personal.

Desventajas

- Aumento de costes debido a las paradas no planificadas de los equipos.
- Aumento de los costes laborales, especialmente si se necesita tiempo extra.
- El costo involucrado en la reparación o sustitución del equipo.
- Equipos secundarios pueden sufrir posibles daños durante las averías del elemento principal
- El uso ineficiente de los recursos de personal

1.2.2 Mantenimiento preventivo planificado.

Ventajas

- Reduce el tiempo de inactividad y por lo tanto provoca un aumento de la disponibilidad de los equipos e instalaciones
- La flexibilidad que permite el ajuste de la periodicidad del mantenimiento.
- Aumento de la vida útil de los componentes.
- Ahorro de energía.
- Reducción de averías.
- Estimación de un 12% al 18% más de ahorro de costes frente a una filosofía de mantenimiento reactivo (correctivo)

Desventajas

- Todavía es probable que ocurran averías.

- Mano de obra intensiva.
- Incluye la realización de mantenimientos que realmente no sean necesario, pero si recomendados.
- Probabilidad de daños accidentales a los componentes al realizar el mantenimiento que no sean necesarios.

1.2.3 Mantenimiento predictivo.

Ventajas

- Aumento del componente operacional vida / disponibilidad.
- Permite a las acciones correctivas preventivas.
- Disminución del tiempo de inactividad de los equipos
- Disminución de los costos de materiales y mano de obra.
- Mejora de la moral de los trabajadores.
- Ahorro de energía.
- Estimación de un incremento del 8% al 12% más de ahorro de costes sobre los ya conseguidos con un programa de mantenimiento preventivo.

Desventajas

- Importante inversión inicial en equipos de diagnóstico.
- Aumento de la inversión en la capacitación del personal.
- Ahorros potenciales que no se ven fácilmente por la dirección.
- Ahorros a largo plazo.

(Ruano, 2016)

1.3 Formas de organización del mantenimiento.

En todas las empresas surgen desperfectos o contratiempos, no podemos evitarlo, pero con un buen plan de mantenimiento preventivo podremos reducir estos imprevistos al mínimo. Anticiparnos a las posibles averías es la mejor forma de hacerles frente y no perder parte de la productividad de la empresa a causa de una mala organización.

Un plan de mantenimiento se trata de un conjunto de trabajos de control del mantenimiento y tareas preventivas para llevar a cabo una instalación o para tener el control del equipamiento de la empresa. El plan de mantenimiento preventivo incluye todas las tareas necesarias para prever los fallos que usualmente pueden ocurrir durante una instalación o durante el desarrollo rutinario de una maquinaria. Estas revisiones y acciones pueden ser revisadas manualmente o de forma automatizada por herramientas

de control, pero en casi todos los casos es de gran importancia contar con un programa de mantenimiento preventivo que ayude a realizar el seguimiento de las mismas.

Existen equipos que por sus características no se consideran mantenibles desde un punto de vista preventivo, a estos se les tratará de una forma distinta. Para estos equipos se aplican directamente medidas correctivas. (1990)

1.4 Plan de mantenimiento preventivo.

Sabiendo que existen ambos métodos, método preventivo y correctivo, debemos tener claro cuál de las opciones es óptima. Siempre que sea posible se recomienda optar por el método preventivo, simplemente por el coste, de tiempo y dinero. Ante un método correctivo, cuando nos encontremos frente a una avería debemos tener en cuenta el coste de reparación, los daños que se hayan producido en las instalaciones o en las máquinas concretamente, riesgo que pueden suponer en los trabajadores... Todo esto se traduce en un caos que nos hará perder tiempo de producción, trastornando la planificación, llevando a una deficiencia del servicio y un mayor coste.

Por el contrario, con un método preventivo reduciremos al mínimo la posibilidad de desperfectos, a la vez que es posible determinar las tareas correspondientes a cada actividad, incluyendo cierta información en cada una de ellas: frecuencia, duración, necesidad de permiso de trabajo especial, especialidad y características de la máquina. Este plan engloba tres actividades fundamentales que se dan en toda empresa:

1. Actividades rutinarias.
2. Actividades programadas.
3. Actividades durante paradas.

A la hora de desarrollar un plan de mantenimiento de las instalaciones y equipos debemos realizar un documento donde incluyamos todos los puntos del programa, así como, los registros derivados de su aplicación. Todo ello debe estar definido de una forma clara y concisa. Dentro de la identificación de las instalaciones y equipos, debemos añadir explícitamente cuales son los que tienen una relación directa con el proceso productivo.

1. **Elaborar un listado con los sistemas:** En primer lugar, debemos tener claro que sistemas se van a incluir en el plan de prevención y tener un control sobre los mismos.

2. **Conocer el equipo:** Lo fundamental es tener en cuenta las recomendaciones del fabricante, según el equipo que se vaya a tratar podrá aplicarse en mayor o menor medida los sistemas de prevención.
3. **Maquinaria y equipo:** Una vez conocemos que equipos y en qué medida se les puede aplicar un plan de mantenimiento, debemos realizar un inventario incluyendo toda la información. Se debe realizar una ficha detallada en el ERP que incluya esta información.
4. **Determinar nuestros objetivos:** Debemos concretar qué es exactamente lo que queremos conseguir, no basta con saber que vamos a reducir los fallos en los sistemas. Por ejemplo, Reducir fallos en un 50% si sería un objetivo real.
5. **Análisis de los manuales y extracción de las tareas de mantenimiento y las frecuencias de realización:** Necesitamos conocer la información pertinente de cada equipo, como plazos de garantía, recomendaciones del fabricante o recomendaciones de los especialistas.
6. **Aportaciones de los técnicos de mantenimiento de planta:** Los técnicos deberán incluirse también en el ERP, según su especialidad intervendrán en unos aspectos u otros.
7. **Mantenimiento legal:** Consultar las normas del mantenimiento en España, importante tener en cuenta los aspectos legales, la Ley de prevención de riesgos laborales, la ley de equipos de trabajo y todas aquellas que afecten a la realización.
8. **Designar responsables:** En base a las especialidades de los técnicos y los equipos, se irán designando la responsabilidad de cada uno de los empleados.
9. **Escoger el tipo de mantenimiento:** Este puede variar según las preferencias de la empresa, se puede realizar según periodos de tiempo o según indicadores concisos, presentados previamente por la empresa.
10. **Recopilación del plan obtenido:** Una vez hayamos realizado todos los puntos anteriores debemos recopilarlos y estudiarlos, si todo está en orden el próximo paso es la acción, vamos a poner en marcha nuestro plan de mantenimiento preventivo.

En conclusión, un plan de mantenimiento nos evitará pérdidas de tiempo y dinero. Para maximizar la eficiencia de los equipos y las instalaciones es necesario llevar a cabo estas medidas. (htt2) (Joh)

1.5 Mantenimiento a los equipos de transporte. Evolución.

La historia del transporte es la historia de la humanidad. En general se utilizan varios modos de transporte: acuático, por carretera, ferroviario, aéreo, mediante ductos y con máquinas elevadoras y transportadoras.

Todas y cada una de las sociedades han tenido la necesidad de trasladar objetos y mercancías. Es así como la necesidad de cargar objetos y distribuirlos entre distintos territorios se sitúa en el origen del transporte terrestre pero también del transporte marítimo y del transporte aéreo. El transporte comercial moderno está al servicio del interés público e incluye todos los medios e infraestructuras implicadas en el movimiento de las personas o bienes, así como los servicios de recepción, entrega y manipulación de tales bienes. El transporte comercial de personas se clasifica como servicio de pasajeros y el de bienes como servicio de mercancías. Como en todo el mundo, el transporte es y ha sido en Latinoamérica un elemento central para el progreso o el atraso de las distintas civilizaciones y culturas.

La búsqueda de alimentos fue la causa de que el hombre comenzara a moverse para asegurar su comida y así se inició la forma de transporte, que evolucionando múltiples veces, se ha transformado en lo que conocemos hoy. Dado que el ser humano no estaba adaptado como fuerza de transporte, necesitó, al principio, domesticar a los animales.

Ya en la época precolombina (un periodo que abarca desde el nacimiento de los primeros pobladores americanos hasta la conquista por los europeos con la colonización de Colón en 1492), los incas poseían un sistema de caminos interconectados a través de todo su imperio para trasladar diferentes tipos de mercancías. En los inicios, el transporte terrestre se realizaba a pie, utilizando la fuerza de los animales o a través de canoas o botes, aprovechando la corriente de los ríos para hacer llegar sus mercaderías al destino deseado. El principal animal de carga fue la Llama de Sudamérica, obtenida a partir de la domesticación de guanaco.

Esta necesidad de transportar cosas con mayor volumen y cuyo peso no podía ser soportado por un solo animal, supuso la creación y posterior impulso de la rueda.

La rueda es una pieza mecánica circular que gira alrededor de un eje. Puede ser considerada una máquina simple, y forma parte del conjunto denominado elementos de máquinas.

Es uno de los inventos fundamentales en la Historia de la humanidad (actualmente uno de los inventos más importantes), por su gran utilidad en la elaboración de alfarería, y

también en el transporte terrestre, y como componente fundamental de diversas máquinas. El conocimiento de su origen se pierde en el tiempo, pues nadie sabe quién la invento y sus múltiples usos han sido esenciales en el desarrollo del progreso humano. (2016)

La llegada de los europeos —españoles y portugueses— a lo largo de casi toda América produjo grandes cambios en los medios de transporte. El principal modo de comunicación era el marítimo, dado que era más eficiente y rápido para puertos naturales y para los lugares en los que se construyeron puertos, tanto de mar como de los caudalosos ríos americanos.

La rueda permitió la evolución de los medios de transporte terrestre y la llegada del hombre a lugares tan lejanos en cada vez menos tiempo. Los carros y diligencias tirados por caballos propiciaron el intercambio de todo tipo de materiales gracias al establecimiento de las rutas comercial.

Ya en el siglo XVIII existían carreteras que unían las actuales ciudades argentinas de Tucumán y Buenos Aires, la ciudad de México con sus vecinas Guadalajara y Jalapa, así como las andinas Lima (Perú) y Paita. También en Brasil se construyeron carreteras costeras.

Más tarde, surgieron otros métodos de transporte terrestre como la bicicleta, que fue el origen de la motocicleta y esta, a su vez, del automóvil. Desde siempre, el hombre ha buscado la manera de inventar un aparato que lo transportase rápida y cómodamente sin la necesidad de utilizar animales. En 1882, se descubrió el petróleo y poco a poco fueron surgiendo más inventos que utilizaban este combustible como fuerza impulsora. Entre ellos, el automóvil.

