



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**MEJORAMIENTO DE LOS REPORTES DE FALLA POR MEDIO
DE APP**

Autor
Carlos Mario Uribe Escobar

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Departamento De Ingeniería Mecánica
Medellín, Colombia
2020



MEJORAMIENTO DE LOS REPORTES DE FALLA POR MEDIO DE APP

Carlos Mario Uribe Escobar

Informe de práctica como requisito para optar al título de:
Ingeniería Mecánica.

Asesores.

Viviana Andrea Ramírez Montoya, Ingeniera mecánica
Julián Duque Arbeláez, Ingeniero mecánico

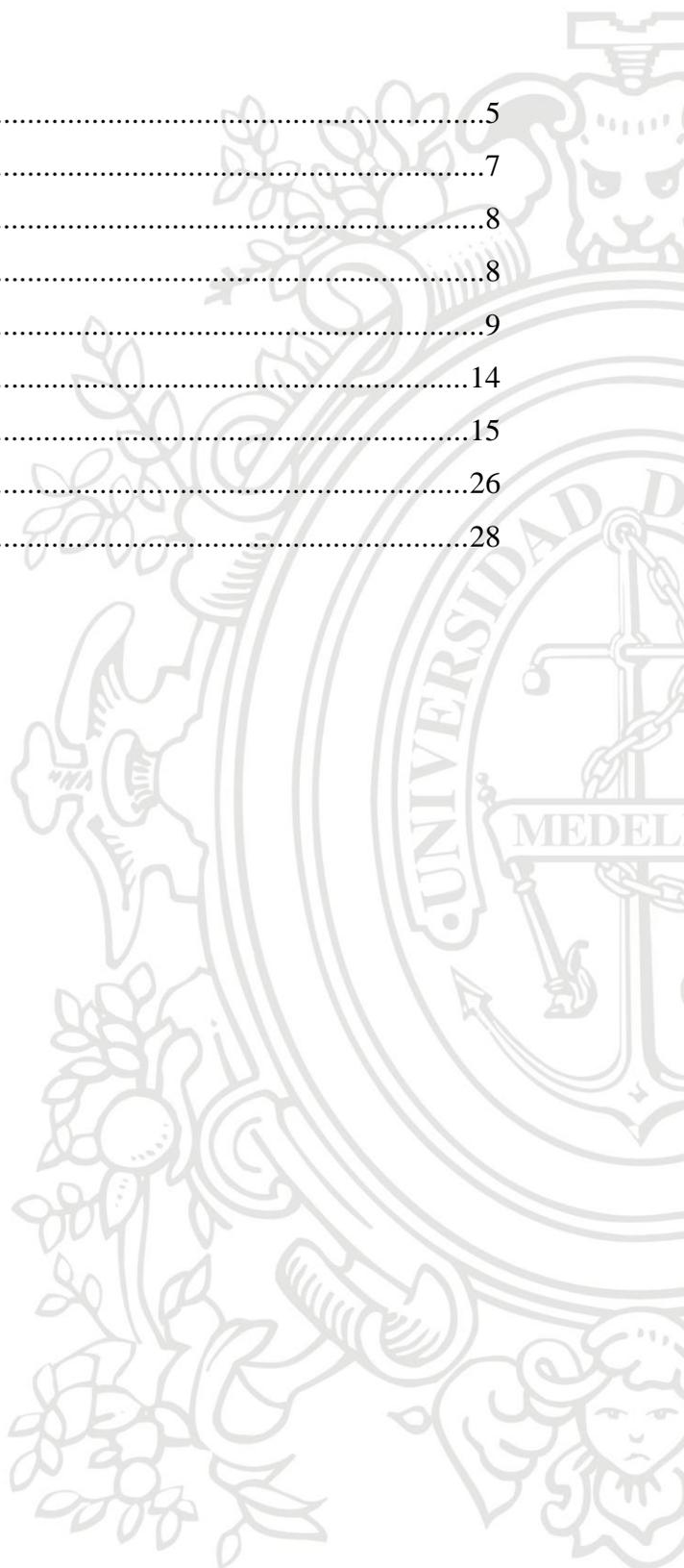
Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Departamento de ingeniería Mecánica
Medellín, Colombia
2020.

Agradecimientos

Agradezco a la vida por permitir que las decisiones que he tomado y las bonitas casualidades se juntaran en mi camino permitiendo que me convierta en la persona que quiero ser y aprender de ello en el proceso. Agradezco a mi familia especialmente a mis padres y a mi hermano, por apoyarme y ofrecerme la oportunidad de educarme y sólo tener como preocupación el reto de ser el ingeniero que estoy a punto de ser. Además, agradezco a todos los compañeros que han sido parte de mi formación y que se convirtieron en mis amistades ya que por ellos al esforzarnos codo a codo puedo estar escribiendo esto y no ser uno de los tantos que se quedaron en el camino. Agradezco a mi campus universitario ya que en el he vivido un sinfín de situaciones y emociones que me formaron tanto académica como espiritualmente, además de darme la oportunidad de en sus pasillos cruzarme con la mirada más hermosa y tan llena de luz que aun estando en medio de la oscuridad, por ella puedo atravesarla y superarla. Finalmente, agradezco a los profesores que con su pasión y sus conocimientos forman generaciones de grandes ingenieros implantándonos la visión de querer transformar y mejorar el mundo en que vivimos.

Contenido

Resumen.....	5
Introducción	7
Objetivo general:	8
Objetivos específicos:	8
Marco Teórico.....	9
Metodología	14
Resultados y análisis.....	15
Conclusiones	26
Referencias.....	28



MEJORAMIENTO DE LOS REPORTES DE FALLA POR MEDIO DE APP.

Resumen

La empresa TDM transportes especializada en transporte y logística, tiene en sus objetivos corporativos ser una empresa que se apoye en las nuevas tecnologías para así ser parte de la cuarta revolución industrial, para ello ha desarrollado y adquirido herramientas innovadoras para la obtención de datos e información de toda su operación en el menor tiempo posible. Una de las herramientas desarrolladas por la división de sistemas de TDM transportes es un aplicativo móvil diseñado para que los operarios de los tractocamiones aporten la mayor cantidad de información en el menor tiempo posible. Toda la información es recopilada en una base de datos y de allí se dirige al departamento de la empresa que le sea de utilidad.

Durante la operación de transporte de carga los vehículos pueden presentar diversas fallas y para solucionarlas en la sede de TDM Girardota se tenía un protocolo de parte de los conductores con el departamento de mantenimiento, el cual consistía en llenar un formato físico que contenía información pertinente del vehículo a realizarle la acción de mantenimiento, las fallas previamente detectadas por el operario y de los comportamientos anómalos que los vehículos presentaban. Después de llenarse el formato físico y de ser aprobada la acción por parte del ingeniero de planeación y control o del ingeniero de llantas y combustible (dependiendo de la falla) se procedía a transmitirle la información al jefe de taller o al auxiliar de llantas para así asignar los técnicos necesarios para el mantenimiento del vehículo.

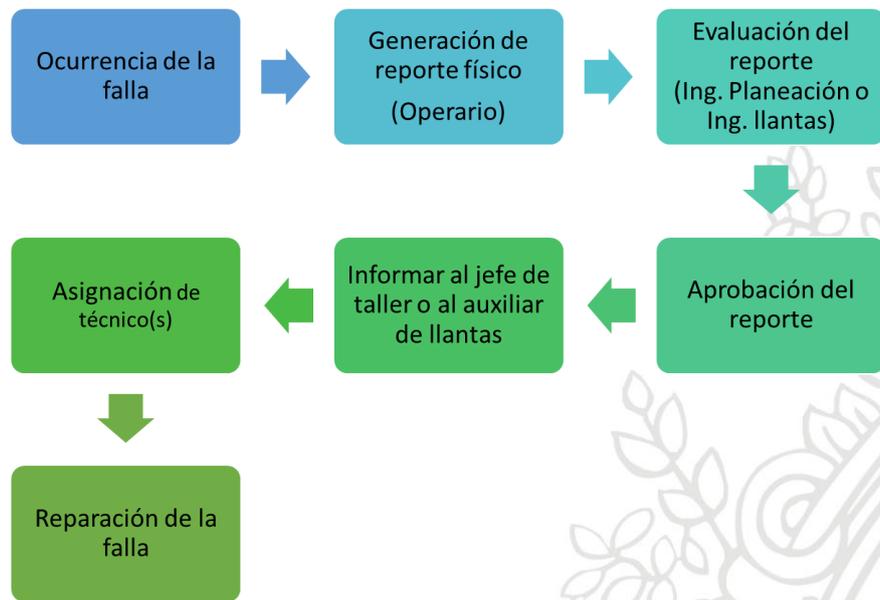


Figura 1. Proceso de solución de falla

Simultáneamente, algunos operarios generaban reportes de fallas mediante el aplicativo móvil; dichos reportes se remitían al departamento de mantenimiento desde los apartados de reportes de falla y mantenimiento tráiler. Dicha información recibida era muy poco precisa ya que los operarios escribían las fallas y las condiciones anómalas de funcionamiento con sus palabras, sin tecnicismos, y solo una filtración del sistema en posible falla, lo que dificultaba el reconocimiento y su seguimiento específico, por consiguiente, a la mayoría de estos reportes no se les llevaba un control oportuno o se ignoraban.

En consecuencia, se desarrolló dentro del aplicativo móvil una forma de obtener más información de los equipos, simplificando y estandarizando las posibles fallas en un sistema de listas anidadas de cuatro niveles y un espacio de libre llenado solo en caso de ser necesario, los niveles instaurados en los reportes fueron: sistema, subsistema, componente y posible falla. con la finalidad de poder hacer un mejor análisis de datos e instaurar las bases para desarrollar el mantenimiento predictivo de los equipos.

Introducción

En el ejercicio del transporte de carga, los vehículos están expuestos a diferentes tipos de fallas. La empresa TDM transportes, la cual cuenta con una flota propia de tractomulas se enfrenta a dicha adversidad constantemente, por ello es una de las pocas empresas de transporte que cuenta con un departamento de mantenimiento propio encargado de solucionar los problemas y fallas que surgen durante la operación de los vehículos. En TDM se cuenta con un protocolo para la emisión de los reportes físico (en papel) y virtual (mediante el aplicativo móvil), los cuales son generados por los conductores de manera subjetiva y sin especificaciones, lo que genera imprecisiones en la detección de la falla.