En América Latina, el caballo, la mula y el transporte sobre ruedas fueron introducidos por españoles y portugueses. Los mismos aprovecharon muchas veces las rutas construidas por los indígenas.

Con la Primera Guerra Mundial las necesidades de transporte se incrementaron, y así surgieron los autobuses y la gran industria del motor existente a día de hoy que incluye tan variados métodos de transporte como el ferrocarril, transporte urbano, metro o tren de alta velocidad. Su evolución ha sido fundamental para garantizar el suministro de alimentos y todo tipo de bienes y servicios. Ha sido fundamental para el avance de la propia Humanidad (htt)El sistema de carreteras comenzó a mejorar notablemente en toda Latinoamérica a partir de 1930, siendo en la actualidad aceptable en muchos casos. Sin embargo, las carreteras sudamericanas de las zonas tropical y subtropical sufren de

forma muy acusada las inclemencias climáticas, lo cual hace muy costoso su mantenimiento y muchas veces inútil e intransitable su asfaltado durante algunas épocas del año debido a las lluvias torrenciales. A esto, en algunos casos, hay que añadir cierta desidia planificadora.

En el siglo XX la formación e instalación de grandes corporaciones de fabricantes ha dado un gran impulso a la producción de vehículos tanto para el uso particular como para el transporte público y de mercancías, así como la exportación a terceros países. Con el crecimiento económico de los últimos años se espera que Brasil y Argentina alcancen en poco tiempo cotas de utilización de vehículos al mismo nivel que los países más desarrollados.

Ha sido en el siglo XX cuando más se ha desarrollado la red viaria en España. Sucesivos gobiernos han realizado grandes inversiones hasta conseguir unas vías básicas de gran capacidad (autopistas y autovías) que permiten el desplazamiento de gran número de personas y mercancías por el territorio español con niveles de motorización próximos a los grandes países industrializados.

A pesar de ello, en la actualidad muchos países latinoamericanos cuentan con sistemas de carreteras más o menos aceptables, siendo Argentina, Cuba, Brasil y México los países con mayor cantidad de kilómetros de carreteras mejoradas y asfaltadas.

Los objetivos principales de una flota de transporte de viajeros deben ser la seguridad, la comodidad, la calidad, el cumplimiento del servicio y la fiabilidad del equipamiento. Un plan de mantenimiento adecuado debe posibilitar la consecución de estos objetivos garantizando la disponibilidad de los vehículos, disminuyendo las averías imprevistas, aumentando la fiabilidad, permitiendo la optimización de los recursos y en definitiva reduciendo los costes y contribuyendo a la eficiencia global de la empresa sin descuidar el importante aspecto de la conservación del medio ambiente. Por otra parte, cabe destacar que debido a la necesidad de adaptarse al envejecimiento de los vehículos, la adquisición de nuevos modelos y el desarrollo de las calidades de los componentes y suministros convierten el plan de mantenimiento en un proceso en constante evolución. Esta constante evolución aconseja la implantación del Plan de Mantenimiento Integral, entendiendo como tal, aquél que combina de forma óptima los tres tipos de mantenimiento clásicos (correctivo, preventivo sistemático y preventivo predictivo). Para ello es imprescindible la utilización de herramientas informáticas para la Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO) y la realización de la Reingeniería del plan de mantenimiento, equivalente al término “Kaizen” de la filosofía japonesa.

La Reingeniería consiste en un replanteamiento de todos los procesos y también utiliza herramientas informáticas, estadísticas y las nuevas filosofías de mantenimiento como son el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y el Mantenimiento Basado en la Fiabilidad (RCM).

((Macián Martínez, et al.)

Con el paso de los años, la industria del vehículo eléctrico empezó a proliferar gracias a un aliado imprescindible que le acompañaría hasta la actualidad: la polución.

Bien entrada la década de los 90', las grandes economías a nivel mundial empezaron a preocuparse no solo por la contaminación, sino también por la escasez energética.

En aquella época, Estados Unidos era una de las principales cunas de la industria del automóvil y una serie de resultados de investigación alertaron de las autoridades de una necesidad de cambio en la industria. Problemas respiratorios, pulmonares y el cáncer estaban a la orden del día entre la población debido a la polución. Las compañías automovilísticas llevaron a cabo estudios de investigación a lo largo de la década para buscar soluciones alternativas. Sin embargo, ninguna de las marcas era capaz de encontrar una opción verdaderamente válida (2015) En 1996 se empezó a vender el primer coche eléctrico de producción en serie. Se trataba del modelo EV1 de General Motors, al que únicamente se podía acceder mediante programas de alquiler con General Motors. Estos alquileres tenían un coste mensual que oscilaban entre 399 y 549 dólares dependiendo del lugar de domicilio del cliente (Brown, 2016).

En esta misma década, la Comisión de Recursos Aéreos de California aprobó el proyecto de ley Vehículo de Emisión Cero, que obligaba a los fabricantes de automóviles a ofrecer una serie de modelos de cero emisiones en el estado de California. En concreto, un 2% de los vehículos en 1998, y hasta 10% en 2003. La popularidad del EV1 de General Motors llevó a otros fabricantes de automóviles a adentrarse en la producción de este tipo de vehículos.

En 1997, salió al mercado el popular modelo conocido como el Toyota Prius, un vehículo híbrido, que disponía tanto de un motor de combustión como otro eléctrico. Esta combinación de ambos tipos de motores permitía mejorar problemas de vehículos eléctricos tales como la autonomía o los precios (Allianz, 2018).

Varias circunstancias a lo largo del siglo XXI llevarán al último renacer del vehículo eléctrico, que sigue estando presente en la actualidad.

En primer lugar, el despertar del gigante asiático, China, genera un brutal cambio de gran velocidad a nivel estructural tanto en las dimensiones políticas como económicas y

culturales del país. Este cambio trajo consigo un nuevo escenario a nivel global, por ejemplo, Estados Unidos deja de ser el productor de automóviles más importante del mundo (2015).

Desde la perspectiva medioambiental, la alta contaminación debido al tráfico en las ciudades pasa a ser un problema a nivel internacional, que fue causada por el gran protagonismo de los coches en las ciudades y por la escasez de programas de crecimiento urbanístico sostenible (2015).

Otro factor de gran importancia entrado el siglo XXI fue el aumento de los inconvenientes nacidos de la “dieselización” como alternativa de ahorro económico. Los motores diésel se han convertido en una de las principales causas de la contaminación del aire en el mundo.

Principalmente, este problema se ha visto muy intensificado en Europa, donde los motores diésel son mucho más populares que en otras zonas del mundo (Anderson, 2015). El año 2009 es considerado como el momento del resurgir del vehículo eléctrico en España. En septiembre de ese mismo año, el Gobierno de España lanzó el proyecto MOVELE en manos del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, cuyo máximo representante era el ministro Miguel Sebastián. Este proyecto de movilidad eléctrica en las ciudades formaba parte del conocido Plan de Activación del Ahorro y la Eficiencia Energética 2008- 2011 (2015).

El proyecto MOVELE tenía como objetivo apoyar la introducción de 2.000 coches eléctricos e instalar 550 puntos de recarga para uso público. Además, este proyecto pretendía potenciar las regulaciones y el desarrollo legal en torno al campo a favor de la tecnología eléctricos. Con un presupuesto de 10 millones de euros, este proyecto refleja los esfuerzos de los gobiernos por promover la movilidad eléctrica (IDAE, 2008).

Al mismo tiempo, los alcaldes de las principales ciudades del país, como Madrid, Barcelona o Sevilla, firmaron convenios con el Ministerio para instalar los primeros puntos de recarga para coches eléctricos, que ascendían a un total de 546 puntos (2015).

Sin embargo, el proyecto MOVELE se enfrentaba por aquel entonces a una serie de problemas diversos. En primer lugar, la oferta de vehículo eléctrico era muy pequeña con tan solo escasos modelos eléctricos, como el Think City, el Peugeot 106 o el Citroën AX. Asimismo, el desarrollo a nivel de infraestructura era muy reducido. Por ejemplo, los conectores de tipo 2 no estaban ni comercializados en el país y el concepto de recarga rápida ni si quiera existía por aquel entonces (2015). (Garrido, 2003)

La evolución de la industria del vehículo eléctrico renacía en aquellos años con una serie de retos y dificultades adicionales que empezaban con el inolvidable escenario de la crisis financiera nacida en 2008.

Aunque se llevó a cabo una entrada de nuevas empresas en el sector, como las firmas eléctricas o nuevos fabricantes de automóviles, la industria de la automoción se vio muy castigada durante esos años con descensos en la producción de coches a nivel mundial mayores al 10% (Afzal, 2013)

En los últimos años, se han ido corrigiendo los problemas y dificultades que planteaba la implementación de la movilidad eléctrica. A día de hoy, esta clase de vehículos presentan una importante cadena de valor no sólo a nivel empresarial e industrial, sino también a nivel gubernamental. La búsqueda de objetivos comunes entre las administraciones públicas y los fabricantes de automóviles en cuanto al vehículo eléctrico está hoy muy presente en el mercado español (2015).

En la actualidad, la oferta de vehículos eléctricos es muy amplia y nada comparable a lo que había hace nada más que diez años. Asimismo, España es actualmente considerada una potencia en la producción de coches eléctricos a nivel mundial, incluyendo la fabricación de marcas tales como Citroën, Nissan, Peugeot o Renault en diversas comunidades del país (2015).

Otros claros ejemplos de la apuesta empresarial por los vehículos de motor eléctrico en España son los fabricantes españoles de puntos de recarga como, Indra, o los fabricantes de motos eléctricas, tales como Scutum. Esta compañía líder en la fabricación de motos eléctricas obtuvo una cuota de mercado del 40% en 2016. Asimismo, consiguió incrementar sus ventas un 255% del 2015 al 2016, lo que refleja un fuerte crecimiento de la movilidad eléctrica en el mercado español (Movilidad Eléctrica, 2017a).

La hoja de ruta está clara: **electrificar el automóvil** para eliminar las emisiones, automatizar el tráfico para **reducir los accidentes** y envolverlo todo **en un universo de hiperconectividad** para que el *Big Data*, la Inteligencia Artificial (IA) y la 5G ayuden a gestionar y afinar el conjunto. Es el resumen de hacia dónde avanza la movilidad, y la razón de ser de la mayoría de últimos avances presentados. Los coches modernos están **conectados a Internet**, y pueden **comunicarse con otros vehículos y con las infraestructuras**. Un aspecto que encierra un gran potencial, porque cada vehículo puede generar un giga de datos por cada segundo de circulación.

Y esta información masiva es la que Ford, junto con el Gobierno británico y otros socios, quiere aprovechar para desarrollar un **algoritmo de control del tráfico** que ayude a prevenir la siniestralidad.

Bosch trabaja en una línea similar, y ha mostrado su **llamada automática de emergencia para motos**, que equivale casi a llevar una ambulancia virtual detrás. Y Jaguar Land Rover propone una **pantalla interior que funciona por proximidad, sin contacto**, evitando así la transmisión de virus y bacterias. Además, BMW será el primer fabricante en ofrecer **llaves digitales integradas en móviles** Apple.

1.6 Programa de inteligencia artificial para reducir los accidentes.

El programa Big Data¹ genera una herramienta de seguridad vial prometedora. Ford, junto con el Gobierno británico, universidades y varias empresas tecnológicas, están ensayando un **programa piloto que analiza el tráfico de una ciudad**, identifica las zonas conflictivas y ofrece soluciones para reducir los accidentes.

El programa, que acaba de iniciarse y tiene una duración prevista de 18 meses, **se desarrolla en Londres y Oxfordshire**. Y se basa en la gestión masiva de datos, que están suministrados por la conexión de los coches entre sí y con las infraestructuras, e interpretados después por Inteligencia Artificial (IA). **La flota de ensayo incluye 700 vehículos, entre turismos y comerciales.**

La herramienta analizará la información recogida, y predecirá las **ubicaciones probables** y las posibles causas que convierten a un punto en conflictivo, sea un cruce, una rotonda o un tramo de autovía urbana. Y los conocimientos adquiridos permitirán a las autoridades locales adoptar medidas para solucionarlos.

El objetivo final consiste en crear un **algoritmo de análisis flexible** que pueda aplicarse en un futuro próximo a casi cualquier urbe.

1.7 Pantalla antivirus.

Una invención de Jaguar Land Rover (JLR) que puede solucionar una de las plagas del interior de los coches modernos: la **acumulación de suciedad en las superficies táctiles**.

¹ Grandes datos.

Se trata de una pantalla que **funciona sin tocarla, por proximidad**, y así reduce el riesgo de transmisión de patógenos como la Covid-19, sobre todo en modelos de uso compartido (alquiler, empresa...).

El sistema identifica dónde apunta el dedo y basta un movimiento para activar la función deseada. Y no reconoce solo gestos predefinidos, como hacen algunos dispositivos actuales, sino que **permite navegar por cualquier menú**.

JLR comunica que está en la última fase de pruebas, aunque aún no concreta fecha de lanzamiento.

1.8 Motos que llaman al 112 ante un percance.

El mismo principio de la llamada e-call de los coches, pero aplicada a las motocicletas. Bosch propone **un sistema que alerta automáticamente a los servicios de emergencias** al registrar un accidente.

El dispositivo es **capaz de identificar colisiones, caídas** y otras situaciones de riesgo gracias a los acelerómetros y giroscopios integrados en la moto. Y, al detectar un percance, contacta con un Centro de Atención Especial de Bosch. **Si el piloto no responde**, este centro alerta a los servicios de emergencia al mismo tiempo que envía la localización del accidente.

El servicio reduce hasta un 50% el tiempo que tarda en llegar la ayuda, frente al protocolo de actuación normal, y estará disponible inicialmente en Alemania.

1.9 Móviles Apple con llave para BMW.

El automóvil digital requiere de socios tecnológicos, y en el sector había un cierto prestigio técnico en juego por ver quién era el **primer fabricante en utilizar los móviles Apple** como llave del coche. Y la marca ganadora ha sido BMW, que fue también la primera en integrar los iPod.

El fabricante alemán anuncia que **el teléfono permitirá abrir y arrancar el coche**, y que la llave digital almacenada en él estará **disponible para hasta cinco usuarios**, que se la podrán enviar entre sí como si fuera un archivo para dejarle el vehículo a otro miembro del grupo.

Se ofrecerá en casi todos los modelos de BMW (producidos desde julio de 2020 en adelante), y será **compatible con los terminales iPhone XR, XS** y posteriores. (htt3)

1.10 Los indicadores de mantenimiento.

Los indicadores de rendimiento de mantenimiento o KPIs² son métricas que determinamos para medir el rendimiento de una acción determinada. Pueden medir tanto el tiempo ocupado con una parada (planificada o no), como la evolución de la producción.

Las métricas de mantenimiento varían según la empresa, sus objetivos, las estrategias y el plan de acción definidos. Sin embargo, hay un conjunto de métricas que son más importantes y se usan más a menudo.

La estrategia debe ser: **específica**, dando prioridad a los indicadores clave de rendimiento (KPI) sencillos que puedan prevenir los errores que ha cometido en el pasado; **mensurable**, para poder contabilizar, cuantificar y comparar con los objetivos definidos en cifras; **alcanzable**, porque no tiene sentido establecer objetivos por encima de nuestra capacidad de ejecución; **relevante**, teniendo siempre en cuenta las condiciones actuales y no solo las deseables; y **temporal**, considerando un plazo razonable para alcanzar los objetivos.

(Ric)

1.11 Principales indicadores de mantenimiento.

Aunque los indicadores clave de rendimiento (KPIs) tienen una relación directa con los objetivos que se pretende alcanzar, no son metas. Un KPI de mantenimiento es una métrica que sirve para evaluar, de forma cuantitativa, el rendimiento de una determinada actividad, activo o departamento.

Los indicadores pueden dividirse en dos categorías:

- Los que ponen de relieve el efecto del mantenimiento en el rendimiento del negocio;
- Los que se asocian con la fiabilidad y la disponibilidad de los activos.

De esta categorización, podemos destacar como principales KPIs: **downtime³**; **backlog⁴**; **MTBF**; **MTTR**; **OEE**; **PMP (tasa de mantenimiento planificado)** y **tasa de cumplimiento de mantenimiento preventivo**. A continuación, se explicarán sus respectivas funciones, beneficios y cuáles son los patrones medios globales para cada uno de los indicadores.

² Key Performance Indicators

³ Falta de tiempo

⁴ reserva

1.11.1 Falta de tiempo.

Esta métrica de mantenimiento, también conocida como **Tiempo de Inactividad del Equipo**, puede ser usada para rastrear, monitorear y evaluar la fiabilidad de un activo.

El *downtime* corresponde al tiempo de inactividad no programada. Es decir, es el resultado de un acontecimiento imprevisto que requerirá algún tipo de intervención. Este KPI puede ser evaluado, independientemente de si ya existe (o no) un cronograma de mantenimiento para el equipo. También es una variación de la métrica PMP, que explicaremos más adelante.

El promedio general de este indicador de rendimiento es del 10%. Es decir, el equipo debe estar en plena actividad (disponibilidad) el 90% del tiempo, asegurando la continuidad de la producción. La falta de infraestructura, supervisión y planificación puede hacer que el resultado exceda los valores ideales.

Este indicador puede ayudar a esbozar una **estrategia de mantenimiento preventivo** a fin de mantener el índice por debajo de la media, así como a reducir al mínimo las paradas no programadas. Recuerda que mientras el equipo está inactivo tampoco hay producción, generando posibles pérdidas para el negocio.

1.11.2 Reserva de mantenimiento

El *backlog* es un indicador de tiempo que puede traducirse como «**retraso en el mantenimiento**». Representa la acumulación de actividades pendientes o en ejecución, por cada técnico o empleado, independientemente de si ya están en marcha o todavía están solo planificadas.

En otras palabras, el *Backlog* es **el tiempo de servicio necesario para realizar una determinada acción** de Mantenimiento Correctivo, Preventivo o Predictivo; Inspecciones de Calidad; Mejoras o cualquier otra actividad inherente al buen funcionamiento de los activos. Para determinar esta métrica, es necesario considerar todo el flujo de trabajo de Planificación y Control de Mantenimiento.

El cálculo se hace a partir de la suma de los valores de hora/hombre de todas las tareas planificadas, pendientes, programadas y ejecutadas; dividido por el valor total de horas/hombre disponibles. Considere solo el tiempo productivo de cada empleado (al final, no pueden realizar tareas el 100% del tiempo).

Como se trata de una medición de tiempo, el resultado debe establecerse en horas, días, semanas o meses, por ejemplo. **El promedio global del *Backlog*, considerando el**

trabajo en días laborables, es de 2 semanas. Para las empresas que trabajan sin interrupción, es de 3 a 4 semanas.

La ventaja de este indicador es la oportunidad de comprobar la productividad del equipo, así como de evaluar la causa de los retrasos, si los hubiera. A partir de este punto, recomendamos estrategias de optimización de la producción.

1.11.3 MTBF – Tiempo entre fallas.

Otro importante indicador de rendimiento del mantenimiento es el **MTBF**, también conocido como el **Indicador de Confiabilidad**. Mide la **tasa de fallos aleatorios** (no previstos), incluso si son causados por fallos de software o defectos de fabricación que comprometen su vida útil. Se excluyen los fallos que no causan *downtime*.

También es una **métrica temporal** (medida en horas, días, semanas o meses) en la que se considera el intervalo entre un fallo y el siguiente. Cuanto más alto sea el MTBF, más fiable es el equipo – a diferencia del MTTR, que tiene que ser menor.

La **fórmula para calcular el MTBF** es restar del Tiempo Total Disponible (TTD) el Tiempo Total Perdido (TTP); dividido por el Número de Paradas. El TTD⁵ puede ser de 24 horas o el período de tiempo que el equipo está en funcionamiento. El TTP considera el tiempo perdido hasta que el equipo vuelva a estar operativo.

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{Tiempo de inactividad}}{\text{Número de paradas}}$$

El promedio global en este caso, varía según el tipo de equipo y negocio. Sin embargo, debe ser lo más alto posible. Vale la pena seguir el historial para ver si este promedio aumenta con el tiempo.

1.11.4 MTTR – Tiempo de reparación.

Un indicador de mantenimiento igualmente común es el **Tiempo Medio de Reparación (MTTR)**, que puede aplicarse a un equipo, máquina, componente o sistema. El MTTR considera el tiempo medio que tarda su equipo técnico en intervenir o resolver una avería después de que haya ocurrido.