Debido a esta situación, surgió la necesidad de optimizar el aplicativo móvil existente, tal que la información brindada por los operarios de los vehículos sea más fácil de generar y más precisa, además atendiendo a la necesidad de disminuir el uso del papel. Para ello, se crea un formato de fallas estandarizado que permita sentar las bases para un mantenimiento predictivo de los vehículos. Sin embargo, para llevar a cabo este desarrollo surgen limitantes tales como la desconexión entre el área de sistemas y el departamento de mantenimiento reflejado en el desconocimiento de todas las funciones del aplicativo móvil, así como la cantidad de las fallas contenidas en el formato debido a que esta es proporcional al número de piezas que contenga un tractocamión.

Para solucionar el problema expuesto, se empezó con la creación de una lista anidada de cuatro niveles (sistema, subsistema, componente y posible falla) la cual fue enviada al área de sistemas para su incorporación al aplicativo móvil ya existente, además realizarles la solicitud para incluir al reporte información necesaria como el kilometraje de ocurrencia de la falla y el posicionamiento satelital para así llevar el seguimiento apropiado por parte del departamento de mantenimiento. Todo esto con el fin de aprovechar las nuevas tecnologías para obtener mejor información y sentar una base de datos para el mantenimiento predictivo de los vehículos pertenecientes a la empresa TDM transportes.

Objetivo general:

Buscar la reducción del tiempo y de las fallas en reportes de mantenimiento creados por los conductores, facilitando así la programación del área de operaciones, los planes de mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo.

Objetivos específicos:

- Crear una base de datos de fallas recurrentes por cada tipo de vehículo y modelo.
- Disminuir el uso del papel para la creación reportes de mantenimiento.
- Crear una estandarización de los tipos de fallas, separándolas por categorías y subsistemas para actuar de manera focalizada.
- Facilitar los canales de comunicación entre conductores y el área de mantenimiento.

Marco Teórico

Los Sistemas de Transporte Inteligente (Intelligent Transport Systems ITS), se refieren a la utilización de tecnologías de la información y de la comunicación en el transporte. El desarrollo de ITS todavía está evolucionando, la medida en que se utilizan estas tecnologías y el grado de sofisticación en su implementación varía de un país a otro. Los profesionales del transporte en todo el mundo necesitan comprender las principales aplicaciones y capacidades de ITS para poder evaluar las ventajas potenciales, los costos asociados y la mejor manera de implementar ITS.

Los sistemas inteligentes de transporte (ITS) son los sistemas de control e información que utilizan tecnologías integradas de comunicaciones y procesamiento de datos con el propósito de:

- Mejorar la movilidad de personas y bienes.
- Aumentar la seguridad, reducir la congestión del tráfico y gestionar los incidentes de manera efectiva
- Cumplir con las metas y objetivos de la política de transporte, como la gestión de la demanda o las medidas prioritarias de transporte público.

La definición cubre una amplia gama de técnicas y enfoques que se pueden lograr a través de aplicaciones tecnológicas independientes o mediante la integración de diferentes sistemas para proporcionar nuevos (o mejoras) a los servicios de transporte existentes. ITS proporciona las herramientas para transformar la movilidad y mejorar la seguridad, y es particularmente relevante en el contexto de las operaciones de la red de carreteras.

ITS tiene como objetivo servir al usuario del sistema de transporte al proporcionar, para el individuo, más confiabilidad y comodidad para la movilidad individual y, para el operador del sistema de transporte, operaciones y toma de decisiones más efectivas. La función general de ITS es mejorar el funcionamiento de todo el sistema de transporte (a menudo en tiempo real) para los controladores de la red de transporte, viajeros, transportistas y otros usuarios.

Su despliegue está influenciado por intereses comerciales e iniciativas políticas a nivel internacional, nacional, regional y local, que impactan en las prácticas comerciales de las partes interesadas en el sector público o privado.

ITS tiene el potencial de revivir algunos de los problemas más difíciles que afectan el transporte por carretera en la actualidad. En general, sus aplicaciones tienen la capacidad de:

- Mejorar el flujo de tráfico al reducir la congestión.
- Detecta rápidamente incidentes y responde adecuadamente a ellos.
- Mejorar la calidad del aire al reducir los niveles de contaminación localmente y minimizar el retraso en el viaje.
- Mejorar la seguridad al proporcionar una advertencia previa antes de posibles situaciones de choque.
- Minimizar los impactos de factores ambientales, de carreteras y humanos que contribuyen a los accidentes.