⁵ Tiempo total disponible.

A diferencia del MTBF, el **objetivo es reducir al máximo** este KPI de mantenimiento. En cierto modo, la reducción del MTTR sirve de detonante para tomar decisiones que mejoren su estrategia de mantenimiento, siempre con el objetivo de maximizar los beneficios y reducir los riesgos.

Para calcular el MTTR es necesario considerar cuánto tiempo se tardó en reparar el activo después de cada fallo; y luego dividirlo por la cantidad de fallos que se produjeron durante un período de tiempo determinado.

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo Total de Mantenimiento}}{\textit{Número de reparaciones}}$$

De esta manera, es posible estimar la cantidad de tiempo (en horas, días, semanas o meses) que un determinado equipo ha estado parado, y lo que se debe hacer para evitar que vuelva a suceder. Al igual que con el MTBF, **no hay un patrón global**. Sin embargo, es necesario trabajar para reducirla.

1.11.5 OEE – Efectividad general

Este es uno de los KPI de mantenimiento más importante ya que **mide la eficacia global de la empresa**. Con este cálculo se podrá establecer si los procesos son eficientes o no. **El promedio global es del 77% o más**.

Uno de los beneficios de calcular la OEE es saber con qué frecuencia los equipos están en funcionamiento. También nos ayuda a conocer la rapidez con que se desarrolla la producción de la empresa y, por último, cuántos productos (o servicios) se han producido (o realizado) sin ningún tipo de fallo.

El cálculo es bastante simple. Para calcular la OEE es necesario multiplicar los valores de Disponibilidad, Rendimiento y Calidad. La disponibilidad se calcula de acuerdo con los indicadores de *Downtime* y *Uptime*⁶, que ya hemos explicado. El rendimiento, a su vez, se calcula en función de la velocidad de producción actual en relación con la velocidad proyectada. La calidad, en cambio, debe contabilizarse con base en la producción total (de la muestra) menos la producción defectuosa (de la misma muestra). Aunque el índice medio es del 77%, **las empresas que cumplen con la fabricación de clase mundial alcanzan porcentajes entre el 85% y el 99%**.

⁶ Tiempo de actividad

1.11.6 PMP – Porcentaje de Mantenimiento Planificado

El **Porcentaje de Mantenimiento Planificado** considera el tiempo dedicado a las actividades programadas (ya sean de mantenimiento, reparación o sustitución) con los activos definidos. Este KPI de mantenimiento está directamente asociado con el Plan de Mantenimiento Preventivo de una empresa.

Se considera la eficacia, el *compliance* y el modo cómo ha transcurrido cada actividad, así como el tiempo necesario para completarla. El cálculo es sencillo y se realiza a partir del tiempo previsto para las tareas de mantenimiento, dividido por el tiempo total dedicado al mantenimiento. Multiplique el resultado por 100 para encontrar el porcentaje.

Este resultado indicará el **grado de eficiencia de una empresa**, así como su **rendimiento y éxito** en el sector del mercado en el que opera. Para mantenerse en los patrones de promedio global, las **tasas deben ser del 85% o más**.

Para estimular sus resultados, puedes usar un GMAO. Para saber más, habla con uno de nuestros expertos y programa una demostración.

Tasa de Cumplimiento del Mantenimiento Preventivo

Esta métrica no podía faltar en una lista de los principales indicadores de rendimiento del mantenimiento. **Analiza la conformidad de la empresa con el cronograma** establecido.

Es decir, cuál es la efectividad y el compromiso del Técnico o Gestor de Mantenimiento en relación con las tareas que fueron programadas. Esta tasa es un KPI de mantenimiento que mide el rendimiento de todo el equipo, desde los responsables hasta los empleados involucrados en las acciones del día a día.

Indicadores de Mantenimiento para la toma de decisiones

La importancia de calcular y aplicar los Indicadores de Mantenimiento radica en el aprendizaje y el conocimiento profundo de los procesos y actividades que se realizan en la empresa. De esta manera será posible entender lo que está haciendo bien (o menos bien) y donde hay espacio para mejorar.

Establecer, cumplir y medir sus objetivos a través de métricas de mantenimiento asegura no sólo la **productividad** de la empresa, sino también del equipo, que está más motivado para crecer. La **facturación se mantiene** de modo sano y planificado, sin rupturas ni pérdidas. La **empresa mejora su reputación**, ya que las tasas de fiabilidad tienden a crecer con la reducción de los riesgos e interrupciones.

CAPÍTULO 2.

2.1 Caracterización de los SSTT en la Empresa CUBACAR Varadero.

La entidad tiene por nombre Sucursal Cubacar Varadero. Transtur S.A, está ubicada en Calle 19 entre 8 SASA y Ctra. Guáncimas. Santa Marta, Cárdenas, Matanzas. Cuba, posee una extensión geográfica de aproximadamente 1018330m².

En la Fig. 1 se muestra el organigrama de la entidad:

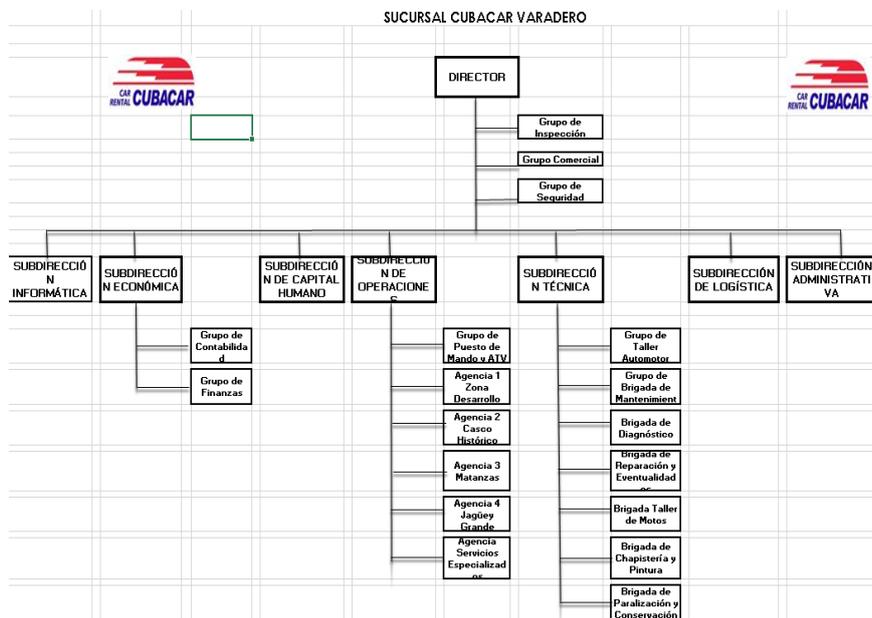


Fig. 1 Organigrama de CUBACAR Varadero

La empresa dispone actualmente hasta el mes de octubre un aproximado de 1140 vehículos, de ellos el mayor por ciento son destinados a la renta, el resto se divide en administrativos y otros productivos entre las categorías de ciclomotor, medio, económico, panel, compacto. Utilizan como combustible gasolina y diésel, sus transmisiones varían según sus características entre mecánica y automática.

Entre los modelos más comunes se encuentran Zotye T200, Sym OrbitII, SymJet 4R50, SuzukiAN12HK, Renault Sandero Ambiance, Peugeot 301, Mitsubishi L300, MG,

Marcus G10, Kia Rio, Kia Picanto, Hyundai (Tucson, Grand10, Elantra, Accent), Halcon Especial, Geely CK, Chery Luxury entre otros.

El mantenimiento de estos vehículos se realiza preventivo planificado, dependiendo del kilometraje o tiempo de explotación, en cada caso se respeta la carta del fabricante. La garantía asume desperfectos técnicos durante un año de explotación donde no se evidencie una mala manipulación, el segundo año no cuenta como garantía. (Cita del autor)

2.2 Carpeta de garantía por proveedor.

El especialista de la Dirección Técnica de la Oficina Central organiza una carpeta, donde refleja la información correspondiente a los acápite de garantía y asistencia técnica de cada contrato, los documentos de recepción y puesta en marcha de los lotes de vehículos, las actas de aceptación, los reclamos de garantías, las actas de las reuniones de garantía, actas de equipos, literatura entregada y seminarios efectuados y elaborara una tabla con datos de los equipos en garantía (que abarca número de contrato, marca y modelo, proveedor, cantidad, duración del período de garantía, valor de la mano de obra pactada, distribución de los equipos). La tabla de vehículos en garantía se actualiza cada vez que entra o sale de garantía un lote de vehículos y se le envía una copia de la misma a los directores técnicos de las empresas cada vez que ocurra una modificación. (2020)

2.3 Consolidado de garantía por proveedor.

El especialista de la Dirección Técnica de la Oficina Central que atiende esta actividad y el Director Técnico de la empresa propietaria elaboraran la información con los datos siguientes: proveedor, año de análisis, sucursal, marca, modelo, matrícula, No. VIN, fecha de la avería, Km. Avería, descripción de la avería, pieza solicitada, fecha de tramitado el reporte, fecha de solucionado, valor de mano de obra, valor de las piezas y observaciones. El consolidado de garantías se actualiza sistemáticamente, se podrá guardar en soporte digital e impreso, quedando constancia escrita de la situación de la garantía objeto de análisis con el proveedor. (2020)

2.4 Normas de garantía para piezas.

A los agregados y/o piezas defectuosas, retiradas de los vehículos y que son reemplazadas por otras en concepto de garantía, se le aplican las siguientes normas:

- a) No se permite la reutilización de agregados, partes, piezas y elementos en garantía calificadas de defectuosas para ningún fin, en cumplimiento de las disposiciones arancelarias vigentes para las importaciones bajo el régimen aduanero de importación autorizado.
- b) Son consideradas como propiedad temporal del proveedor, para su examen y/o exportación temporal o definitiva.
- c) Se conservan adecuadamente en un sitio habilitado para ello y por el plazo que se estipule en el Contrato correspondiente, señalando los datos del vehículo afectado, marca, modelo, matrícula, número del VIN, kilometraje de ocurrencia, fecha y descripción del defecto.
- d) Una vez cumplido el plazo pactado o al recibirse la indicación expresa del proveedor, los agregados y/o piezas en garantía defectuosas son destruidas y entregadas a las entidades de recuperación de materias primas, de forma análoga a las partes y piezas irrecuperables comunes y conservando la documentación probatoria de este acto.
- e) Si se considera pertinente, se puede solicitar la destrucción de los agregados y/o piezas en garantía defectuosas bajo control de la Aduana General de la República (AGR), dejando constancia por escrito de dicho acto, a través de un Acta.