ITS también puede hacer que el viaje sea más conveniente al proporcionar a los viajeros información precisa y oportuna sobre las condiciones del tráfico en la red y las opciones de transporte disponibles. También puede fomentar el crecimiento económico en una región, al mejorar la movilidad, mejorar la fiabilidad del tiempo de viaje y reducir el consumo de energía y/o combustible. ^[1]

Actualmente en Colombia los sistemas ITS se ven reflejados por parte de Mintransporte en los proyectos desarrollados tales como: Sistemas de recaudo por peajes electrónicos, la fiscalización electrónica de velocidad (foto detección) y la reorganización de semaforizaciones en varios sitios del país. ^[2]

La empresa TDM transportes cuenta con varios sistemas ITS para la optimización de las operaciones y la comunicación entre conductores y la mayoría de los sectores de la empresa, estas ITS sirven para obtener datos casi en tiempo real para evaluar las situaciones y poder así tomar la mejor de las mejores decisiones. Cuentan con sistemas GPS que no solo toman los datos del posicionamiento del vehículo, también recopilan información valiosa del estado del vehículo en factores importantes como lo son las temperaturas de operación de los sistemas del vehículo, niveles de refrigerante, presiones de múltiples sistemas y el modo de como el conductor está operando el vehículo. También se está implementando unos sistemas de monitoreo por medio de cámaras y sensores que detectan el estado de la vía, las señales de tránsito y el comportamiento del conductor, todo ello para poder evitar los posibles accidentes en la operación. Este sistema analiza los posibles estados del operador tales como el agotamiento o los malos hábitos durante la conducción, mandando señales de alerta para que ellos se corrijan lo más rápido posible. Estas herramientas son muy importantes para aumentar la seguridad tanto del equipo como del operario convirtiéndose así en sistemas de vital importancia para la empresa y para todos los actores viales.

TDM también cuenta con una app (aplicación para smartphones) en la cual el conductor puede reportar los eventos que se tienen durante el día laboral, empezando por el inicio de jornada laboral, pasando por las pausas activas y terminando con el reporte de fin de jornada. En dicha app los conductores dan información de todos los actos, protocolos y posibles incidentes que se pueden presentar durante el servicio de transporte de carga. Toda la información reportada por los conductores es llevada a una base de datos y de allí redirigida al sector de la empresa que requiere esta información. Estas herramientas están en constante desarrollo para así facilitar y crear enlaces entre todos los actores y factores de la operación para mejorar y optimizar los recursos y aumentar la confianza y seguridad de la empresa.

Uno de los posibles campos de mejora al implementar estas nuevas tecnologías es la rama del mantenimiento, ya que esta ha tenido una larga evolución de la mano de las necesidades de la industria contenida en tres generaciones. La primera generación transcurrió hasta antes de la segunda guerra mundial donde la industria no era mecanizada y la prevención de fallas no era una prioridad y solo el mantenimiento se realizaba al haber un daño total. La segunda generación, nace después del estallido de la segunda guerra mundial ya que aumentó la demanda de recursos y el tiempo de producción era vital, esto produjo la mecanización de los procesos y una mayor complejidad en las máquinas, lo que llevó al nacimiento de la planificación de mantenimiento consistiendo fundamentalmente en reacondicionar los equipos en intervalos de tiempo fijos, esto produjo que el costo del mantenimiento incrementara considerablemente respecto a otros costos fijos, lo que ocasionó el crecimiento de la planificación de mantenimiento y programas de control.

Finalmente, surgió la tercera generación en la cual los tiempos de inactividad afectan la capacidad productiva reduciendo el rendimiento, aumentando los costos operativos y afectando el servicio al cliente debido a que la tendencia de los sistemas de exactitud (que buscan la reducción de insumos y mercancía en stock) son adoptados mundialmente, generando que la garantía de funcionamiento y la disponibilidad se conviertan en planteamientos claves en todos los sectores productivos. A su vez, en el cumplimiento de dichos estándares de calidad, las fallas en el proceso generan consecuencias medioambientales y de seguridad, por lo que la industria adoptó como filosofía la reducción de estos riesgos junto con la mayor disponibilidad y confiabilidad de las plantas, mejor calidad de productos, extender la vida de los equipos y el mejoramiento de la relación costo-efectividad.

Desde entonces, la evolución del proceso de mantenimiento en las industrias evalúa muchas de las diversas formas de dar cumplimiento a las tendencias establecidas, una de las cuales fue el denominado RCM (Mantenimiento Basado en la Garantía de Funcionamiento o Mantenimiento Centrado en Confiabilidad) desarrollado a finales de los años 70 en Estados Unidos a partir de un informe realizado por la empresa American Airlines al Departamento de Defensa, dicho informe centra este tipo de mantenimiento a la industria de la aviación. A

partir de ella en los años 90 surge la filosofía RCM2 la cual es aplicada a industrias diferentes a la aviación, estas dos filosofías de mantenimiento se centran en responder una serie de siete preguntas sobre el bien o el sistema bajo revisión (¿Cuáles son las funciones y respectivos estándares de desempeño de este bien en su contexto operativo presente?-¿En qué aspecto no responde al cumplimiento de sus funciones?-¿Que ocasiona cada falla funcional?-¿Qué sucede cuando se produce cada falla en particular?-¿De qué modo afecta cada falla?-¿Que puede hacerse para predecir o prevenir cada falla?-¿Que debe hacerse si no se encuentra el plan de acción apropiado?). De ellas se derivan las metodologías planteadas para desarrollar un plan de mantenimiento adecuado para cada empresa, sistema o bien particular a los cuales se les quiera implementar y así obtener los mejores rendimientos. ^[3]



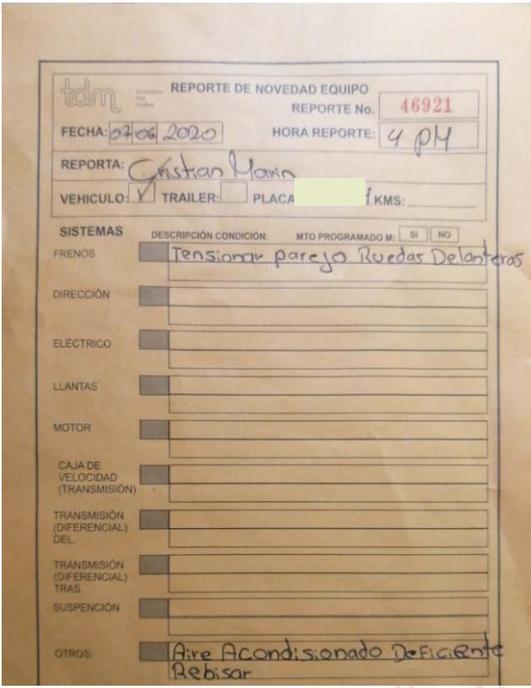
Metodología

Inicialmente se hizo un reconocimiento general de cómo funciona el departamento de mantenimiento en el que se identificó una oportunidad de mejora referente al proceso de reportes de falla y de condiciones de funcionamiento anormales de los vehículos. Posteriormente se procedió a crear una lista anidada de 4 niveles los cuales son: Sistema, subsistema, componente y posible falla, estas categorías se seleccionaron a partir de conocimientos previos y de la información de los reportes recibidos durante su creación. Dicha lista se materializó en Excel mediante listas desplegables dependientes de forma tal que unas fallas específicas sólo estén asignadas a un componente, los componentes a su subsistema correspondiente y los subsistemas al sistema general que pertenecen (agrupando un total de: 14 sistemas, 63 subsistemas, 366 componentes y 992 posibles fallas)

Luego se llevó a cabo una reunión con el departamento de sistemas y desarrollo de la empresa en la cual se solicitó la inclusión de la lista desplegable a la aplicación móvil existente para la facilitar la creación de los reportes, además de agregar información necesaria para mantenimiento como lo es el posicionamiento satelital, la ruta que se está cubriendo en el momento, el kilometraje actual del vehículo y un enlace directo a las posibles imágenes adjuntadas en el reporte. Finalmente, se realizó la difusión e implementación de la aplicación modificada, analizando los alcances de ésta en cuanto a reducción de recursos (papel y tiempo); todo esto, con el fin de obtener información más clara y actualizada de los equipos en operación y con ella tener la posibilidad de tomar las mejores decisiones en tiempos más cortos.

Resultados y análisis

Durante el desarrollo del presente proyecto, se pudo constatar el estado en el cual los reportes de falla creados por parte de los conductores son enviados al área de mantenimiento. Este proceso se hace de dos maneras muy diferentes, la primera opción consta en llenar un formato físico (ver figura 2) para dejar un precedente de quien es la persona que reporta, que equipo y una descripción de la falla. Este formato solo es encontrado en la empresa por lo cual cuando una falla se presenta sólo se oficializa ante el personal de mantenimiento cuando este formato es diligenciado y entregado.



Formato físico de reportes de falla. El formulario contiene los siguientes campos y datos:

- Logo: tdm
- Título: REPORTE DE NOVEDAD EQUIPO
- Reporte No.: 46921
- Fecha: 07 de 2020
- Hora Reporte: 4 PM
- Reporta: Cristian Hana
- Vehículo: TRAILER: PLACA: [blanco] KMS: [blanco]
- SISTEMAS: DESCRIPCIÓN CONDICIÓN MTO PROGRAMADO M. SI NO
- FRENOS: Tensionar pareja Ruedas Delanteras
- DIRECCIÓN: [blanco]
- ELECTRICO: [blanco]
- LLANTAS: [blanco]
- MOTOR: [blanco]
- CAJA DE VELOCIDAD (TRANSMISIÓN): [blanco]
- TRANSMISIÓN (DIFERENCIAL) DEL: [blanco]
- TRANSMISIÓN (DIFERENCIAL) TRAS: [blanco]
- SUSPENSIÓN: [blanco]
- OTROS: Aire Acondicionado Deficiente Revisar

Figura 2. Formato físico de reportes de falla.

El formato físico es la manera más utilizada por los conductores para generar los reportes alcanzando aproximadamente un 70%, ya que este formato es utilizado como el primer paso dentro del protocolo que se realiza en el departamento de mantenimiento para dar inicio a un trabajo en el taller.

La segunda opción de los conductores para generar los reportes de falla se encuentra por medio de un aplicativo móvil desarrollado por la empresa, el cual tiene la versatilidad de generar los reportes en tiempo real y desde cualquier lugar, el proceso de reporte de falla mediante el aplicativo móvil TDM se realiza de la siguiente manera:

1. Se debe iniciar sesión en la plataforma con el número de cédula del conductor que va a realizar el reporte y su clave personal.



Figura 3. Inicio de sesión aplicativo móvil TDM

2. Luego de ingresar se debe seleccionar el apartado de “logística” en el cual se reportan los eventos que se pueden presentar durante la jornada como conductor.



Figura 4. Menú principal aplicativo móvil TDM

3. Una vez seleccionado el apartado de “logística”, se debe de iniciar la jornada laboral en caso de que no esté activa ya que es un requisito para continuar con la creación del reporte.