(2020)

Por otra parte todos los equipos incluyendo administrativos están bajo seguro y a los dos años o 90 mil kilómetros se le da de baja. De los servicios que más se les realizan en la entidad están mantenimiento, revisión técnica y de neumáticos.

A los vehículos que permanezcan paralizados (por más de 15 días) se les autorizará el traslado de sus neumáticos y baterías hacia otros equipos, dejando constancia de tales movimientos en la OT, especificando hacia el equipo donde se instala. De manera puntual también se autorizará por el Director Técnico y/o Jefe de Taller, mientras el equipo esté paralizado, el movimiento de determinados accesorios (escobillas de limpiaparabrisas, alfombras, antenas, reproductoras, monitores de video), dejando en todos los casos la constancia de estos movimientos y sus destinos en la OT. Salvo estos elementos descritos, al auto no le podrá faltar ninguna parte, pieza o agregado mientras se encuentre paralizado o terminado en las áreas de taller y/o parqueo.

En los casos de sustitución por robo o extravío de alguna parte, pieza o agregado debe mediar un acta con la firma del Director Técnico y aprobada por el Director de la Sucursal, en la cual conste la denuncia a la policía por robo o a la depuración de una responsabilidad material.

2.5 Condiciones específicas de las diferentes áreas del taller.

2.5.1 Área de fregado técnico.

- a) Equipada con foso, rampa o elevador que permita el acceso a la parte inferior del vehículo, iluminación adecuada y preservada contra la entrada de humedad.
- b) Poseer drenaje adecuado.
- c) Poseer equipo de fregado.
- d) Correcta limpieza del área.
- e) Poseer los medios de protección personal del área (capa, botas y espejuelos)

2.5.2 Área de engrase.

- a) Equipada con foso, rampa o elevador que permita el trabajo en la parte inferior del vehículo.
- b) Debe existir la guía de lubricación del parque.
- c) Debe existir el equipamiento de engrase.
- d) Poseer suministro para la evacuación de los aceites de uso de los vehículos.
- e) Poseer vasijas con la identificación del tipo de lubricante empleado.
- f) Correcta iluminación y limpieza del local.
- g) El almacenaje de los lubricantes deben estar en bidones, marcados con el tipo de lubricantes o grasa sobre soportes y con acceso limitado.

2.5.3 Área de Chapistería.

- a) Debe estar limpia y ordenada.
- b) Iluminación adecuada.
- c) Señalización correcta del área.
- d) Los estantes de piezas y bancos de trabajo deben de estar pintados, limpios y organizados.
- e) Debe existir equipamiento con buen estado técnico y con las verificaciones técnicas establecidas en cada caso.

2.5.4 Área de pintura.

- a) Iluminación adecuada.
- b) Correcta limpieza y organización del área.
- c) Las capillas de pintura deben poseer una adecuada hermeticidad e iluminación y cumplirse dentro de ella las medidas tecnológicas para dicho proceso.
- d) Los estantes deben estar limpios y organizados.
- e) Debe existir un equipamiento adecuado, tales como instalación de aire comprimido con decantador de humedad y válvula reguladora de presión y manómetros. En el caso del equipamiento que necesiten ser verificados, se chequearán como está establecido en cada caso.

2.5.5 Área de mecánica.

- a) Iluminación, organización y limpieza adecuada.
- b) Señalización correcta del área.
- c) Poseer las cartas técnicas de los equipos que posee el parque.
- d) Pañol debidamente equipado y organizado con las herramientas especiales del área.

2.5.6 Área de electricidad.

- a) Iluminación adecuada.
- b) Organización y limpieza del área.
- c) En los talleres que posean banco de carga para baterías o un local específico para ello, el local debe estar ventilado, con depósito de agua destilada plástico, con depósito de disolución alcalina, comprobador de descarga de baterías, cargador de baterías, limpiador de bornes de baterías, acceso a agua corriente y medios de protección para el operario. Las baterías que se encuentren situadas en el mismo no deben estar situadas directamente sobre el piso y debe garantizarse que posean un ciclo de carga periódico.
- d) Arrancador portátil.
- e) Equipos especiales de medición (multímetro, voltiamperímetro, etc.).

2.5.7 Área de climatización.

- a) Iluminación adecuada.
- b) Organización y limpieza del área.
- c) Estación de carga de aire acondicionado y detector de fugas.

- d) Pañol equipado con las herramientas especiales para el trabajo relacionado con el equipamiento de aire acondicionado.

2.5.8 Área de diagnóstico.

En los talleres cuya capacidad lo permita se habilitará un área de diagnóstico para determinar causas de fallas en vehículos y sistemas cuya detección sea de difícil pronóstico o requieran de equipamiento especializado para la comprobación de su funcionamiento. De no contarse con una valla específica para esta actividad, el diagnóstico se realizará en las propias vallas del taller. En todos los casos las condiciones de estas áreas serán:

- a) Iluminación adecuada.
- b) Señalización adecuada del área.
- c) Con foso de ser posible.
- d) Poseer las fichas técnicas de los equipos que poseen en el parque así como los parámetros de control de vehículos y sistemas.
- e) Equipo de alinear dirección (siempre y cuando se posea)
- f) Equipo de alineación de faros (si el mismo no se encuentra ubicado en el departamento de electricidad).
- g) Compresímetros (diesel y/o gasolina).
- h) Manómetros de presión de aire, aceite y combustible.
- i) Equipos de diagnóstico de los vehículos en explotación que lo requieran.

2.6 Circuito para la realización de las pruebas de carretera.

Con el objetivo de validar la realización de recorridos de pruebas de los vehículos para determinar posibles averías y para comprobar después de la ejecución de reparaciones y/o intervenciones técnicas, el funcionamiento de sus elementos componentes, se establece lo siguiente:

Los recorridos se realizarán en vías exteriores al taller, por rutas autorizadas por las autoridades correspondientes (PNR), cumpliendo la legislación del tránsito vigente. Por personal previamente autorizado por el Jefe Técnico y con el Movimiento de Auto sin Contrato (T-2) para los casos de los vehículos de la renta y hoja de ruta para los vehículos del resto de las actividades.

Se colocará en el equipo en lugar visible un cartel o pancarta con la denominación: VEHICULO EN PRUEBA.

Las distancias autorizadas a recorrer podrán enmarcarse en los siguientes límites:

- a) Hasta 5 km para comprobar intervenciones técnicas no complejas y/o determinación de averías (reparaciones de agregados menores, funcionamiento de sistemas y/o agregados).
- b) Hasta 20 km para comprobar intervenciones técnicas complejas y/o determinación de averías (reparaciones de motores, cajas de velocidad, bombas de inyección, etc.)
- c) Infraestructura necesaria para la operación de los equipos (estaciones de carga y talleres).

Tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Crear la infraestructura para cumplimentar 2 objetivos:
 - Tener los vehículos disponibles cargados para su alquiler (renta) o servicio (ómnibus).
 - Brindar servicio de recarga en lo posible para clientes de la renta y servicios de ómnibus.
- La ubicación y cantidad de las estaciones de carga.

Estará en dependencia del objetivo anterior y se construirán en instalaciones propias de la empresa. Pudieran estar ubicadas en agencia y puntos de renta, bases de ómnibus y talleres de renta. Se planificarán las acciones de inversión de esta infraestructura por etapas previendo la utilización de módulos que permitan no realizar una inversión costosa inicial sino la posibilidad de su ampliación en función del crecimiento del programa. (taller, 2020)

- El tipo de conector del vehículo y el dispositivo cargador.

Se debe garantizar con el proveedor de los vehículos la compatibilidad de los conectores con los dispositivos de carga que se emplearán en el programa del país. Para futuras contrataciones prever el tipo de dispositivo y conector en existencia por contrataciones anteriores.

- El tiempo de recarga a partir de la existencia de 3 niveles (lenta, media, rápida) en dependencia de la potencia entregada.

La lógica prevé la utilización de recargas lentas y medias para garantizar la disponibilidad de los equipos y de esta forma recargar en horarios nocturnos y de madrugada logrando mayor eficiencia energética y la recarga rápida para satisfacer la

demanda de los clientes y del servicio urgente. Prever en la contratación de los equipos la adquisición de los dispositivos según su objetivo.

- Cantidad de dispositivos de carga por vehículo existente.

Se debe de calcular en función del objetivo que cumpla. Para garantizar la disponibilidad estimar la cantidad máxima de recargas diarias a partir de coeficientes de aprovechamiento y el tiempo promedio de renta. De igual forma proceder con los dispositivos para satisfacer la demanda de clientes. (taller, 2020)

- La infraestructura constructiva para la protección del dispositivo cargador.

Se debe prever determinadas condiciones para esta infraestructura constructiva como:

- Área pavimentada para el estacionamiento del vehículo durante su recarga. Las vallas se dispondrán según la cantidad de tomas de los dispositivos de carga y el tipo de vehículos. A partir de este requerimiento existirán 3 tipos de estación de carga (motos, vehículos ligeros y equipos pesados)
- Protección contra las condiciones climáticas adversas. Posibilidad de uso de instalaciones techadas en dependencia del tipo de dispositivo de carga. Valorar utilizar las instalaciones de parqueo existentes en algunas sucursales.
- Valorar el empleo de paneles solares en la cubierta y otros lugares
- Requerimientos constructivos y eléctricos de instalación del dispositivo de carga. Se debe solicitar al proveedor estos requerimientos.
- Sistemas de protección de la instalación.

- La operación de la estación de carga.

Se debe de elaborar un procedimiento para la operación de la estación de carga donde se defina el funcionamiento de la instalación y el personal necesario con sus responsabilidades. Importante en este procedimiento el mecanismo necesario para el cobro a clientes de este servicio

2.7 Procedimientos de mantenimiento automotor de la entidad.

En el sistema de trabajo de la Empresa TRANSTUR han sido agrupadas las operaciones de mantenimiento de la siguiente forma.

- a) **Mantenimiento Técnico Diario (MTD):** Recoge las operaciones que diariamente debe realizar el conductor del vehículo, relacionadas con la revisión de todos los niveles, la revisión del estado y funcionamiento de las luces e instrumentos de control y medición, la presión y estado de los neumáticos, la presencia de ruidos

anormales, el funcionamiento del claxon, limpiaparabrisas y sistema de aire acondicionado, el funcionamiento y cierre

de las puertas y maleteros, así como la presencia de algún golpe o ralladura, entre otros aspectos.

- b) **Mantenimiento Post-Preentrega o Primer Mantenimiento (MPP):** Se realiza por indicación de algunos fabricantes a los primeros 2 500 km recorridos (o en el kilometraje acordado entre proveedor y TRANSTUR) con el objetivo de cambiar aceite y filtro de aceite de motor y caja de velocidad, así como chequear y/o corregir determinados parámetros de la seguridad activa y pasiva del vehículo.
- c) **Revisión Técnica (RT):** En la actividad de ómnibus se realiza con una periodicidad de 5 000 km y en los vehículos de la actividad de renta, cada vez que se liquide un contrato de arrendamiento o por tiempo, considerándose como término mayor para su realización de 5 000 km (o 60 días), ejecutándose en las instalaciones destinadas a servicios de Taller y/o en los puntos rápidos. En todos los casos se dejará constancia escrita mediante la correspondiente elaboración de una Orden de Trabajo de Taller o mediante el modelo T-2 (del manual de procedimientos de la renta), siendo responsables de su ejecución los Jefes de Talleres y/o Jefes de Agencia, estos últimos, para cuando la RT se realicen por el chofer chequeador o funcionario de la renta. Durante el proceso de RT en el punto de renta, si se detectara cualquier avería o mal funcionamiento del equipo, se tomarán las medidas correspondientes para su envío a Taller. Entre las operaciones fundamentales de la RT está la revisión y completamiento de todos los niveles, el estado de las baterías y neumáticos, el estado del sistema de suspensión, funcionamiento y efectividad de los sistemas de freno y embrague, la presencia de algún ruido anormal, el estado y tensión de las correas, funcionamiento de las luces de señalización, aire acondicionado e instrumentos de control y medición, el estado general de la carrocería y los cierres de todas las puertas y compartimentos.
- d) **Mantenimiento Técnico Programado (MTP):** Corresponde a los mantenimientos que se programan según el kilometraje establecido por el fabricante del vehículo, los cuales están determinados por las operaciones que deben realizarse a determinada cifra de kilómetros recorridos atendiendo a la durabilidad o coeficiente de seguridad establecido, en este caso son diferenciados en dependencia de su laboriosidad y operaciones a realizar definiéndose como MT 1, 2, 3, 4; en estos aparecen recogidas todas las operaciones previstas dentro de una RT y un grupo de

operaciones tecnológicas (excepto limpieza y fregado) que pueden incluir la sustitución de agregados o partes al comprobarse su mal funcionamiento. Las sustituciones pueden estar también programadas por el sistema de mantenimiento que lo especifique, acorde a la tecnología. Todas estas operaciones en su conjunto deben posibilitar finalmente restablecer la capacidad de trabajo de los conjuntos y sistemas del vehículo, garantizando la seguridad de movimiento, las cualidades dinámicas, fiabilidad, disponibilidad y eficiencia exigida según la reglamentación y normativas vigentes.

- e) Las sustituciones pueden estar también programadas por el sistema de mantenimiento que lo especifique, acorde a la tecnología. La programación de la ejecución de los mantenimientos en la actividad de ómnibus que necesariamente deberán hacerse por los Directores y Jefes Técnicos, para los ciclos previstos por cada fabricante (marca y modelo de ómnibus), serán planificados a partir del kilometraje que indique el sistema de control por GPS.
- f) Se consideran operaciones que pueden ser solucionadas por los operarios de los equipos de ATV las siguientes: cambio de batería, ponche de neumático, cambio de 1 neumático, cambio de bombillos, cambio de escobillas de limpiaparabrisas; el resto de las averías que pudieran reportarse requerirán la evacuación del auto hacia un Taller.

Todas estas operaciones en su conjunto deben posibilitar finalmente restablecer la capacidad de trabajo de los conjuntos y sistemas del vehículo, garantizando la seguridad de movimiento, las cualidades dinámicas, fiabilidad, disponibilidad y eficiencia exigida según la reglamentación y normativas vigentes.

Todas las operaciones de mantenimiento relacionadas anteriormente deberán ser registradas mediante la habilitación de Órdenes de Trabajo (OT) que certifiquen su realización, en el caso de las RT las que se realicen en talleres serán registradas mediante su correspondiente OT y las que se realicen en los puntos de renta serán registradas en los modelos T2 por los propios funcionarios o técnicos de la renta, como constancia de su realización.

Los vehículos eléctricos serán incorporados gradualmente en la flota de vehículos de la empresa TRANSTUR, creándose las condiciones adecuadas de infraestructura tecnológicas y de garantía de carga que aseguren su explotación. En la primera etapa que comprende entre 2022 y 2025 la incorporación de equipos eléctricos en la renta estará en correspondencia con la infraestructura instalada por el país para la carga y

operación de estos, así como los administrativos y de distribución de mercancías en las ciudades. A partir de que el país no tiene completa la infraestructura pública de carga (en estos momentos, 2020 y 2021), en esta etapa se deben de crear las condiciones en nuestras instalaciones para lograr la disponibilidad necesaria y además para atender las necesidades de los clientes. Se aplicara, siempre y cuando sea posible, que la atención, mantenimientos y reparaciones de los vehículos eléctricos se hagan en las instalaciones del proveedor, teniendo en cuenta que requieren de un nivel importante de equipamiento, herramental especial y capacitación de los operarios y técnicos, que en la primera etapa no lo tenemos concebido en nuestros talleres. (taller, 2020)

2.8 Elaboración de las Guías de Mantenimiento.

A partir de los manuales de explotación del fabricante, el Especialista Técnico del Grupo de Renta elabora y normaliza los ciclos de mantenimientos y las operaciones que incluyen los mismos. Los elementos que tendrá en cuenta en la elaboración de las Guías de Mantenimientos (Anexo No. 1 RC-050232), son los siguientes:

- a) Marca: Se corresponde con la Marca y Modelo del Equipo
- b) Operaciones Tecnológicas: Define por agregados del sistema que puntos y que realizar en las operaciones
- c) Parámetros: Define materiales de explotación y medidas u holguras a controlar
- d) MTD: Define las operaciones a realizar en el Mantenimiento Técnico Diario
- e) MPP o 1er. Mto: Define las operaciones a realizar en el Primer Mantenimiento Técnico o después de la Puesta en Marcha
- f) RT: Define las operaciones a realizar en las Revisiones Técnicas
- g) MT1, MT2, MT3 y MT4: Define las operaciones a realizar en cada uno de los Mantenimientos. (taller, 2020)

2.9 Mantenimientos en la empresa.

Sobre la agrupación de las operaciones a realizar en los procesos de mantenimiento. Para una mejor comprensión, organización y secuencia lógica en la realización de los mantenimientos técnicos se agrupan las operaciones a realizar de la forma siguiente.

- a) Limpieza y fregado: Es la primera operación del proceso de mantenimiento, se realizan todas las operaciones de fregado interior, exterior, inferior así como el compartimiento del motor.
- b) Motor: Se realizan todas las operaciones que están relacionadas con el motor y su correcto funcionamiento como son cambio de aceite y filtros de aceite, aire y combustible, correas, limpieza de bujías e inyectores, funcionamiento de la bomba de combustible, estado de los cables y conexiones entre otras.
- c) Línea de conducción: Se realizan todas las operaciones relacionadas con el correcto funcionamiento de la línea de conducción del vehículo como son la revisión del estado y niveles de la caja de velocidad, diferencial y caja de transferencia en los casos que proceda, el embrague, su funcionamiento, el estado de los neumáticos, los rodamientos de las ruedas, los ruidos y estado de la transmisión entre otras.
- d) Dirección: En este se realizan todas las operaciones que garantizan un correcto estado y funcionamiento de los agregados y mecanismos que garantizan el buen funcionamiento de la dirección como el estado y juego libre de las articulaciones, extremos y volante, los ángulos de la dirección, el estado de las homocinéticas si procede, el nivel de líquido hidráulico entre otras.
- e) Suspensión y frenos: Aparecen en este grupo todas las operaciones relacionadas con la efectividad del sistema de frenos y suspensión del vehículo, el estado de todos los mecanismos y articulaciones, la regulación, juego libre del pedal de freno, el estado de las bandas o pastillas, el estado de los amortiguadores, espirales y ballestas, el funcionamiento de las bombas y servofrenos, su completamiento con el líquido establecido entre otras.
- f) Sistema eléctrico: Se ubican en este punto todas las operaciones relacionadas con la parte eléctrica del vehículo en cuestión, como son el estado de las luces de iluminación y señalización, el funcionamiento del alternador y motor de arranque, la batería, el claxon, los instrumentos de pizarra, limpiaparabrisas y todo lo que este vinculado con la parte eléctrica del automóvil.
- g) Aire Acondicionado: Se realizan todas las operaciones que garanticen un correcto funcionamiento del sistema de aire acondicionado del vehículo, entre las cuales se encuentran, la sustitución de los filtros de línea y de polen, el funcionamiento de los ventiladores del condensador y evaporadores, del electro embrague, fugas, salideros, presiones de las líneas entre otras.

h) Generales: En este grupo de operaciones se incluyen aquellas de carácter general que no están relacionadas con la carrocería como son salideros de combustible, lubricantes y refrigerante del motor, el estado de los protectores de goma y mangueras, la sujeción y el estado del tubo de escape, el nivel de refrigerante del motor, aviso de algún testigo sonoro o luminoso que indique algún defecto técnico en el vehículo, si se posee el equipo de diagnóstico chequear la presencia de códigos de averías y valores de explotación almacenados.

i) Carrocería: En este punto aparecen todas las operaciones relacionadas con la carrocería y otras partes del chasis como son la revisión de toda la cristalería, juntas y mecanismos de puertas y bisagras, la presencia de golpes exteriores, el estado de las molduras y emblemas, la identidad corporativa, el estado, apriete y lubricación de los pernos y otras partes del chasis, el estado y funcionamiento de los asientos entre otras.

2.10 Márgenes de kilómetros para realizar los mantenimientos

En las actividades de Renta y Ómnibus se establece ± 1000 km de margen de mantenimiento. Se considerará aceptado un plazo de hasta 5000 km, para cuando por alguna fuerza mayor o excepcionalidad por la carencia de algún recurso de mantenimiento, sea necesario autorizar un recorrido adicional. Si después de recorrido este kilometraje adicional, persisten los problemas con algún recurso de mantenimiento, el equipo quedará paralizado hasta el restablecimiento de los recursos deficitarios.

(taller, 2020)

2.11 Consideraciones finales.

Teniendo en cuenta la importancia que reviste en la explotación de un vehículo, la correcta utilización de los aceites, grasas y líquidos especiales, así como el cumplimiento de las exigencias técnicas recomendadas por el fabricante, con lo cual se garantiza obtener la máxima durabilidad de diseño del agregado en cuestión, el personal de servicios técnicos debe tener en cuenta lo siguiente:

a) Se deben cumplir estrictamente los ciclos y productos aprobados para cada sistema y modelo de vehículo.

b) Bajo ningún concepto se deben emplear productos y ciclos distintos a los aprobados.

Cuando por causas mayores sea necesario emplear un producto no aprobado, debe primero consultarse a la Dirección Técnica de la EMPRESA su posible uso, teniendo en cuenta que los ciclos de cambio que en el presente se establecen, ya no estarían vigentes para ese producto

2.12 Métodos

2.12.1 Entrevista

La entrevista es una técnica de gran utilidad en la investigación cualitativa para recabar datos; se define como una conversación que se propone un fin determinado distinto al simple hecho de conversar. Es un instrumento técnico que adopta la forma de un diálogo coloquial. Canales la define como “la comunicación interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de estudio, a fin de obtener respuestas verbales a las interrogantes planteadas sobre el problema propuesto”. Heinemann propone para complementarla, el uso de otro tipo de estímulos, por ejemplo visuales, para obtener información útil para resolver la pregunta central de la investigación. Se argumenta que la entrevista es más eficaz que el cuestionario porque obtiene información más completa y profunda, además presenta la posibilidad de aclarar dudas durante el proceso, asegurando respuestas más útiles. La entrevista es muy ventajosa principalmente en los estudios descriptivos y en las fases de exploración, así como para diseñar instrumentos de recolección de datos (la entrevista en la investigación cualitativa, independientemente del modelo que se decida emplear, se caracteriza por los siguientes elementos: tiene como propósito obtener información en relación con un tema determinado; se busca que la información recabada sea lo más precisa posible; se pretende conseguir los significados que los informantes atribuyen a los temas en cuestión; el entrevistador debe mantener una actitud activa durante el desarrollo de la entrevista, en la que la interpretación sea continua con la finalidad de obtener una comprensión profunda del discurso del entrevistado). Con frecuencia la entrevista se complementa con otras técnicas de acuerdo a la naturaleza específica de la investigación.

2.12.2 Método de Evaluación y Control de la Gestión del Mantenimiento.

Este (Fdez. Arenas, 2009), permite, mediante 8 aspectos fundamentales, evaluar y controlar la gestión del mantenimiento en las entidades de servicios. Se compone de

dos herramientas, la primera es un cuestionario con todos los indicadores o aspectos ponderados y evaluables de la Gestión del Mantenimiento, los cuales deben ser evaluados por un experto del tema.

Los indicadores pueden ser evaluados como Óptimo, Bueno o Deficiente, a criterio del especialista.

Cada tipo de evaluación (Óptimo, Bueno y Deficiente) posee un rango numérico y en definitiva ya sean aspectos cualitativos o cuantitativos, con la evaluación propuesta se logra unificar todos los subaspectos con un valor numérico de evaluación.

Es el evaluador y su experiencia, el que obviamente, permita decidir sobre un valor seleccionado de los rangos.

El segundo instrumento a utilizar es una Hoja de Cálculo de Excel, donde se colocan los valores asignados por el experto a cada indicador con su subaspecto correspondiente, de esto se encarga el investigador que lleva a cabo el procedimiento.

Al culminar se obtiene el Indicador General de la Gestión del Mantenimiento, el cual nos proporciona un número que indica el comportamiento de la Gestión del Mantenimiento y en general el funcionamiento del Departamento de Servicios Técnicos.

2.12.3 Explicación breve del Método Arenas.

El “Procedimiento de evaluación y control de aspectos ponderados y evaluables” (Fdez. Arenas, 2009) o **Método Arenas** se obtuvo mediante la combinación de varias herramientas y el apoyo de especialistas que consiguieron definir los principales indicadores para gestionar el Mantenimiento, siendo un procedimiento aplicable en la esfera de los servicios.

Para la confección del “Procedimiento de evaluación y control de aspectos ponderados y evaluables” se creó un “Grupo de Trabajo”, compuesto por profesores universitarios, J’ de Servicios Técnicos de Hoteles, especialistas en Mantenimiento de Industrias y el autor: Ing. Emilio Fernández Arenas. Se confeccionó una propuesta del “Grupo de Trabajo”, de los aspectos generales y subaspectos a evaluar. Posteriormente se acometió la selección del Panel de Expertos. Luego se consideró aplicar el Método Delphi a dos vueltas y son finalmente aceptados los *ítems* con más de un 60% de aprobación. Se conforma la propuesta definitiva, detallada; lo que implica que, se tienen definidos los aspectos y los subaspectos o indicadores que estos contemplan. Posteriormente se procede a jerarquizar con el Método de Thomas Saaty. Este paso está compuesto por

dos partes: la primera es la Jerarquización del primer nivel por los expertos, de los aspectos principales y la segunda es la Jerarquización del segundo nivel por el Grupo de Trabajo, de los subaspectos de cada aspecto. La jerarquización del primer nivel, o sea de los aspectos principales, se realiza empleando el *Expert Choice 11* y como procedimiento se establece una matriz por cada experto. La segunda parte de este paso corresponde a la jerarquización de cada uno de los subaspectos contenidos en los aspectos principales. De forma similar a la anterior se utiliza el *Expert Choice 11*. Finalmente se procede a la creación de la clave para evaluar cada uno de los aspectos ponderados de la gestión del servicio. En dependencia del aspecto principal a evaluar, se encuentran dos tipos de subaspectos, los cualitativos y los cuantitativos.

2.12.4 Diagrama de Ishikawa o diagrama causa-efecto.

El diagrama causa-efecto es una herramienta de análisis que nos permite obtener un cuadro, detallado y de fácil visualización, de las diversas causas que pueden originar un determinado efecto o problema. Suele aplicarse a la investigación de las causas de un problema, mediante la incorporación de opiniones de un grupo de personas directa o indirectamente relacionadas con el mismo. Por ello, está considerada como una de las 7 herramientas básicas de la calidad, siendo una de las más utilizadas, sencillas y que ofrecen mejores resultados. El diagrama causa-efecto se conoce también con el nombre de su creador, el profesor japonés Kaoru Ishikawa (diagrama de Ishikawa), o como el “diagrama de espina de pescado”.

Debe quedar claro que el diagrama causa-efecto no es una herramienta para resolver un problema, sino únicamente explicarlo, esto es, analizar sus causas (paso previo obligado si queremos realmente corregirlo).

Es una herramienta muy interesante para analizar todo tipo de problemas producidos en los procesos de producción o deservicio.

El diagrama causa-efecto es utilizado para identificar las posibles causas de un problema específico. La naturaleza gráfica del diagrama permite que los grupos organicen grandes cantidades de información sobre el problema y determinar exactamente las posibles causas. Finalmente, aumenta la probabilidad de identificar las causas principales

Ishikawa propuso 8 pasos para la realización de estos diagramas:

1. Identificar el resultado insatisfactorio que queremos eliminar, o sea, el efecto o problema.
2. Situarlo en la parte derecha del diagrama, de la forma más clara posible y dibujar una flecha horizontal que apunte hacia él.
3. Determinar todos los factores o causas principales que contribuyen a que se produzca ese efecto indeseado. En los procesos productivos es frecuente utilizar unos factores principales de tipo genérico denominados las 6M: materiales, mano de obra, métodos de trabajo, maquinaria, medio ambiente y mantenimiento. En los problemas de servicios son de utilidad: personal, suministros, procedimientos, puestos de trabajo y clientes. Estos factores principales no constituyen un elemento inmutable y pueden ser modificados según cada caso.
4. Situar los factores principales como ramas principales o espinas de la flecha horizontal.
5. Identificar las subcausas o causas de segundo nivel, que son aquellas que motivan cada una de las causas o factores principales.
6. Escribir estas subcausas en ramas de las ramas principales que les correspondan. El proceso seguiría descendiendo el nivel de las causas hasta encontrar todas las causas más probables.
7. Analizar a conciencia el diagrama, evaluando si se han identificado todas las causas (sobre todo si son relevantes), y someterlo a consideración de todos los posibles cambios y mejoras que fueran necesarios.
8. Seleccionar las causas más probables y valorar el grado de incidencia global que tienen sobre el efecto, lo que permitirá sacar conclusiones finales y aportar las soluciones más aconsejables para resolver y controlar el efecto estudiado.

CAPÍTULO 3.

3.1 Entrevista.

La empresa a pesar de realizar mensualmente cierres que informan su balance ya sea en costos de combustibles, inversiones, gastos, ventas de servicios entre otros, presenta una deficiencia en el sector de control del taller puesto que no se presenta un software que haga más eficiente su función puesto que esta entidad es de renta pero también de prestación de servicios de mantenimiento.

3.1.1 Los equipos problemas y las fallas problemáticas.

Según la encuesta realizada al personal de SSTT y la revisión del parte de paralización más reciente se obtuvo como resultado que los vehículos con averías más frecuentes son (Ver Tabla 1.)

Marca y Modelo	Conjunto o subconjunto mecánico donde se originan las fallas.	Falla.
1. Chery Tiggo(Jeep)	-Caja de velocidad -Sistema de embrague	-La holgura entre los engranajes y el desgaste de los cojinetes son los causantes de los ruidos molestos -Fallas en el sistema de lubricación. -Sobrecarga del componente, debida a un exceso de dureza para el desembrague o a un estiramiento excesivo del cable
2.Hyundai Guard I10(Auto)	-Radiador	-Ventilador defectuoso -Grietas en las tuberías refrigerantes por tanto

	-Soporte del radiador	sobrecalentamiento -Calor extremo -Golpes
3.Hyundai H1TQ(Van)	-Correa de distribución	-Una avería en la bomba del agua -Un tensado inadecuado
4. Hyundai Tucson (Jeep)	-Parrillas delanteras	-Golpes
5.Kia Picanto (Auto)	-Faroles -Defensa -Puertas -Retrovisores -Radiador -Condensadores	-Accidentes

Tabla 1. Vehículos con averías frecuentes.

3.1.2 Proposición de modificación de un plan de mantenimiento para eliminar las fallas encontradas.

Línea de conducción: Se realizan todas las operaciones relacionadas con el correcto funcionamiento de la línea de conducción del vehículo como son la revisión del estado y niveles de la caja de velocidad, diferencial y caja de transferencia en los casos que proceda, el embrague, su funcionamiento, el estado de los neumáticos, los rodamientos de las ruedas, los ruidos y estado de la transmisión entre otras. Se considera dado el caso que en los modelos de vehículos Chery Tiggo (Jeep) presentaron defectos en los cojinetes de la caja de velocidad y sistema de embrague estando estos equipos prácticamente nuevos se llega a la conclusión que es una deficiencia en la lubricación por lo que se recomienda el análisis de los lubricantes utilizados en los laboratorios de la empresa CUPET así como la revisión del kilometraje para certificar que se esté aplicando la lubricación cada intervalos adecuados.

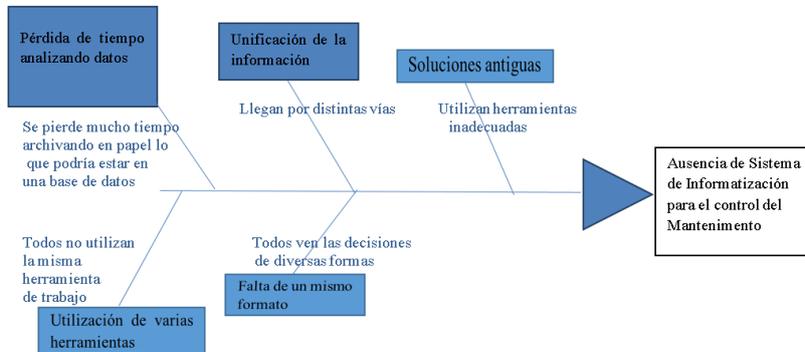
3.2 Procedimiento de Evaluación y Control de la Gestión del Mantenimiento. (MÉTODO ARENAS)

Luego de realizar la evaluación de aspectos y subaspectos se obtuvo un valor de IGMM de 86.7 por lo que se llegó a la conclusión que en la entidad el funcionamiento y gestión del mantenimiento es bueno, solamente que es obstaculizado por la informatización que se considera deficiente. La empresa cuenta con una flota muy amplia la cual mantener un control de cada proceso se hace complicado de forma manual por lo que se propone utilizar un software que a través de bases de datos indique cuando le corresponda a cada equipo su mantenimiento potenciando el mantenimiento preventivo planificado y evitar los mantenimientos correctivos (ver hoja Excel y evaluación de aspectos y subaspectos).

Entre los subaspectos más problemáticos se encuentran,

- Informatización del Sistema de Mantenimiento Correctivo.
- Informatización del Sistema de Mantenimiento Preventivo/Predictivo. (no existe un sistema informático que respalde la gestión del mantenimiento)
- Informatización del Sistema de Paradas programadas.
 - Informatización del Sistema de Seguimiento y Control de la Gestión del Mantenimiento
 - Interfaz con otras aplicaciones informáticas
 - Suministrador y cumplimiento de las normas de seguridad informática.

3.3 Diagrama de Ishikawa.



La entidad presenta como principal problema la falta de informatización causada por la adaptación del personal a trabajar con informes mayormente impresos que su ubicación y organización causa pérdida de tiempo innecesaria, también cada trabajador realiza su función según sus conocimientos y comodidad causando esto que cada uno tenga una forma diferente de archivar información y a su vez se pierde uniformidad. También se pone de manifiesto la utilización de programas que no son los correctos puesto que una entidad que posee tantos servicios, ventas y por lo tanto lleve tantos números requiere de un software que controle a través de un mismo servidor todas las ramas de la empresa, desde costos hasta mantenimientos por lo que cada trabajador deba llevar sus informes de una única manera, llenando todos los campos necesarios y así crear una uniformidad para alcanzar un servicio óptimo tanto para el que redacta la información como para el que la revise.

3.4 Lista de medidas.

1. Aplicar el uso de software de mantenimiento para poder recopilar datos como entradas, salidas, parte de paralización y planes de mantenimientos.
2. Preparación de trabajadores para implementar el software.
3. Aplicar un mantenimiento alternativo para evitar fallas indeseadas.

3.5 Propuesta de software.

En este caso se sugiere el software DISTRA puesto que este tiene diversas ventajas. Es un sistema novedoso desarrollado sobre tecnologías Web libres con apariencia de escritorio para una mejor interacción con el usuario. Como parte fundamental posee un

módulo de gestión integral de seguridad Quarseg que permite realizar la compartimentación de la información por funcionalidades, usuarios y roles en el sistema de manera integral y otro módulo de estructura y composición que permite caracterizar la(s) empresa(s) que interactúan con el sistema. Posee además herramientas de apoyo a la toma de decisiones como almacenes de datos, representación geoespacial, cuadros de mando integral y un módulo de alertas y avisos los cuales pueden ser enviados vía correo, móvil, etc. en el cuál se configuran los parámetros a los que se le dará seguimiento.

3.5.1 Subsistema de Mantenimiento.

El sistema permite realizar órdenes de mantenimiento a un medio especificando el técnico que la ejecutará, cada uno de los trabajos a realizar y las piezas y herramientas necesarias, para lo cual se integra con el sistema de inventario verificando las existencias de las mismas. Además de brindar un historial de los problemas más frecuentes y los trabajos realizados para solucionar los mismos. Permite mostrar en todo momento los mantenimientos realizados a un medio y todos los datos asociados a los mismos así como realizar una planificación de reparaciones en caso que se necesite. El sistema está diseñado completamente configurable, fácil de adaptar a cualquier entidad que tenga como objeto este fin.

3.5.2 Principales funcionalidades.

- Configuración del nomenclador de servicios para realizar mantenimiento a los medios.
- Se gestionan documentos para registrar y controlar los medios materiales, confirmarlos e imprimirlos, integrado con el módulo de activo fijo.
- Se gestionan solicitudes para realizar los procesos de recepción y entrega de medios al cliente que serán seleccionados mediante la integración con el módulo de Capital humano y Nómina.
- Se gestiona un registro para la recepción y entrega de los medios materiales al taller.
- Se gestionan y facturan las órdenes de trabajo para la realización de la orden de trabajo.

3.5.3 Beneficios.

- Permite la gestión de los procesos de inscripción, recepción, registro y control (material, financiero, mano de obra y consumo material) de todo tipo de medios materiales, de material de guerra, medios y equipos de las especialidades que se reciben en los talleres para su mantenimiento y/o restablecimiento.
- Permite realizar planificación de las reparaciones así como recepcionar y entregar medios al cliente.
- Controla los medios almacenados integrándolo con el sistema reparaciones realizando y facturando la orden de trabajo.
- Permite integrarse con el sistema de contabilidad, finanzas, cobros y pagos, costos y procesos, caja y banco; con el módulo de Capital humano y Nomina, el módulo de activo fijo y el modulo Estructura y Composición.

CONCLUSIONES

- Con la realización del presente trabajo se ha podido realizar un estudio de la gestión del mantenimiento en la empresa CUBACAR Varadero.
- Se elaboraron medidas en función de resanar deficiencias en la empresa CUBACAR Varadero
- Se detectaron las principales causas de las fallas y su nivel de complejidad.

RECOMENDACIONES

Luego de la obtención de los resultados se proponen las siguientes recomendaciones:

- Tomar en cuenta la utilización de un software funcional y capacitado para la realización de todas las tareas que se requieren, en este caso se propone el DISTRA.
- Realizar un análisis profundo de los tiempos que se toman entre los mantenimientos.
- Revisar el plan de medidas propuestas para disolver deficiencias.
- Revisión de los lubricantes y estado de los mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[En línea] <https://www.sertrans.es/trasporte-terrestre/el-transporte-terrestre-la-historia-de-la-humanidad/>).

[En línea] (<https://www.properly.es/gestionar-plan-mantenimiento/>) .

[En línea] (<https://motor.elpais.com/actualidad/>).

[En línea] (<https://blog.infraspeak.com/es/indicadores-de-mantenimiento/>).

[En línea] .(Gestión del Mantenimiento (bsginstitute.com).

[aut. libro] John Dixon Campbell y Salih O. *Sistemas de mantenimiento planeacion y control*.

[aut. libro] Francisco Ruiz Gonzalez Ricardo Perez del Castillo. *Mantenimiento y evolucion de sistemas de informacion*.

2020. *Procedimiento General de Garantías de la Empresa CUBACAR Varadero*. Cárdenas : s.n., 2020.

(Macián Martínez, V, y otros. *Fundamentos de ingeniería del mantenimiento.SPUPV 2000. Gestión del mantenimiento asistido por ordenador.SPUPV2000*). [En línea]

Afzal, Afzal, Khan & Sajid,. 2013. [En línea] 2013.

Arenas, MSc. Ing. Emilio Fernández. 2018. *Conferencia a Cuadros*. Matanzas, 2018.

2015. Consejería de Economía y Hacienda Comunidad de Madrid,. [En línea] 2015.

2015. *Diccionario de la Real Academia de la lengua Espanola*. Madrid : Seix Barral, 2015.

1990. El mantenimiento, fuente de beneficios. [aut. libro] Jean Paul Souris. 1990.

2016. Enciclopedia Wikipedia. [En línea] 11 de Abril de 2016. [Citado el: 15 de Noviembre de 2021.]

FERNÁNDEZ y PRIM, MATOS y. 1986. [En línea] 1986.

Garrido, Santiago Garcia. 2003. *Organizacion y gestion Integral de Mantenimiento*. Madrid : Diaz de Santos, 2003.

2003. Organizacion y gestion integral de mantenimiento. [aut. libro] Santiago García Garrido. 2003.

2020. *PG-05-04 REV 2021-01 Garantia*. Cardenas : s.n., 2020.

que se entiende por mantenimiento y por que se realiza. [En línea]

Ruano, Aura. 2016. [En línea] 10 de mayo de 2016. (<https://www.fm-house.com/que-se-entiende-por-mantenimiento-y-por-que-se-realiza/>).

taller, Direccion de. 2020. *control de taller*. Cardenas : s.n., 2020.

—. 2020. *Mantenimiento y conservacion*. Cardenas : s.n., 2020.