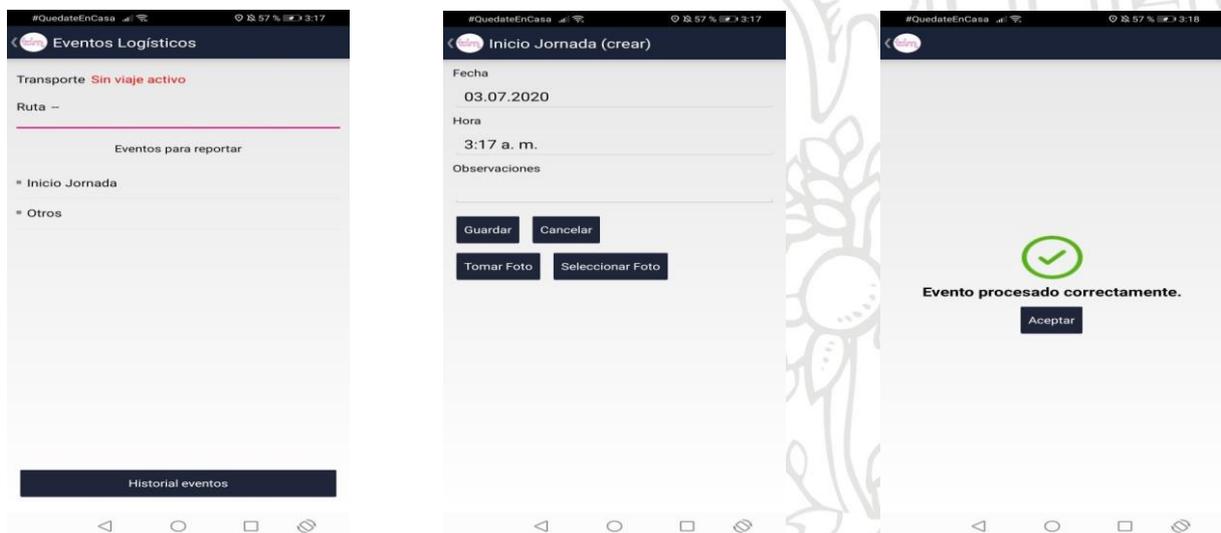


Figura 5. Proceso de activación de jornada laboral.

4. Al activar la jornada laboral, el apartado de logística libera las posibles opciones de los eventos logísticos.



Figura 6. Eventos logísticos que se pueden reportar mediante el aplicativo móvil.

5. Al seleccionar “Reporte de Fallas” la aplicación solicita llenar la información correspondiente al vehículo y la falla que este presenta.

Figura 7. Menú de creación Reporte de Fallas.

Al observar que los campos de llenado de información para la creación de los reportes tanto en el aplicativo móvil como en el formato físico son de escritura libre e inespecíficos, a través

de la herramienta Excel se creó una base de datos estructurada de modo tal que se puedan seleccionar las posibles fallas de un componente en específico, después de pasar por una serie de tres filtros (sistema, subsistema y componente) dando como resultado una serie de listas que según su jerarquía se agrupan con diferentes colores. Se asignó azul claro para el primer orden (sistema), naranja claro para el segundo (subsistema), verde para el tercer (componente) y finalmente gris para el cuarto orden jerárquico (falla).

- SISTEMA
- Motor
- Electrico
- Frenos
- Cabina
- Chasis
- Carroceria
- Suspension
- Ruedas
- Transmision
- Direccion
- Llantas
- Cardaneria
- Diferencial
- Elementos_Trailer

Figura 8. Primer orden jerárquico.

- Direccion
- Timon_Cabrilla
- Brazo_Direccion
- Bomba_hidraulica
- Caja_Direccion
- Columna_Direccion
- Barra_Direccion
- Deposito_Aceite_Hidraulico
- Mangueras_suministro_hidraulico

Figura 9. Segundo orden jerárquico.

Caja_Direccion
Carcaza_caja_direccion
Retenedores_caja_direccion
Eje_estriado_caja_direccion
Sin_fin_caja_direccion
Yugo_caja_direccion

Figura 10. Tercer orden jerárquico.

fallos caja direccion				
Carcaza_caja_direccion	Retenedores_caja_direccion	Eje_estriado_caja_direccion	Sin_fin_caja_direccion	Yugo_caja_direccion
Fisurada	Fuga de aceite	Desgastado	Desgastado	Reventado
Fuga de aceite	Sueltos		Bloqueado	Sueto
	Reventados			Daño en la cruceta

Figura 11. Cuarto orden jerárquico.

Posteriormente se crea una interfaz de selección a través de la herramienta Administrador de nombres y de listas desplegables para facilitar la búsqueda del componente y la falla que se desea reportar.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE (posicion)	FALLA
Cardaneria	rdan_delantero_Trans.dif	Cruceta_delantero_cardan.del	Reventados

Chasis
Carroceria
Suspension
Ruedas
Transmision
Direccion
Llantas
Cardaneria

Figura 12. Selección de Sistema.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE (posicion)	FALLA
Cardaneria	Cardan_delantero_Trans.dif	uceta_delantero_cardan.del	Reventados

Cardan_delantero_Trans.dif
Cardan_trasero_dif.dif

Figura 13. Selección Subsistema.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE (posicion)	FALLA
Cardaneria	Cardan_delantero_Trans.dif	Cruceta_delantera_cardan.del	ventados

- Yugo_Enflanche_delantero_cardan.del
- Yugo_Enflanche_trasero_cardan.del
- Cruceta_delantera_cardan.del
- Cruceta_trasera_cardan.del
- Dados_Cruceta_delantera_cardan.del
- Dados_Cruceta_trasera_cardan.del
- Botella_cardan.del
- Soporte_cardan.del

Figura 14. Selección Componente.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE (posicion)	FALLA
Cardaneria	Cardan_delantero_Trans.dif	Cruceta_delantera_cardan.del	Abrazadera de dados suelta

- Reventada
- Desgastada
- sin grasera
- Abrazadera de dados suelta
- Perdida de abrazadera de dados

Figura 15. Selección de Falla.

La lista anidada desarrollada reemplazaría el campo de llenado “Motivo de Falla” en la creación de los reportes de falla, posicionándose luego de los campos de “Placa Vehículo” y “Kms Vehículo” y en el orden establecido en la interfaz de selección creada en Excel (ver Figuras 12 a 15). Además, el campo de “observaciones” será habilitado sólo al completar los filtros anteriores, como información adicional en el caso que sea estrictamente necesario.



Figura 16. Ubicación de las modificaciones.

Durante y después de la creación de la anterior base de datos se hizo un seguimiento de los reportes generados por los conductores, con el objetivo de informar a la persona encargada de solucionar las fallas, además de obtener información adicional que alimentara la base de datos creada y evaluar variables de interés para el área de mantenimiento como lo son la cantidad de reportes diarios, la recurrencia de las fallas, el vehículo que presenta las fallas, el conductor que genera el reporte y la fecha en que se generan.

Este seguimiento se hace al descargar la información que llega al correo de los integrantes del grupo de mantenimiento remitido por una base de datos central de la empresa (ver Figura 10), el cual contiene la placa asociada al vehículo que presenta la novedad, fecha y hora del envío del reporte, el conductor que reporta, un motivo general de la falla y las observaciones.



Figura 17. Notificación mediante correo electrónico.

Luego de recibir esta información se recopila en un archivo de Excel para poder filtrar la información rápidamente, llevar un histórico de los vehículos, observar las similitudes de los reportes y evaluar que conductores reportan más. De allí también se extrae el comportamiento de la cantidad de reportes por día (ver Gráfica 1) para así prever el comportamiento a futuro.

FECHA	PLACA	CONDUCTOR	OBSERACION
1/12/2019 6:33		M	guardabarro derecho doblado en el turno dela noche.
1/12/2019 7:59		A	aire acondicionado malo no enfría
1/12/2019 12:42		M	recibo el carro con golpes en el bomper y capó y bisagras y bace del capó
1/12/2019 16:53		A	bombona #2 rota
1/12/2019 19:26		Ji	fuga de aceite en la diferencial #1 y #2 , fuga de aire por la valvula de la bombona #3
2/12/2019 5:36		A	escape de aire por la trampa secadora
2/12/2019 6:57		E	fuga de aceite por el retenedor de la caja de direccion, el primer cambio para arrancar es duro para entrar sea primera, segunda o reversa, bota refrigerante por la caja del termostato cuando el motor está frío, llantas delanteras próximas para cambiar por desgaste
2/12/2019 8:01		Ji	se observa abrazadera del mofle suelta. engrace del embrague
2/12/2019 8:14		C	velocimetro malo y cabrilla de dirección al revés
2/12/2019 9:16		V	cambiar la 4 llantas del vabezote y engrasar
2/12/2019 9:42		M	sigue con la fallas en tierra fría calcules,fugas de aire, aceite, bace del capó torcidas y del bomper
2/12/2019 10:03		A	governador o secador fallando ,no carga aire
2/12/2019 12:16		J	vehículos STX 939 recibo el vehículo no eptimas condiciones con averias fugas de aceite y fallas por corregir capó el puente de apoyo reventado ,golpe en el capó, tapa tanque de combustible dañada , frenos muy deficiente, alerón lado izquierdo, bomper reventado hago constar el estado en el que recibo el vehículo.

Figura 18. Formato de seguimiento.



Gráfica 1. Cantidad de reportes diarios durante el mes de diciembre.

Posteriormente se decide cualificar el estado en que se encuentra el reporte en tres categorías denominadas informado, en proceso y solucionado. El estado “informado” se refiere a que el personal indicado para solucionar el reporte ya fue informado de ello, el estado “en proceso” significa que el vehículo esta siendo intervenido por el reporte generado y el estado “solucionado” indica que el reporte se ha atendido y solucionado. (ver gráfica 2)



Gráfica 2. Cantidad y estado de reportes diarios durante el mes de febrero.

Observando las gráficas 1 y 2, puede evidenciarse que pese a que ningún día se detiene el servicio de transporte prestado por la empresa, el flujo de reportes generados por los conductores se ve disminuido los días domingo, además se reconoce el diligenciamiento por parte del departamento de mantenimiento ya que se observa una gran cantidad de reportes solucionados respecto a los informados durante los meses estudiados; también, se evidencia que cuando la cantidad de reportes diaria aumenta significativamente, los reportes solucionados del día disminuyen en relación al total pero aumentan en cantidad. Otro aspecto por resaltar es el comportamiento de los reportes en proceso los cuales son muy pocos, debido a que este estado solo se encuentra activo cuando el problema se está resolviendo y tienden a encontrarse al final de la fecha de corte de la generación de las gráficas.

Por otra parte, durante el seguimiento anteriormente narrado se vio la posibilidad de reducir aún más los criterios de selección en el aplicativo móvil de TDM al poder unir el apartado de “reportes de falla” con el apartado “mantenimiento trailer” ya que sus funciones son las mismas y la única diferencia es la introducción de la placa del vehículo a reportar.

El seguimiento realizado a los reportes permite conocer el estado actual de los vehículos que están en los programas de transporte que no hacen parte del núcleo Medellín (alrededor del 25% de la flota) cuando son requeridos para realizar el mantenimiento preventivo, esta situación se presenta de una a dos veces por semana, ya que los conductores asignados de retornar dichos vehículos no son los operarios habituales de estos debido a la rotación dictada por departamento de operaciones en la cual ni los conductores ni los vehículos están fijos en los programas de transporte.

Una de las desventajas que presentan los reportes físicos, es que si en el momento de la creación del reporte, el vehículo no pudo ser intervenido y por algún motivo fue solicitado para prestar servicio, el reporte queda creado con un kilometraje diferente respecto al del momento de la intervención, además, si el conductor reporta varias fallas en un solo formato y se resuelven algunas, pero quedan otras pendientes, es necesario crear luego otro reporte físico para la solución de estas últimas. En contraste, con el seguimiento a los reportes por el aplicativo móvil se puede evaluar qué reportes están activos al momento de un reingreso y poner dichos reportes como el precedente para iniciar el mantenimiento evitándose un nuevo uso del reporte físico, reduciendo así la utilización del papel.

Conclusiones

- El uso del papel a lo largo del tiempo ha sido parte importante para todo tipo de trámites, por ello la filosofía de cuidar el medio ambiente se ha encargado de concientizarnos de que todos los esfuerzos para reducir su consumo no son en vano. A raíz de esto, han surgido un sin número de oportunidades de mejora referente a un uso más responsable del papel, una de estas formas es migrar todas diligencias hacia la virtualidad. TDM desde el departamento de mantenimiento vio la oportunidad de no solo de hacer esta migración, sino que también, la forma de mejorar un proceso actual para sentar las bases de mejoras futuras.
- Hablar un mismo “idioma” en el mundo del mantenimiento es una herramienta que permite mejorar la comunicación entre conductores y los encargados del mantenimiento, un aspecto que se logró al crear la estandarización de las posibles fallas de los equipos, haciendo más efectivo el proceso de solución de las fallas.
- La implementación de un sistema ordenado y lógico permite mayor facilidad a los conductores al momento de crear los reportes de fallas, ya que no se tiene que escribir para describirla, disminuyendo el tiempo de la creación del reporte, los errores en la digitación y explicación, además de disminuir las interrupciones a lo largo de la rutina laboral.
- El desarrollo del proyecto por parte del área de sistemas tuvo una velocidad menor a la deseada, debido a la priorización de procesos y proyectos más necesarios para la compañía a corto plazo, postergando así la implementación de los cambios sugeridos en el presente documento.

- Las capacitaciones y las charlas de sensibilización son necesarias a la hora de implementar o cambiar los métodos de funcionamiento, ya que en ellas se puede instruir a los operarios sobre la manera correcta de implementar los cambios. Además, es necesario cambiar los hábitos de los conductores de tal modo que sean capaces de expresar las fallas de los vehículos de modo digital y no verbal.



Referencias

Citar y referenciar adecuadamente de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana.

[1] Chowdhury, M., & Sadek, A. (2019). What is ITS? | RNO/ITS - PIARC (World Road Association)., Disponible en: <https://rno-its.piarc.org/en/intelligent-transport-systems/what-its>

[2] Ministerio de transporte. (2018)., disponible en: <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/5755/sistemas-inteligentes-de-transporte/>

[3] Moubray, J. Mantenimiento centrado en la confiabilidad. Recuperado de: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35711506/MANTENIMIENTO_CENTRADO_EN.pdf?1416859365=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMANTENIMIENTO_CENTRADO_EN_LA_CONFIA_BILID.pdf&Expires=1594792967&Signature=F85XJ5E8zHnFePmnDIH98zJADxZqqQLPQ6BjzRs-pO08W3GKnWq8vhFemNYxjZp9SBwSUAvyE-phe-EtmHA8CmonFAqdzoI9G3XlmLujClkiADCf9gXm9pfc9IqKHebxgLyi6pHK4WQxrBGm7~-1QNbUf3jkXrY~JSJnU6soykxNO-JoBh63kP3JYrqADMwrXc8lNt1k2JKVIBOAQu~0nwYcmxAkC1ADTEO7KfkWQo9JPPrt4VaoznFermBQUwwosdzcjO7azKUqJiHIv9dLqB63fnA7yFtmbge5p-3xAUpiTEyNM2EUq-jMrepPtpQksfpY2i7rCuqwdeOn8A1AXQ_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA