

**ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DEL PLAN DE CAPACITACIÓN EN LAS
FALLAS DE LA FLOTA DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS VOLVO B215-RH**

**JOHN SEBASTIÁN DÍAZ CAMARGO
EDWIN ALBERTO LÓPEZ LÓPEZ**

**UNIVERSIDAD ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES
FACULTAD DE POSGRADOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BOGOTÁ D.C.
2015**

**ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DEL PLAN DE CAPACITACIÓN EN LAS
FALLAS DE LA FLOTA DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS VOLVO B215-RH**

**JOHN SEBASTIÁN DÍAZ CAMARGO
EDWIN ALBERTO LÓPEZ LÓPEZ**

**Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia
de Mantenimiento**

**DIRECTOR:
ING. ESP. NELSON DARÍO ROJAS GONZÁLEZ**

**UNIVERSIDAD ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES
FACULTAD DE POSGRADOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BOGOTÁ D.C.
2015**

PAGINA DE JURADOS

NOTA DE ACEPTACIÓN

JURADO 1

JURADO 2

DIRECTOR

DEDICATORIAS

A todas las personas que estuvieron presentes en mi formación académica, en este proceso de crecimiento que día a día toma más fuerza, en especial a Marina Camargo y Camilo Palacios que con su apoyo incondicional hicieron que mi proyecto de vida dejara de ser un sueño para convertirse en una realidad.

JOHN SEBASTIÁN DÍAZ CAMARGO

Al pequeño y muy valeroso equipo que ha enriquecido mi vida: mí querida madre María Clara López y mi padre Álvaro López, a ellos les dedico este proyecto con inmenso amor y cariño, MIL GRACIAS.

EDWIN ALBERTO LÓPEZ LÓPEZ

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a mi familia por brindarme un gran apoyo para poder convertirme en algo que desde mi infancia soñé, gracias a mi mamá por ayudarme en este proceso educativo, a todas las personas que aportaron para que esto fuera posible, gracias por sembrar en mi esa confianza para cumplir mis objetivos, y darle las gracias en especial a mi motivación y mi proyecto de vida que hizo de mi lo que soy hoy en día, esa motivación que me impulsa a dar lo mejor de mí para ver los frutos del esfuerzo y dedicación que coloco en todo lo que hago.

JOHN SEBASTIÁN DÍAZ CAMARGO

Agradezco a mi familia por estar conmigo en mi proceso de formación educativa, por apoyarme y ayudarme a surgir como persona y profesional, agradezco a mis padres por motivarme y darme su mano para lograr mis objetivos, ya que sin su apoyo incondicional no hubiese logrado muchos de los objetivos y metas que he cumplido hasta el día de hoy.

EDWIN ALBERTO LÓPEZ LÓPEZ

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	16
1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
2. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	18
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
2.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
3.1 OBJETIVO GENERAL	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	21
4.1 JUSTIFICACIÓN	21
4.2 DELIMITACIÓN.....	22
5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
5.1 MARCO TEÓRICO	23
5.1.1 Operación del sistema de transporte masivo de pasajeros	23
5.1.2 Mantenimiento	24
5.1.3 TPM (Mantenimiento Productivo Total).....	25
5.1.4 Diagrama de Pareto.....	25
5.1.5 Diagrama de Causa-Efecto	27
5.1.6 Costo por falla interna	28
5.1.7 Costo por falla externa	29
5.1.8 Costo fijo de mantenimiento.....	29
5.1.9 Costo variable de mantenimiento.....	30
5.1.10 Costo directo de mantenimiento.....	30
5.1.11 Costo indirecto de mantenimiento.....	30
5.1.12 Costo inicial de mantenimiento.....	30
5.1.13 Capacitación	31
5.2 ESTADO DEL ARTE	39
5.2.1 Estado del arte local	39
5.2.2 Estado del arte nacional	42

5.2.3 Estado del arte internacional.....	46
6. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	49
7. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	50
7.1 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	50
7.2 ANÁLISIS DE DATOS.....	50
7.3 PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	52
7.3.1 Volvo Híbrido B215-RH.....	52
7.3.2 Tipificación y cuantificación de fallas.....	56
7.3.3 Averías por inadecuada operación.....	61
7.3.4 Planteamiento del Plan de capacitación.....	63
8. FUENTES DE OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	77
8.1 FUENTES PRIMARIAS.....	77
8.2 FUENTES SECUNDARIAS.....	77
9. COSTOS.....	78
9.1 RETORNO DE LA INVERSIÓN (ROI).....	82
10. TALENTO HUMANO.....	83
11. CONCLUSIONES.....	84
12. RECOMENDACIONES.....	85
BIBLIOGRAFÍAS.....	86
CIBERGRAFIA.....	91
ANEXOS.....	93

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Vehículos averiados en el 2015-I.	51
Tabla 2. Cantidad y acumulado de eventos.	57
Tabla 3. Costos de análisis de averías.	78
Tabla 4. Costos de las etapas de capacitación.	79
Tabla 5. Costo total de la planificación de la capacitación.	79
Tabla 6. Costo de capacitación para cada 20 operadores.	80
Tabla 7. Costo total de capacitaciones.	80
Tabla 8. Costo de la operación de cada vehículo.	81
Tabla 9. Costo de paradas no programadas.	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Pareto.	26
Figura 2. Diagrama causa-efecto.	28
Figura 3. Capacitación en los puestos y competencias.	32
Figura 4. Etapas de la capacitación.	33
Figura 5. Tecnologías educativas de la capacitación.	37
Figura 6. Chasis de tecnología Híbrida.	52
Figura 7. Tren motriz tecnología Híbrida.	53
Figura 8. Motor Diésel Volvo.	54
Figura 9. Motor generador eléctrico.	55
Figura 10. Caja de velocidades I-SHIFT.	55
Figura 11. Vehículos Híbridos Volvo B215-RH.	56
Figura 12. Etapas de seguimiento en la formación.	64
Figura 13. Pilares de TPM.	72
Figura 14. Simulador de conducción.	73
Figura 15. Evaluación de resultados finales de la capacitación.	76

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Vehículos averiados en el año 2015-I.....	51
Grafica 2. Averías por sistemas.	58
Grafica 3. Causas de las averías.	59
Grafica 4. Causa generadas por inadecuada operación.	61

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Tipos y características de investigaciones.	49
Cuadro 2. Inadecuadas técnicas de operación.	62
Cuadro 3. Contenido del plan de capacitación.	67
Cuadro 4. Matriz ILUO.	73
Cuadro 5. Nivel de habilidades.	74

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Mantenimiento correctivo Volvo B215-RH, 2015-I.	93
--	----

GLOSARIO

Análisis: es el estudio, observación, comparación, distinción y/o separación de los componentes de un todo para llegar a conocer sus principios.

Aprendizaje: es adquirir conocimiento por medio de estudio, interacción de experiencias y/o obtener conocimientos necesarios para saber ejercer un arte u oficio.

Avería: es la inadecuada condición de un elemento que impide o perjudica su funcionamiento, a lo cual se relaciona daño, deterioro, desperfecto, etc.

Capacitación: disposición y aptitudes para conseguir objetivos y metas, por medio de un proceso educativo corto, por el que se adquieren conocimientos y habilidades técnicas.

Colateral: es la consecuencia de otra cosa y/o acción principal.

Competencia: aplicación del conocimiento, habilidades y comportamientos al desempeño.

Contingencia operativa: posibilidad en la cual la operación del sistema puede entrar en crisis y colapsar, generando retrasos en las frecuencias de los móviles.

Emisiones contaminantes: es la generación de gases hacia la atmosfera, los cuales afectan la calidad del aire que respiramos. Una concentración elevada de dichos gases puede generar variedad de enfermedades e incluso la muerte en seres vivos.

Enseñanza: es la forma de transmitir conocimiento, ideas, conceptos, etc.

Ente gestor: organismo que gestiona un determinado servicio, en este caso de carácter público, es una coalición de diversas organizaciones públicas y privadas, dicha asociación coordina las actividades.

Formación: proceso para proveer y desarrollar el conocimiento, las habilidades y los comportamientos para cumplir los requisitos.

Híbrido: elemento originado por elementos de distinta naturaleza.

Incidencia: aquello que se produce en el transcurso de un acontecimiento y repercute sobre este alterándolo y/o interrumpiéndolo.

Padrón dual: Vehículo del sistema de transporte masivo de pasajeros que opera por las vías y estaciones exclusivas del sistema y a su vez opera en paraderos exclusivos asignados por las vías de tránsito mixto de la ciudad.

Tipificar: clasificar u organizar cosas de acuerdo a su tipo o clase.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, consiste en identificar cuáles son las fallas generalizadas que se presentan en la flota de vehículos Volvo B215-RH, a causa de una inadecuada operación, basado en la cantidad de averías por cada sistema que componen el vehículo y la descripción del elemento específico en el cual se realiza el correctivo.

Para identificar cuáles son las falencias presentes en el personal operador, se relaciona como la incorrecta operación del vehículo puede incidir en la provocación de algunas de las fallas evidenciadas en la operación de estos mismos durante el primer semestre del año 2015. Este análisis se realiza solo con los sistemas o fallas que representan el 80% del total de las paradas no programadas, con el propósito de concentrar esfuerzo en el diseño, creación y planificación de la capacitación necesaria para los operadores. Así disminuyendo significativamente estas averías eliminando las posibles causas desde la raíz.

La implementación del plan de capacitación tiene etapas para su desarrollo, en este trabajo son descritas cada una de ellas y se asigna responsables para estas mismas, buscando que la capacitación pueda satisfacer las necesidades de la empresa operadora primordialmente disminuyendo las fallas y averías, pero también determinar la viabilidad a nivel de rentabilidad y estrategia de competencia.

INTRODUCCIÓN

La presente monografía se refiere al tema de capacitación al personal que opera los vehículos Volvo B215-RH, en el sistema de transporte masivo de pasajeros en la ciudad de Bogotá, que se puede definir como un parámetro fundamental para la prolongación de su vida útil, el desempeño por actividad realizada y paradas para realizar los respectivos mantenimientos de estos equipos, para analizar esta problemática es necesario mencionar las causas, como la falta de conocimiento y habilidades de los operadores cuando están realizando labores en su puesto.

La investigación de esta problemática se realizó por el interés de conocer por que ha incrementado la cantidad de vehículos Volvo B215-RH averiados en el transporte urbano de pasajeros en Bogotá, esto permite identificar la relación entre las fallas mecánicas y el talento humano que opera estos autobuses.

El trabajo se realiza por medio del análisis de las averías más reiterativas en la flota de vehículos, identificando cuales de estas se presentan directamente por la inadecuada operación, para posteriormente definir los conceptos y temas necesarios para enseñar a los operadores, los cuales se establecen en el contenido del plan de capacitación. Durante la investigación descriptiva y estudio de caso se define todo el procedimiento en el cual se va a desarrollar la capacitación al personal y los parámetros bajo los cuales se va a evaluar, pero se determina que la ejecución del plan de capacitación debe ser responsabilidad de una empresa tercera. La cual debe estar auditada y supervisada por la empresa operadora propietaria de la flota de vehículos.

1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN.

ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DEL PLAN DE CAPACITACIÓN EN LAS FALLAS DE LA FLOTA DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS VOLVO B215-RH

2. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La falta de conocimientos y habilidades en los operadores del sistema de transporte masivo de pasajeros en la ciudad de Bogotá, respecto a los métodos de revisión e intervención de los móviles Padrones Duales Híbridos Volvo B215-RH, generan fallas técnicas en los móviles impidiendo un óptimo rendimiento y generando extensos tiempos de parada, aumentando tiempos en la cronología de la operación y requiriendo que sean intervenidos para la respectiva corrección, dando como resultado alteraciones en los cronogramas y costos de mantenimiento como inconformidades a los usuarios por dichas fallas en la prestación del servicio, este fenómeno se piensa analizar en el lapso del primer semestre del año 2015.

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Con base en lo escrito en la descripción del problema, los autores formulan la siguiente pregunta de investigación.

¿Cómo identificar si actualmente las fallas en los vehículos Padrones Duales Híbridos Volvo B215-RH, se deben por falta de conocimiento y habilidades en el personal que realiza la operación de estos mismos?

2.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Cómo determinar si el personal tiene incidencia en las fallas presentadas en los vehículos?
- ¿Cuál puede ser la posible solución para la disminución de fallas en los vehículos?

- ¿Cómo comprobar si la solución planteada es correcta y genera resultados positivos?

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar si las capacitaciones realizadas por las empresas operadoras, son pertinentes para evitar las fallas en los vehículos Padrones Duales Híbridos Volvo B215-RH.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Tipificar y cuantificar las fallas generadas en los vehículos Volvo B215-RH e identificar cuáles de estas fallas son causadas por falta de conocimiento en el personal que opera los vehículos.
- Plantear un plan de capacitación adecuado relacionado con las fallas reportadas.
- Sugerir una herramienta para evaluar la pertinencia de las capacitaciones.

4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

4.1 JUSTIFICACIÓN

Actualmente la población de la ciudad de Bogotá ha incrementado de forma acelerada, y a su vez el uso de vehículos de transporte masivo de pasajeros para la movilidad en la ciudad se convierte una herramienta fundamental debido a su fácil acceso, La ciudadanía tiene a su disposición el servicio suministrado por empresas operadoras privadas de transporte, donde su operación es controlada y monitoreada por una empresa pública de transportes de forma sistematizada y masiva, para finalmente ofrecer el servicio de transporte de pasajeros.

Como compromiso con la ciudadanía y con la intención de contribuir al cuidado del medio ambiente debido a los altos niveles de contaminación como causa de las emisiones de gases en los motores de combustión interna y cumpliendo con normas establecidas nacional e internacionalmente por las Industrias automotoras y entes gubernamentales como la EURO 6, resolución 1304 de 2012 "Por la cual se establecen los niveles máximos de emisión y los requisitos ambientales en las fuentes móviles del sector de servicio público de transporte terrestre de pasajeros en los sistemas colectivo, masivo e integrado que circulen en el Distrito Capital", entre otras.

La empresas operadoras, propietarias de los vehículos están implementando el uso de modos alternativos como fuente de energía, por consiguiente los vehículos Volvo B215-RH Híbridos, los cuales por medio de avances tecnológicos combinan su funcionamiento por medio del motor de combustión interna tradicional con un motor eléctrico, así obteniendo grandes beneficios como la reducción de emisiones de gases y la reducción del consumo de combustibles fósiles, es una de las estrategias que se está ejecutando y tiende a incrementar.

Así mismo, la correcta operación de estos móviles requiere de un pleno conocimiento de la maquina por parte del operador, ya que es necesario de algunas técnicas específicas de conducción para garantizar un alto nivel de efectividad y disponibilidad de los vehículos para así ofrecer un excelente servicio de movilidad a los usuarios. Por tal motivo este proyecto busca identificar las posibles falencias en los procesos de operación y mantenimiento en estos vehículos y plantear las propuestas de mejora, así obteniendo como resultado una mayor disponibilidad de los móviles, mayor confiabilidad en estos y reducir los costos de mantenimiento como consecuencia de fallas en la maquina por los inconvenientes antes mencionados, Finalmente esto se ve reflejado en la calidad del servicio prestado a la ciudadanía, ya que el uso de estas tecnologías en el transporte no solo aportara con la preservación del medio ambiente, sino que también acabara con la inconformidad de los usuarios como causa de las averías en vía de dichos vehículos.

4.2 DELIMITACIÓN

La ejecución del proyecto se realizara en un tiempo de 14 semanas, que comprenden desde 13 de Julio al 17 de Octubre de 2015. Este proyecto se realizara en las instalaciones de mantenimiento y administración de la empresa Transmilenio S.A., ubicada en el portal 20 de Julio, donde esta misma presta sus servicios.

Los costos monetarios del planteamiento del proyecto son todos cubiertos por los autores.

5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN.

5.1 MARCO TEÓRICO

5.1.1 Operación del sistema de transporte masivo de pasajeros

Las Empresas Operadoras son las encargadas de comprar y operar los buses troncales que actualmente están en los corredores de Fase I (Calle 80, Av. Caracas, Autopista Norte y Calle 13), Fase II (Américas, NQS y Suba) y Fase III (Calle 26 y Carrera 10ª). Adicionalmente, se encargan de contratar y capacitar los conductores del Sistema. Con el fin de maximizar la eficiencia y la cobertura del Transmilenio, el Sistema de operación incluye servicios troncales y servicios alimentadores. Los servicios son provistos por empresas privadas, bajo estrictas condiciones establecidas en contratos de concesión otorgados por TRANSMILENIO S.A., y de conformidad con un control centralizado. A continuación se describen los componentes del sistema de operación de Transmilenio: Los vehículos que se utilizan en los servicios troncales del Sistema Transmilenio son especialmente diseñados para el transporte público urbano de pasajeros. Tienen una capacidad para 160 personas, mide 18 metros de largo por 2.60 de ancho y cuentan con características mecánicas avanzadas: suspensión neumática, caja de cambios automática, cuatro (4) puertas de 1.10 metros al lado izquierdo y motores de última tecnología alimentados por Diésel, los cuales superan ampliamente las normas medioambientales vigentes en Colombia. Los vehículos del Sistema Transmilenio ofrecen estándares de calidad y servicio mucho mejor que los del transporte tradicional. Adicionalmente, en el segundo semestre de 2009 se hizo la vinculación de flota con mayor capacidad (buses biarticulados), tiene una capacidad 260 personas, mide 27.2 metros de largo por 2.60 de ancho y cuentan con características mecánicas avanzadas: suspensión neumática, caja de cambios automática, siete (7) puertas de 1.10 metros al lado izquierdo y motores de última tecnología alimentados por Diésel. La puesta en

operación de estos vehículos permite atender los corredores con mayor demanda mejorando los tiempos de atención de los usuarios en las estaciones con mayor afluencia. Entre las ventajas del bus biarticulado se encuentran: mayor capacidad de abordaje de los usuarios, mejor distribución de los usuarios dentro de la estación, menor cantidad de emisiones por pasajero transportado. Existen varios factores que hacen atractivo el uso de los autobuses biarticulados, tales como su mayor productividad laboral, la cual reduce los costos de operación por usuario reflejado en la tarifa. Los servicios troncales circulan por corredores exclusivos iniciando y terminando su recorrido en los Portales o Estaciones de Cabecera. Los vehículos sólo se pueden detener a dejar y recoger pasajeros en las estaciones, conforme a una planeación previa y a un riguroso control en tiempo real. En el corredor troncal sólo opera el servicio de transporte masivo Transmilenio, es decir, está prohibida la circulación de vehículos de transporte colectivo. Existen servicios troncales de tres tipos: ruta fácil, expresos y súper expresos¹.

5.1.2 Mantenimiento

“Definimos habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento”².

Este concepto está entendido de una forma muy práctica: algo así como “lo que hay que hacer para que las cosas funcionen correctamente o, en su defecto, para que las averías duren lo menos posible”³.

¹ Transmilenio- SISTEMA TRANSMILENIO- componentes-operación. [En Línea]. 2da edición. Bogotá D.C.: 2013. [Citado 10 de Septiembre de 2015]. disponible en: <<http://www.transmilenio.gov.co/es/articulos/operacion>>.

² GRACIA GARRIDO, Santiago. Organización y Gestión Integral del Mantenimiento. La Función Mantenimiento. Madrid: Díaz de Santos, 2003.p.1.

³ DE BONA, José María. La Gestión del Mantenimiento guía para el responsable de la conservación de locales e instalaciones criterios para la subcontratación. Definiciones y conceptos. Madrid: Fundación Confemetal, 1999. p. 21.

5.1.3 TPM (Mantenimiento Productivo Total)

En este contexto, el TPM asume el reto de cero fallos, cero incidencias y ceros defectos para mejorar la eficiencia de un proceso productivo, permitiendo reducir los costes y stocks intermedios y finales, con lo que la productividad mejora. El TPM, tiene así pues, como acción principal: cuidar y explotar los sistemas y procesos básicos productivos, manteniéndolos en su “estado de referencia” y aplicando sobre ellos la mejora continua. Podemos definir “estado de referencia” aquel en que el equipo de producción puede proporcionar su mayor rendimiento en función de su concepción y de la situación actual cara a la evolución de los productos a elaborar o transformar⁴.

El mantenimiento productivo total (TPM, de total productive maintenance) es una técnica que aprovecha toda la fuerza laboral para obtener el uso óptimo del equipo. Se trata de mejorar continuamente las actividades de mantenimiento. Se subraya una interacción entre los operadores y el mantenimiento para maximizar el tiempo de funcionamiento. Las actividades técnicas en el TPM son revisión del equipo, inspección de la maquinaria, ajuste fino de la misma, lubricación, localización de fallas y reparación, todo ello diariamente⁵.

5.1.4 Diagrama de Pareto

Es una forma especial de gráficos de barras verticales en el cual se distribuyen los datos en orden de magnitud decreciente de izquierda a derecha. Pueden utilizarse con o sin línea de frecuencia acumulada. Cuando se emplea esta, representa la suma progresiva de las sucesivas barras verticales de izquierda a derecha. Como

⁴ REY SACRISTÁN, Francisco. Mantenimiento Total de la Producción (TPM): proceso de implantación y desarrollo. Conceptos Básicos del TPM en un entorno de Gestión Total de la Producción. Madrid.: Fundación Confemetal, 2001. p. 59.

⁵ BESTERFIELD, Dale H. Control De Calidad. Administración de la Calidad Total- Métodos y Técnicas. México D.F.: Pearson Educación, 2009. p. 110.

técnica de análisis, el simple proceso de distribuir los datos puede indicar algo de importancia de que otra forma pudiera pasar desapercibido. La selección de las clases de problemas, la tabulación de los datos, el ordenar los mismos y la propia construcción del diagrama de Pareto se han mostrado útiles en la investigación de problemas⁶.

Un diagrama de Pareto es una gráfica que clasifica los datos en orden descendente, de izquierda a derecha. En este caso, las clasificaciones de datos son tipos de fallas en el campo. Otras clasificaciones posibles de los datos son problemas, causas, tipos de no conformidades, etc. Los pocos vitales se encuentran a la izquierda, y los muchos útiles están a la derecha. A veces es necesario combinar algunos de los muchos útiles en una clasificación llamada otros, y en la figura se identifican con una O. Cuando se usa la categoría otros, siempre está en el extremo derecho. La escala vertical está en valor monetario (dólares, para fijar ideas), frecuencia o porcentaje. Los diagramas de Pareto se distinguen de los histogramas (que se describirán más adelante) porque en un diagrama de Pareto la escala horizontal es de categorías, mientras que la escala de un histograma es numérica⁷.

Figura 1. Diagrama de Pareto.



Fuente, Libro Control De Calidad.

⁶ REY SACRISTÁN, Francisco. Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa. Madrid.: Fundación Confemetal, 2001. p. 265.

⁷ BESTERFIELD, Dale H. Control De Calidad. Administración de la Calidad Total- Métodos y Técnicas. México D.F.: Pearson Educación, 2009. p. 78.

5.1.5 Diagrama de Causa-Efecto

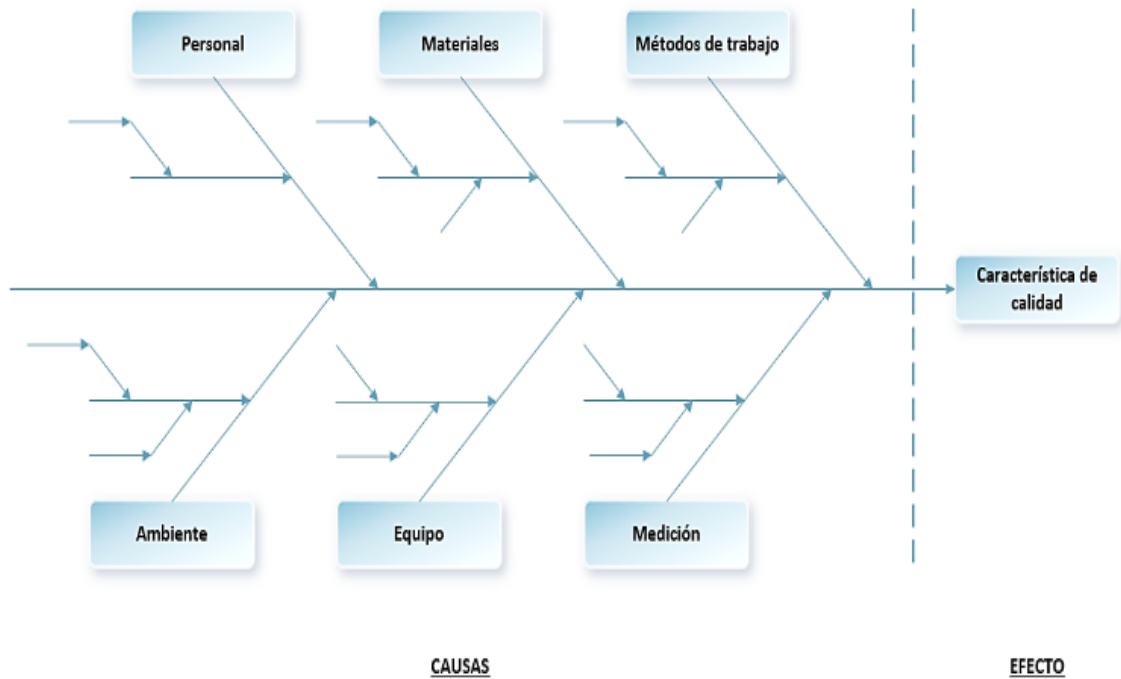
“El diagrama causa y efecto (también conocido coloquialmente como diagrama tipo espinazo de pescado) es una herramienta de análisis que se puede utilizar para: categorizar muchas causas potenciales de un problema o cuestión de manera ordenada, analizar qué es lo que está sucediendo realmente con un proceso, capacitar a los equipos y las personas acerca de nuevos procesos y procedimientos corrientes”⁸.

Un diagrama de causa y efecto (C&E) es una figura formada por líneas y símbolos cuyo objetivo es representar una relación significativa entre un efecto y sus causas. Fue creado por Kaoru Ishikawa en 1943, y también se le conoce como diagrama de Ishikawa. Con los diagramas de causa y efecto se investigan los efectos “malos” y se emprenden acciones para corregir las causas, o los efectos “buenos” y se aprende cuáles causas son las responsables. Para cada efecto, es probable que haya numerosas causas; el efecto está a la derecha y las causas están a la izquierda. El efecto es la característica de calidad que debe mejorarse. Las causas se suelen descomponer en las principales de los métodos de trabajo, materiales, medición, personal y el ambiente. A veces también se incluyen administración y mantenimiento entre las causas principales. Cada causa principal se subdivide aún más en numerosas causas menores⁹.

⁸ CHANG, Richard y NIEDZWIECKI, Matthew. Las herramientas para la mejora continúan de la calidad. Buenos Aires.: Granica, 1999. Vol.1. p.47.

⁹ BESTERFIELD, Dale H. Control De Calidad. Administración de la Calidad Total- Métodos y Técnicas. México D.F.: Pearson Educación, 2009. p. 81-82.

Figura 2. Diagrama causa-efecto.



Fuente, Libro Control De Calidad.

5.1.6 Costo por falla interna

Se definen como abarcando básicamente todos los costos necesarios para evaluar, desechar y corregir o reponer productos o servicios no conformes antes de entregarlos al cliente, y también corregir o reponer la descripción incorrecta o incompleta del producto o servicio (la documentación). En general, eso comprende todos los gastos de material y mano de obra que se pierden o desperdician a causa de no conformidades, o por trabajo inaceptable que afecta la calidad de los productos o servicios finales. Las acciones correctivas encaminadas a eliminar el problema para el futuro se pueden clasificar como prevención. Los costos típicos

son: mal diseño, errores y pérdidas en compras, reprocesamiento, reparación, desechos y reevaluación¹⁰.

5.1.7 Costo por falla externa

Comprende a todos los costos en que se incurrió debido a productos o servicios no conformes, o que se crean no conformes, después de su entrega al cliente. Esos costos están asociados principalmente con el producto o servicio que no cumple los requisitos del cliente o usuario. La responsabilidad por esas pérdidas puede ser de Ventas, Desarrollo de diseño, u Operaciones. La determinación de la responsabilidad no es parte del sistema de costo de mala calidad. Puede presentarse sólo a través de la investigación y análisis de datos de costo por falla externa. Los costos típicos son investigación de quejas, mercancía devuelta, reparación, costos de garantía, costos por responsabilidad, penalizaciones, buena voluntad y ventas perdidas¹¹.

5.1.8 Costo fijo de mantenimiento

Corresponde a aquel costo que permanece constante aunque cambie el número de acciones de mantenimiento que se efectúen. Obviamente, ante cambios en el nivel de actividad es posible que el costo fijo varíe, pero no proporcionalmente con la cantidad de la actividad¹².

¹⁰ BESTERFIELD, Dale H. Control De Calidad. Administración de la Calidad Total- Métodos y Técnicas. México D.F.: Pearson Educación, 2009. p. 60.

¹¹ BESTERFIELD, Dale H. Control De Calidad. Administración de la Calidad Total- Métodos y Técnicas. México D.F.: Pearson Educación, 2009. p. 60.

¹² SAPAG CHAÍN, Nassir. Proyectos de Inversión. Formulación y Evaluación. Costos e inversiones. México D.F.: Pearson Educación, 2007. p. 166.

5.1.9 Costo variable de mantenimiento

Depende directamente de la cantidad de acciones que se realicen y que se explican principalmente por el consumo de materiales como lubricantes y repuestos¹³.

5.1.10 Costo directo de mantenimiento

Es el que se asocia directamente con el activo que recibe la acción de mantenimiento como, por ejemplo, un repuesto específico¹⁴.

5.1.11 Costo indirecto de mantenimiento

Por el contrario, es difícil de asignar a un equipo en particular o no se justifica económicamente hacerlo; por ejemplo, el tiempo dedicado a la inspección de cada máquina¹⁵.

5.1.12 Costo inicial de mantenimiento

Corresponde a la inversión que se requiere realizar para cumplir adecuadamente con las acciones de mantenimiento; por ejemplo, maquinaria de mantenimiento y su instalación, herramientas o capacitación, todas las cuales se caracterizan por no tener el carácter de recurrentes¹⁶.

¹³ SAPAG CHAÍN, Nassir. Proyectos de Inversión. Formulación y Evaluación. Costos e inversiones. México D.F.: Pearson Educación, 2007. p. 166.

¹⁴ SAPAG CHAÍN, Nassir. Proyectos de Inversión. Formulación y Evaluación. Costos e inversiones. México D.F.: Pearson Educación, 2007. p. 166.

¹⁵ SAPAG CHAÍN, Nassir. Proyectos de Inversión. Formulación y Evaluación. Costos e inversiones. México D.F.: Pearson Educación, 2007. p. 166.

¹⁶ SAPAG CHAÍN, Nassir. Proyectos de Inversión. Formulación y Evaluación. Costos e inversiones. México D.F.: Pearson Educación, 2007. p. 166.

5.1.13 Capacitación

Este concepto puede tener diferentes significados. En el pasado, algunos especialistas en recursos humanos consideraban que la capacitación era un medio de adecuar a cada persona a su trabajo y para desarrollar la fuerza de trabajo de la organización a partir de los puestos que ocupaban actualmente, el concepto se amplió y ahora se considera que la capacitación es un medio para apalancar el desempeño en el trabajo. La capacitación casi siempre ha sido entendida como el proceso mediante el cual se prepara a la persona para que desempeñe con excelencia las tareas específicas del puesto que ocupa. Actualmente la capacitación es un medio que desarrolla las competencias de las personas para que puedan ser más productivas, creativas e innovadoras, a efecto de que se contribuyan a mejorar los objetivos organizacionales y se vuelvan cada vez más valiosas. Así, la capacitación es una fuente de utilidad, porque permite a las personas contribuir efectivamente en los resultados del negocio. En estos términos, la capacitación es una manera eficaz de agregar valor a las personas, a la organización y a los clientes. Enriquece el patrimonio humano de las organizaciones y es responsable de la formación de su capital intelectual¹⁷.

Enfoque de la Capacitación.

La capacitación, además de ocupar de la información, las habilidades, las actitudes y los conceptos, ahora se orienta al desarrollo de ciertas competencias que desea la organización. Esta capacitación se basa en un mapa, trazado previamente, de las competencias esenciales para el éxito de la organización. A continuación, estas competencias esenciales se dividen en áreas de la organización y en competencias individuales. Todas las competencias al nivel organizacional, divisional e individual se definen de forma clara y objetiva para que

¹⁷ CHIAVENATO, Idalberto. Gestión del Talento Humano. Capacitación. México D.F.: McGraw-Hill, 2009. p. 370.

todos los asociados las puedan entender. A partir de esta definición se establecen los programas de capacitación para todo el personal involucrado¹⁸.

Figura 3. Capacitación en los puestos y competencias.



Fuente, Libro Gestión del Talento Humano.

Proceso de Capacitación.

La capacitación es un proceso cíclico y continuo que pasa por 4 etapas:

- 1) El diagnóstico: consiste en realizar un inventario de las necesidades o las carencias de capacitación que deben ser atendidas o satisfechas. Las necesidades pueden ser pasadas, presentes o futuras.

¹⁸ CHIAVENATO, Idalberto. Gestión del Talento Humano. Capacitación. México D.F.: McGraw-Hill, 2009. p. 372.

- 2) El diseño: preparar el proyecto o programa para atender las necesidades: consiste en preparar el proyecto o programa de capacitación para atender las necesidades diagnosticadas.
- 3) La implementación: es ejecutar y dirigir el programa de capacitación.
- 4) La evaluación: consiste en revisar resultados obtenidos con la capacitación.

Las cuatro etapas de la capacitación implican el diagnóstico de la situación, la decisión en cuanto a la estrategia para la solución, la implantación de la acción y la evaluación y el control de los resultados. La capacitación no se debe considerar una simple cuestión de realizar cursos y de proporcionar información, porque va mucho más lejos, significa alcanzar el nivel de desempeño que la organización desea por medio del desarrollo continuo de las personas que trabajan en ella. Para lograrlo es deseable crear y desarrollar una cultura interna favorable para el aprendizaje y comprendida con los cambios organizacionales¹⁹.

Figura 4. Etapas de la capacitación.



Fuente, Libro Gestión del Talento Humano.

¹⁹ CHIAVENATO, Idalberto. Gestión del Talento Humano. Capacitación. México D.F.: McGraw-Hill, 2009. p. 375.

Diagnóstico de las necesidades de Capacitación.

La primera etapa de la capacitación es levantar un inventario de las necesidades de capacitación que presenta la organización. Esas necesidades no siempre están claras y se deben diagnosticar con base a ciertas auditorias e investigaciones internas capaces de localizarlas y descubrirlas²⁰.

Es recomendable además que el o los instructores tengan experiencia en capacitación debido a que el dominio de una determinada materia no es requisito suficiente para garantizar que el proceso de aprendizaje tenga éxito. Debido a las características del auditorio (características que serán detalladas a continuación), se requiere que el instructor tenga un mínimo de conocimiento sobre: Técnicas de motivación, dominio de escena, Liderazgo, uso alternativo y eficiente de distintas ayudas visuales y adecuado manejo del tiempo de explosión de descanso. es importante tener siempre presente que el instructor debe conocer con anticipación la realidad del servicio (prospección), las necesidades y el plan de capacitación y sujetarse a lo que estipulan en él²¹.

Métodos para levantar un inventario de las necesidades de Capacitación.

Existen varios métodos para determinar cuáles habilidades y competencias deben ser el punto focal para establecer la estrategia de capacitación. Uno de los métodos consiste en evaluar el proceso productivo de la organización, localizar factores críticos como los productos rechazados, las barreras, los puntos débiles en el desempeño de las personas, los costos elevados, etc. La realización de un

²⁰ CHIAVENATO, Idalberto. Gestión del Talento Humano. Capacitación. México D.F.: McGraw-Hill, 2009. p. 378.

²¹ BRICEÑO, Eduardo; ESCOBAR, Rafael y RAMÍREZ, Saúl. Manual de Capacitación en Operación y Mantenimiento de Pequeñas Centrales Hidráulicas. Características de los Instructores y los Instruidos. Lima: Soluciones Prácticas-IDTG, 2008.p. 8.

inventario de necesidades de capacitación se puede hacer en razón de cuatro niveles de análisis:

- 1) El análisis organizacional: a partir del diagnóstico de toda la organización, para comprobar cuales aspectos de la misión, la visión y los objetivos estratégicos debe abordar el programa de capacitación.
- 2) El análisis de los recursos humanos: a partir del perfil de las personas, para determinar cuáles son los comportamientos, las actitudes, los conocimientos y las competencias necesarias para que las personas puedan contribuir a alcanzar los objetivos estratégicos de la organización.
- 3) El análisis de la estructura de puestos: a partir del estudio de los requisitos y las especificaciones de los puestos, para saber cuáles son las habilidades, las destrezas, y las competencias que las personas deben desarrollar para desempeñar adecuadamente sus trabajos.
- 4) El análisis de la capacitación: a partir de los objetivos y metas que se deberán utilizar como criterios para evaluar la eficiencia y la eficacia del programa de capacitación²².

Diseño del Programa de Capacitación.

El diseño del proyecto o programa de capacitación es la segunda etapa del proceso. Se refiere a la planificación de las acciones de capacitación y debe tener un objetivo específico; es decir, una vez que se ha hecho el diagnóstico de las necesidades de capacitación, o un mapa con las lagunas entre las competencias disponibles y las que se necesitan, ese necesario plantear la forma de atender esas necesidades en un programa integral y cohesionado. Programar la

²² CHIAVENATO, Idalberto. Gestión del Talento Humano. Capacitación. México D.F.: McGraw-Hill, 2009. p. 378.

capacitación significa definir los seis ingredientes básicos, a fin de alcanzar los objetivos de la capacitación²³.

Ejecución del Programa de Capacitación.

La conducción, implantación y ejecución del programa es la tercera etapa del proceso. Existe una sofisticada gama de tecnologías para la capacitación. También existen varias técnicas para transmitir la información necesaria y para desarrollar las habilidades requeridas en el programa de capacitación²⁴.

Técnicas de Capacitación.

Existen varias técnicas de capacitación, a saber:

- 1) Lecturas: la técnica más utilizada para transmitir información en programas de capacitación es la lectura. La lectura es un medio de comunicación que implica una situación de mano única, en el cual un instructor presenta verbalmente información a un grupo de oyentes. El instructor presenta la información en esa situación de capacitación, mientras que el personal en capacitación participa escuchando y no hablando.
- 2) Instrucción programada: es una técnica útil para transmitir información en programas de capacitación. El aprendizaje programado aplica sin la presencia ni la intervención de un instructor humano.
- 3) Capacitación en clase: es el entrenamiento fuera del lugar de trabajo, en un aula. Los educandos son reunidos en el local y cuenta con la ayuda de un instructor, profesor o gerente que transmite el contenido del programa de capacitación.

²³ CHIAVENATO, Idalberto. Gestión del Talento Humano. Capacitación. México D.F.: McGraw-Hill, 2009. p. 379.

²⁴ CHIAVENATO, Idalberto. Gestión del Talento Humano. Capacitación. México D.F.: McGraw-Hill, 2009. p. 381.

- 4) Capacitación por computadora (computer based training, CBT): con ayuda de la tecnología de la información.
- 5) E-learning: se refiere al uso de las tecnologías de internet para entregar una amplia variedad de soluciones que aumentan el desempeño y el conocimiento de las personas²⁵.

Figura 5. Tecnologías educativas de la capacitación.



Fuente, Libro Gestión del Talento Humano.

Evaluación del programa de capacitación.

Es necesario saber si el programa de capacitación alcanza sus objetivos. La etapa final es la evaluación para conocer su eficiencia, es decir, para saber si la capacitación realmente satisfizo las necesidades de la organización, las personas y los clientes. Como la capacitación representan un costo de inversión. Los costos incluyen materiales, el tiempo del instructor y las pérdidas de producción mientras los individuos se capacitan y desempeñan su trabajo. Se requiere que la inversión

²⁵ CHIAVENATO, Idalberto. Gestión del Talento Humano. Capacitación. México D.F.: McGraw-Hill, 2009. p. 383.

produzca un rendimiento razonable. Las principales medidas para evaluar la capacitación son:

- 1) Costo: cuál ha sido el monto invertido en el programa de capacitación
- 2) Calidad: que tan bien cumplió las expectativas.
- 3) Servicio: satisfizo las necesidades de los participantes o no.
- 4) Rapidez: que tan bien se ajustó a los nuevos desafíos que se presentaron.
- 5) Resultados: que resultados ha tenido²⁶.

²⁶ CHIAVENATO, Idalberto. Gestión del Talento Humano. Capacitación. México D.F.: McGraw-Hill, 2009. p. 387

5.2 ESTADO DEL ARTE

5.2.1 Estado del arte local

- En el año 2012, en la Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales, los ingenieros Javier Fernando Endara y Javier Libardo Hernández Quintero, con la monografía “FORMULACIÓN DE CAPACITACIÓN DE PERSONAL PARA LA DISMINUCIÓN DE NOVEDADES DIARIAS DE MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA OPERADORA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE MASIVO DE BOGOTÁ”. Investigaron como reducir los reportes de incumplimiento generado a un esquema de concesión a operadores particulares quienes suministran vehículos y operadores para prestar un servicio, estas empresas están en la obligación de realizar actividades alternas directas o indirectas (aseo, vigilancia, mantenimiento, capacitaciones, etc.), para cumplir con la calidad del servicio definido por el ente gestor del sistema. Se evalúa los procesos de una empresa, debido al alto índice de novedades de mantenimiento identificadas por el ente gestor, se establece un plan de capacitación continua a todo el personal que interviene en el proceso del estudio.
- En el año 2010, en la Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales, los ingenieros Leída Milena López Flórez y Fidel Alexander Ballesteros Benítez, con la monografía “PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS DE LA EMPRESA TRACTO CARGA”. Investigaron como reducir los problema inesperados y a conservar los activos propiciando desarrollo social y económico en donde todas las personas se verán beneficiadas incrementando el nivel de conocimientos y habilidades, lo cual busca lograr una alta disponibilidad, confiabilidad, reducir tiempos muertos y reducir los costos de reparación en los vehículos KENWORTH Y SÚPER BRIGADIER con motores CUMMINS

Y CAT, que son propiedad de la empresa TRACTOCARGA. Debido a que todos los problemas que se presentan en esta área son resultados de técnicos y operarios con conocimiento y experiencia insuficiente y una supervisión inadecuada de ingenieros y directivos, allí se ha identificado que se debe a la falta de información de las actividades realizadas en mantenimiento y la inexistencia de un plan de mantenimiento adecuado donde incluya costos y recursos humanos para su ejecución. Esto conlleva a establecer un plan de mantenimiento preventivo de rutina a practicar por los operarios de los vehículos y los directivos de la empresa.

- En el año 2008, en la Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales, los estudiantes de ingeniería Nicolás Castillo, Jeisson Moreno, Fredy Rincón y Luis Velásquez, con el proyecto “PLAN DE MOTIVACIÓN EMPRESARIAL PARA EL ÁREA DE MANTENIMIENTO”. Investigaron el desarrollo de un plan de motivación dirigido a los empleados del área de mantenimiento, para mejorar la calidad de vida laboral respecto a la eficiencia y eficacia debido a la importancia de esta área en las organizaciones. Ya que la labor que desempeña cada empleado está relacionada finalmente con el área de producción de esta misma empresa. La capacitación se basa en la teoría de MASLOW sobre las necesidades que tiene cada persona en su vida, así permite intervenir en diferentes aspectos de las personas y a su vez logra un mejor desempeño en sus labores realizadas. Se realiza encuestas a 4 empresas, con preguntas basadas en la pirámide de necesidades y se analizan los resultados los cuales arrojan que las personas no son felices con lo que hacen. Basándose en esta información se desarrolla un plan para cumplir con las expectativas de las empresas, la cual es mejorar el desempeño laboral, mejorando su motivación.

- En el año 2006, en la Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales, el estudiante de ingeniería Uriel Alonso Rodríguez, con la monografía “ESTANDARIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PERIÓDICO PREDICTIVO, PREVENTIVO Y CORRECTIVO EN UNA FLOTA DE VEHÍCULOS LIVIANOS DE LA EMPRESA DRUMMOND LIMITED”, investiga como la industria automotriz busca obtener perfección en los métodos de calidad en los productos, procesos y procedimientos, ya que los automóviles son una fuente principal de movilidad, de allí se mejora la calidad organizando actividades convirtiéndolas en procesos y procedimientos enfocados al mantenimiento para obtener el óptimo funcionamiento de cada vehículo. Por tal motivo, un plan de mantenimiento eficiente es una prioridad para las empresas dedicadas a la explotación de minera, teniendo en cuenta el desarrollo de actividades en lugares y zonas geográficas de muy difícil acceso. Se ejecuta el mantenimiento preventivo específico a la flota de Drummond Limited, asegurando la larga vida de los vehículos, mayor economía y operación más segura. Basándose en el análisis de rendimiento en los componentes el cual se reduce debido al desgaste, deterioro, corrosión, etc. Que se puede deber al uso normal del vehículo, allí se tiene en cuenta que el desgaste y deterioro en todos los vehículos no es igual, por eso se establece unos intervalos fijos periódicos de inspección, regulación o reemplazo de piezas y componentes que pueden ser anticipados a sufrir fallas con el tiempo o con el uso.

- En el año 2010, en la Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales, los ingenieros Jhon Edison Hernández y Rene Alejandro Manrique, con la monografía “REESTRUCTURACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS MERCEDES-BENZ, EXISTENTES EN LA EMPRESA SI99 S.A”. Investigaron como el mantenimiento es una función que produce un bien real, es decir,

capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad. La exigencia que plantea la economía global, mercados competitivos con unas variables que van a gran velocidad, sobrepasando la capacidad de respuesta. El mantenimiento surge de querer producir continuamente, de ahí se ve como un mal necesario de reparar desperfectos en forma rápida y económica, por tal motivo se desarrolla el sistema de mantenimiento planificado para la empresa, por medio de proceso y actividades programadas para aumentar la vida útil de la maquinaria, desarrollo continuo en la producción, reducción de costos de reparación y organización en la intervención con la maquinaria.

5.2.2 Estado del arte nacional

- En el año 2011, en la Universidad Industrial de Santander - Bucaramanga, el ingeniero Henry Cano Moreno, con la monografía “MODELO GERENCIAL DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE TRACTOCAMIONES DE TRACTOCARGA LTDA”, investiga como una empresa cuenta con la certificación de ISO 9001, ISO 14001, OSHAS 18000 Y BASC. Donde su alcance no abarca el área de mantenimiento, lo cual ha generado el descuido en las adecuadas bases de gestión de mantenimiento, prestando más atención a labores del día a día donde la exigencia es de respuesta inmediata. Por tal motivo se plantea un modelo gerencial de mantenimiento bajo el enfoque sistemático, realizando un diagnóstico previo del departamento para determinar los puntos débiles del área y sus subsistemas, una vez analizando los puntos críticos encontrados se parametrizan planes de acción, mejora y seguimiento en el área. Como eje central de dicho modelo se estandariza bajo la norma ISO 9001, manuales de funciones, procedimientos e indicadores de gestión, teniendo en cuenta gestión de recursos como: información, físicos y humanos.

- En el año 2013, en la Universidad Tecnológica de Pereira, el estudiante de ingeniería Juan David Montes Villada, con el proyecto “DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA ARTICULADA DE INTEGRA S.A. USANDO ALGUNAS HERRAMIENTAS DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM)”, investiga el diseño de un plan de mantenimiento (PM) con aportes del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad RCM para la flota articulada de INTEGRA S.A. que es el operador de transporte masivo MEGABÚS S.A. en la ciudad de Dosquebradas (Risaralda). El empadronamiento o inventario que se utilizó corresponde a la flota articulada, se diseñó un formato para las tarjetas maestras de la flota en cuestión, con sus respectivas indicaciones como datos generales (código, placa, flota), de chasis, de carrocería, y datos de los líquidos y lubricantes que utiliza. Se desarrolló una matriz de requerimientos realizando un análisis de modo y efecto de falla (AMEF) a cada componente, en la misma se respondió por cada elemento, una serie de preguntas que dan como resultado una lista de condiciones y requerimientos de actividades de mantenimiento. Posteriormente, valiéndose de dicha matriz, se procedió a hacer un análisis de criticidad de los componentes dando valores cuantitativos a datos como la gravedad, frecuencia y detectabilidad de cada una de las posibles fallas identificadas. Se organizó una lista de los requerimientos arrojados por el AMEF, clasificándolas según su naturaleza en eléctricas, de carrocería, mecánicas y de lubricación (E, C, M y L). Cada requerimiento dio origen a su correspondiente instructivo, en éste se explica el procedimiento, las herramientas necesarias para su realización, su código y nombre. Se analizaron a continuación una serie de indicadores clave de gestión (KPI) con el fin de determinar las condiciones actuales de desempeño de la flota. Luego se construyó un tablero de control anual tomando en cuenta los kilometrajes promedio mensuales recorridos por los vehículos dividiendo el calendario en semanas y distribuyendo las actividades programadas Por

último se hizo un recorrido por el software de gestión de mantenimiento que se usaba en el momento del desarrollo del presente trabajo en la empresa, para organizar y documentar los datos de mantenimiento.

- En el año 2000, en la Universidad Industrial de Santander, los ingenieros Adriana Marcela Cabrera Rojas, Álvaro Alonso Marconi Quintero y Mauricio de Jesús Oliveros Betancur, con la Monografía “LA GERENCIA DE MANTENIMIENTO COMO SERVICIO EMPRESARIAL PLAN PILOTO: CASA FUERZA PELDAR ZIPAQUIRÁ”, investigaron el desarrollo de un modelo de Administración del Mantenimiento que puede ser aplicado en forma práctica en la industria en general. Considera la falta de programas e innovación tecnológica en el campo del mantenimiento, lo cual afecta la supervivencia, crecimiento y desarrollo particularmente de las empresas colombianas. Se logra una interacción del mantenimiento preventivo, productivo total, centrado en confiabilidad y predictivo, para ser aplicadas a los procesos de administración del mantenimiento. se tiene en cuenta los métodos adecuados para conservación y optimización del medio, y el perjuicio sobre la salud y el bienestar de las personas que de una u otra manera están dentro del área de influencia de una instalación industrial.
- En el año 2001, en la Universidad Industrial de Santander, el ingeniero Alejandro Mantilla Báez, con la Monografía “FORMULACIÓN DE UN MODELO PARA PLANEACIÓN Y EL CONTROL DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO EN LAS REDES DE PLANTA EXTERNA DE LA EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE BOGOTÁ S.A. – E.S.P. “ investigo como en una Empresa que fue monopolio y que tiene la necesidad de adaptarse debido a que está siendo retada por la competencia y que se desenvuelve en un ambiente cambiante como es el de las comunicaciones, se plantea un cambio con base en la planeación, y con la aplicación simultánea de varias acciones de cambio, a saber: re-

estructuración, centralización, oficinas de planeación operacional, capacitación, implementación de la orden de trabajo, revisión de procesos, estructura de costos, aplicación de técnicas de mejoramiento y manejo de nuevos indicadores para el mantenimiento. La aplicación de los cambios propuestos requiere de un Asesor Externo, quien adquirirá con la Empresa, compromisos en cuanto a resultados económicos relacionados directamente con la reducción del presupuesto del mantenimiento.

- En el año 2012, en la Universidad Distrital Francisco José De Caldas, los ingenieros Francisco Javier Báez Segura, Mario Alberto Jaramillo Botia y Javier Andrés Cárdenas Saavedra, con el proyecto “ESTUDIO PROSPECTIVO DEL IMPACTO EN EL SECTOR AUTOMOTRIZ COLOMBIANO GENERADO POR LA INCLUSIÓN DE VEHÍCULOS ECOLÓGICOS AL AÑO 2032.”, realizaron una investigación acerca de cómo sería el estado de los vehículos ecológicos en el parque automotor Colombiano en el año 2032, haciendo referencia a que el vehículo ecológico reduce emisiones contaminantes para el medio ambiente, a partir de nuevas tecnologías o diferentes tipos de combustibles al usado actualmente. Esto con el fin de definir el estado de triunfo de este tipo de vehículos en el país, definiendo estos estados dentro de los parámetros tecnológicos, sociales, culturales y de mercado, con esto buscan determinar que si el país está listo en temas de infraestructura, abastecimiento de estos vehículos, retrasos, inversiones y asimilación con este tipo de tecnologías vehiculares.

5.2.3 Estado del arte internacional

- En el año 2009, en la Universidad de Oriente Núcleo de Anzoátegui – Puerto de la Cruz , Venezuela, el estudiante de ingeniería Gustavo Antonio Moreno Russian, con el proyecto “DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE UNA FLOTA DE TRACTOCAMIONES EN BASE A LOS REQUERIMIENTOS EN SU CONTEXTO OPERACIONAL” investiga el diseño de estrategias de un plan de mantenimiento de la flota de tracto camiones bajo los requerimientos de operación, se realiza un diagnóstico de la situación actual de los sistemas de los tracto camiones, verificando estado y comportamiento durante la operación. Posteriormente se aplica análisis de criticidad con la metodología EQUICRIT, para determinar el subsistema del tracto camión más crítico. La creación del plan estratégico de mantenimiento para el subsistema más crítico, se basa en la filosofía de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad junto con el análisis FODA, al realizar un análisis de los resultados se determinan las conclusiones y recomendaciones para el subsistema. El análisis al subsistema más crítico de los tracto camiones permitió que las actividades no planificadas de mantenimiento, pasaran a ser actividades totalmente planificadas; con un 76 % de actividades preventivas y un 24 % de actividades correctivas. Así se eliminaron las actividades preventivas innecesarias que se venían realizando.
- En el año 2006, en el Instituto Politécnico Nacional, el ingeniero Fernando Zamora Romero, con la tesis “ANÁLISIS DE ESFUERZOS Y FATIGA EN UN EJE DE TORSIÓN PERTENECIENTE A UN VEHÍCULO TIPO SEDÁN MEDIANTE EL MÉTODO DEL ELEMENTO FINITO.”, realizó un estudio acerca del comportamiento de la dinámica vehicular, donde influyen sistemas del vehículo como o son el motor, sistema de dirección, transmisión, suspensión los cuales pueden tener un sinnúmero de modificaciones

para así lograr un aumento significativo en las prestaciones del vehículo las cuales se ven reflejadas en el comportamiento de la dinámica vehicular. Todo esto se realiza haciendo transformaciones en la geometría de las piezas, para la evaluación de dichos cambios se tiene que realizar una prueba de validación física donde se demuestre correlación entre los resultados analíticos y experimentales, para así poder tomarlos como referencia en diseños posteriores. Gracias a estas mejoras se puede tener un manejo y control más puntual en el vehículo.

- En el año 2007, en la Escuela Técnica Superior De Ingenieros, el ingeniero José Antonio Becerra Villanueva, con la tesis doctoral “METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE LAS CAUSAS DE ROTURA DE CIGÜEÑALES EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVOS Y COMPRESORES ALTERNATIVOS. APLICACIÓN EN UN MODELO DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO.”, planteo el siguiente estudio acerca de una pieza fundamental en los motores de combustión interna alternativos o compresores alternativos, llamada cigüeñal, estudia que la falla de este componente que es muy inusual que falle, puede traer consecuencias alarmantes, tanto en la integridad del equipo como en la disponibilidad, donde el factor más involucrado es el de costos, ya que acceder a esta pieza es de gran dificultad, para el diseño de cigüeñales el principal factor es la torsión del sistema, ya que se deben buscar que las frecuencias resonantes se encuentren lo suficientemente alejadas de las frecuencias principales de la excitación. Se busca desarrollar una metodología para el análisis dinámico a torsión de sistemas que incluyan máquinas y motores alternativos donde se puedan establecer las condiciones de trabajo del cigüeñal.

- En el año 2007, en la Universidad de Granada, la licenciada Luisa De Los Ángeles Rodríguez Domínguez, con la tesis doctoral “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD PARA LA GESTIÓN DE LA CIENCIA Y LA TÉCNICA DEL POTENCIAL HUMANO DEL SECTOR EMPRESARIAL, COMO FUNDAMENTO PARA EL DISEÑO DE LA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA DE SU CAPACITACIÓN.”, realizó el siguiente estudio sobre la calidad del potencial humano, ya que este constituye uno de los rasgos principales que caracterizan las políticas de ciencia técnica, esto con el fin de lograr una alta calidad humana que se vea reflejada en la calidad empresarial, teniendo estos parámetros como guía, es necesario crear una evaluación unida a la calidad que generan las organizaciones, de manera que se logre una mejora continua en un contexto general, para así elevar los resultados en toda la organización.

- En el año 2008, en la Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, el ingeniero Enrique Chang Nieto, con la tesis “PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UNA PEQUEÑA EMPRESA DEL RUBRO DE MINERÍA PARA REDUCCIÓN DE COSTOS DEL SERVICIO DE ALQUILER.”, realizó el estudio acerca de un modelo de gestión de mantenimiento que sirve para minimizar los costos que inciden en el área operativa de una empresa que ofrece servicios de alquiler de compresoras de tornillo, evaluando factores de situación actual en la empresa, factores de causa raíz de los problemas de mayor impacto en el área operativa, programación de implementación de soluciones para eliminar las causas encontradas.

6. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.

Cuadro 1. Tipos y características de investigaciones.

TIPO DE INVESTIGACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Histórica	Analiza eventos del pasado y busca relacionarlos con otros del presente.
Documental	Analiza la información escrita sobre el tema objeto de estudio.
Descriptiva	Reseña rasgos, cualidades o atributos de la población objeto de estudio.
Correlacional	Mide el grado de relación entre variables de la población estudiada.
Explicativa	De razones del porqué de los fenómenos.
Estudios de caso	Analiza una unidad específica de un universo poblacional.
Seccional	Recoge información del objeto de estudio en oportunidad única.
Longitudinal	Compara datos obtenidos en diferentes oportunidades o momentos de una misma población con el propósito de evaluar cambios
Experimental	Analiza el efecto producido por la acción o manipulación de una o más variables independientes sobre una o varias dependientes.

Fuente, Guía para presentación de anteproyecto de investigación ECCI.

Por lo tanto esta Monografía es de tipo descriptiva y estudio de caso.

7. DESARROLLO METODOLÓGICO.

7.1 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La información necesaria para el desarrollo del proyecto de investigación se recolecta por medio de: asesorías con profesionales en el tema, empresa de transporte masivo de pasajeros Transmilenio S.A., monografías desarrolladas en la misma línea de investigación, libros con temática de la formación y/o capacitación de personal, páginas de Internet sobre normas y operación del sistema de transporte masivo de pasajeros en la ciudad de Bogotá.

7.2 ANÁLISIS DE DATOS

Los vehículos Volvo Híbridos B215-RH, durante el transcurso del primer semestre del año 2015 han presentado fallas en su funcionamiento mientras prestan el servicio de transporte de pasajeros en la ciudad de Bogotá, actualmente la empresa Transmilenio S.A., cuenta con una flota de 177 móviles híbridos Volvo B215-RH los cuales están ubicados en la zona del 20 de Julio. Los eventos presentados de averías afectan directamente la operación del sistema debido al trasbordo que tienen que realizar los pasajeros, de igual manera se generan bloqueos en las vías generando contingencias en la operación, atraso en la programación teórica de los servicios y rutas dando como resultado un aumento en las frecuencias del servicio, etc. Lo cual finalmente se generaliza tomando como referencia una disminución significativa en la calidad del servicio. A continuación se relacionan la cantidad de eventos de varadas que han tenido los móviles correspondientes al primer semestre del año 2015, indicando la cantidad de móviles que han presentado eventos de varadas y una relación porcentual de acuerdo a dicha cantidad. Ver anexo A.

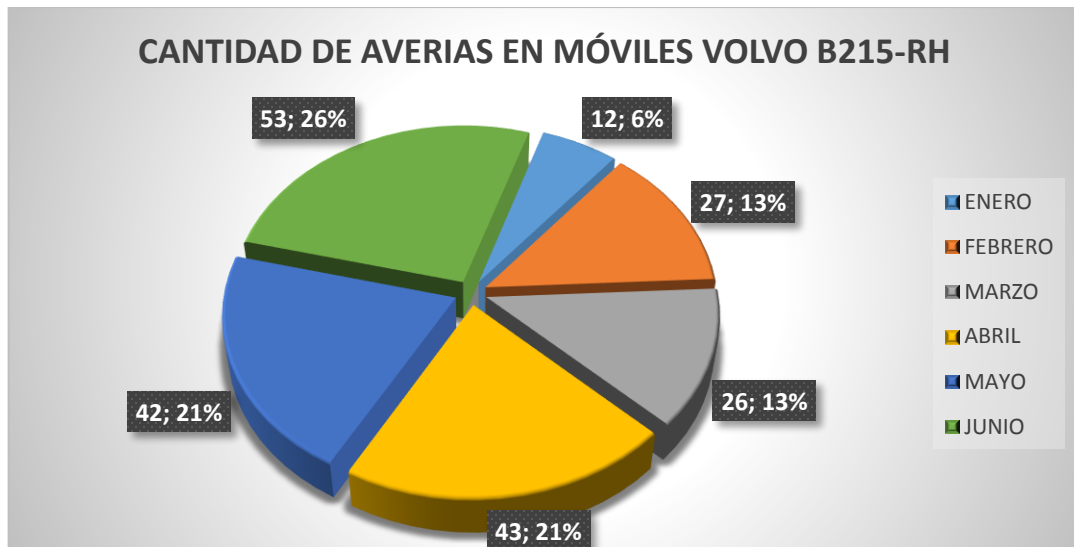
Tabla 1. Vehículos averiados en el 2015-I.

CANTIDAD DE AVERÍAS EN HÍBRIDOS PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2015		
MES	CANTIDAD	PORCENTAJE
ENERO	12	6%
FEBRERO	27	13%
MARZO	26	13%
ABRIL	43	21%
MAYO	42	21%
JUNIO	53	26%
TOTAL	203	100%

Fuente, Los autores.

Cuando los móviles presentan averías en la vía, como primera instancia la empresa operadora tiene un tiempo de reacción de 45 minutos en los cuales tiene que llamar al operador y preguntarle por la novedad por la cual el móvil no pudo continuar en operación, al operador le dan instrucciones por el sistema de comunicación del móvil para volver a colocarlo en funcionamiento, pero si el problema perdura, se dirigen en el carro taller a atender la novedad con personal técnico de la empresa operadora y personal técnico de la empresa representante de la casa matriz.

Grafica 1. Vehículos averiados en el año 2015-I.



Fuente, Los autores.

7.3 PROPUESTA DE SOLUCIÓN

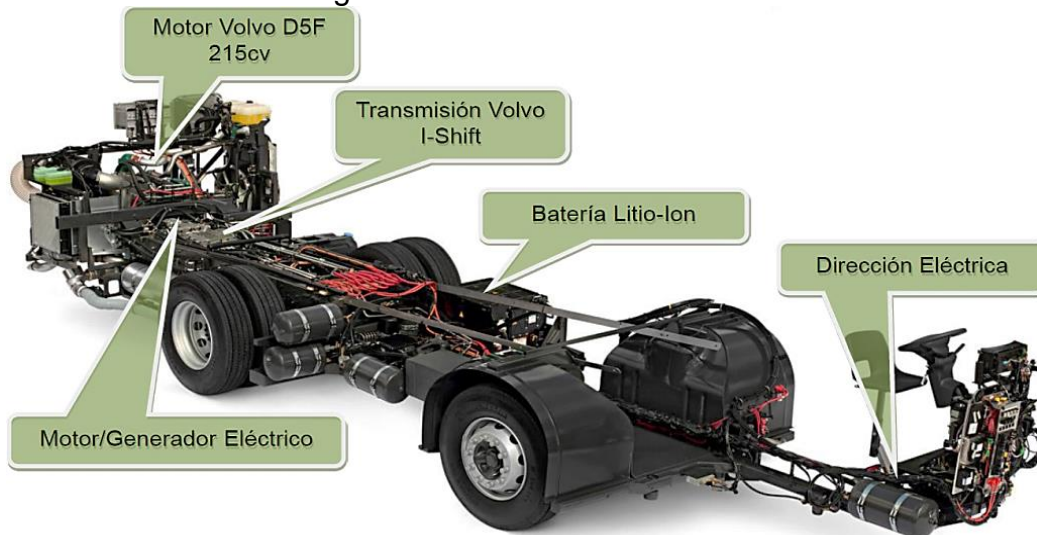
7.3.1 Volvo Híbrido B215-RH

Los vehículos Híbridos son tipologías que cuentan con dos motores, un motor de combustión interna de alta compresión (Diésel) y un motor eléctrico, donde los dos están conectados en paralelo, pero pueden funcionar independientemente, el motor eléctrico trabaja como un motor propulsor y como un generador de energía eléctrica para este mismo.

El vehículo Volvo padrón dual híbrido B215-RH, es un móvil que ofrece las siguientes prestaciones:

- Ahorro de combustible (aproximadamente un 35%).
- Disminución en emisión de gases contaminantes (CO₂), (NO_x), (PM).
- No produce emisiones sonoras incómodas al arrancar y detenerse.
- Viabilidad económica.
- Alta capacidad de pasajeros.

Figura 6. Chasis de tecnología Híbrida.

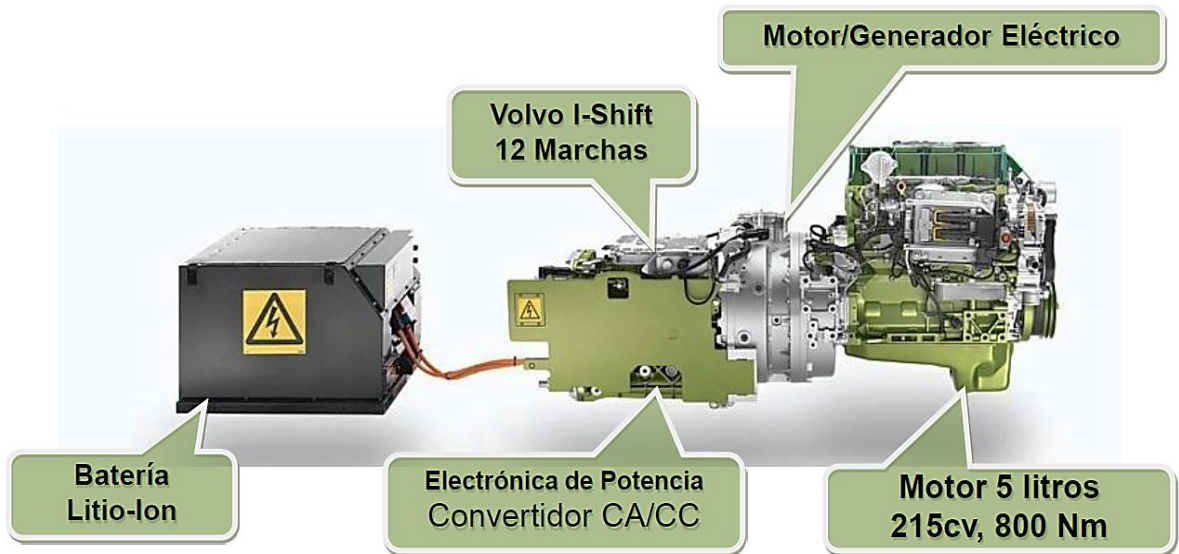


Fuente, Volvo.

Ventajas que ofrece el sistema híbrido:

- Regeneración de energía en el frenado.
- Menor consumo de combustible.
- Reducción de emisiones de gases contaminantes.
- Aumento en la potencia eléctrica.

Figura 7. Tren motriz tecnología Híbrida.



Fuente, Volvo.

Características del motor Diésel (D5F-215)

- Motor 4 cilindros, 16 válvulas, 4 tiempos, Euro5, Ad-Blue ARLA 32 Urea
- Turbo cargado con sistema de refrigeración de aire (intercooler).
- Inyección directa con controlador electrónico, sistema common rail 400-1600Bar.
- Torque de 800Nm, potencia de 215Cv.

Figura 8. Motor Diésel Volvo.

VOLVO D5F 215

Potencia

215cv@2200rpm

Torque

800Nm@1200-1700rpm

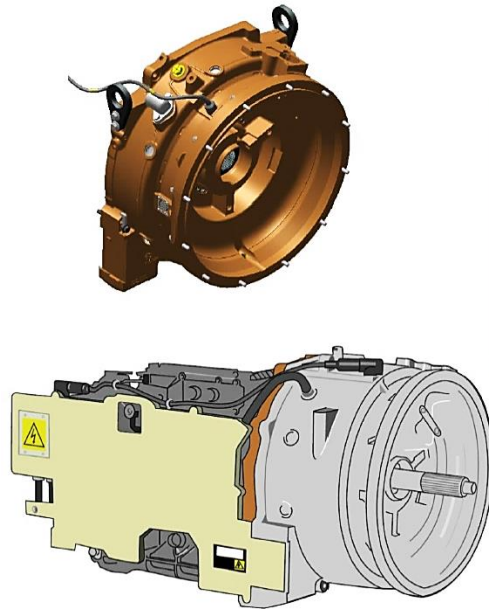


Fuente, Volvo.

Características del motor eléctrico

- Motor trifásico con un máximo de 120Kv.
- Potencia de 160Cv.
- Torque continuo de 400Nm y un pico de 800Nm.
- Generador para recargar el sistema ESS (sistema de almacenamiento de energía).
- Pone en marcha el móvil solo o en combinación con el motor diésel.

Figura 9. Motor generador eléctrico.



I-SAM

Potencia Máxima	120kW (160cv)
Torque Máxima	800Nm
Potencia Continua	70kW (95cv)
Torque Continuo	400Nm

RETARDADOR

Torque Máximo frenado	800Nm
Torque Continuo frenado	400Nm

Fuente, Volvo.

El vehículo cuenta con una caja de velocidades Volvo I-SHIFT de 11 marchas hacia adelante y 1 atrás la cual ofrece un mayor confort en la conducción.

Figura 10. Caja de velocidades I-SHIFT



- ✓ **Caja Automatizada**
- ✓ **12 Marchas**
- ✓ **Sin pedal de embrague**

Fuente, Volvo.

El motor eléctrico trabaja al iniciar la conducción y hasta alcanzar aproximadamente 20 Km/H, o en su defecto hasta que la primera marcha sea cambiada, también puede trabajar en la segunda marcha dependiendo de la aceleración del móvil y las condiciones viales (topografía) donde se esté conduciendo, esto con el fin de economizar la mayor cantidad de combustible.

Figura 11. Vehículos Híbridos Volvo B215-RH



Fuente, Taringa.

7.3.2 Tipificación y cuantificación de fallas

Las averías presentadas en la flota de vehículos Volvo Híbridos B215-RH se manifiestan de diversas maneras debido a que todas las veces no afectan el mismo sistema, por tal motivo se realiza una discriminación de averías especificando los sistemas del vehículo que estuvieron afectados.

Para la tipificación de sistemas averiados en los vehículos se utiliza la herramienta del diagrama de Pareto, donde se ordenan de mayor a menor la cantidad de eventos presentados, identificando cuales son los sistemas que más afectaciones

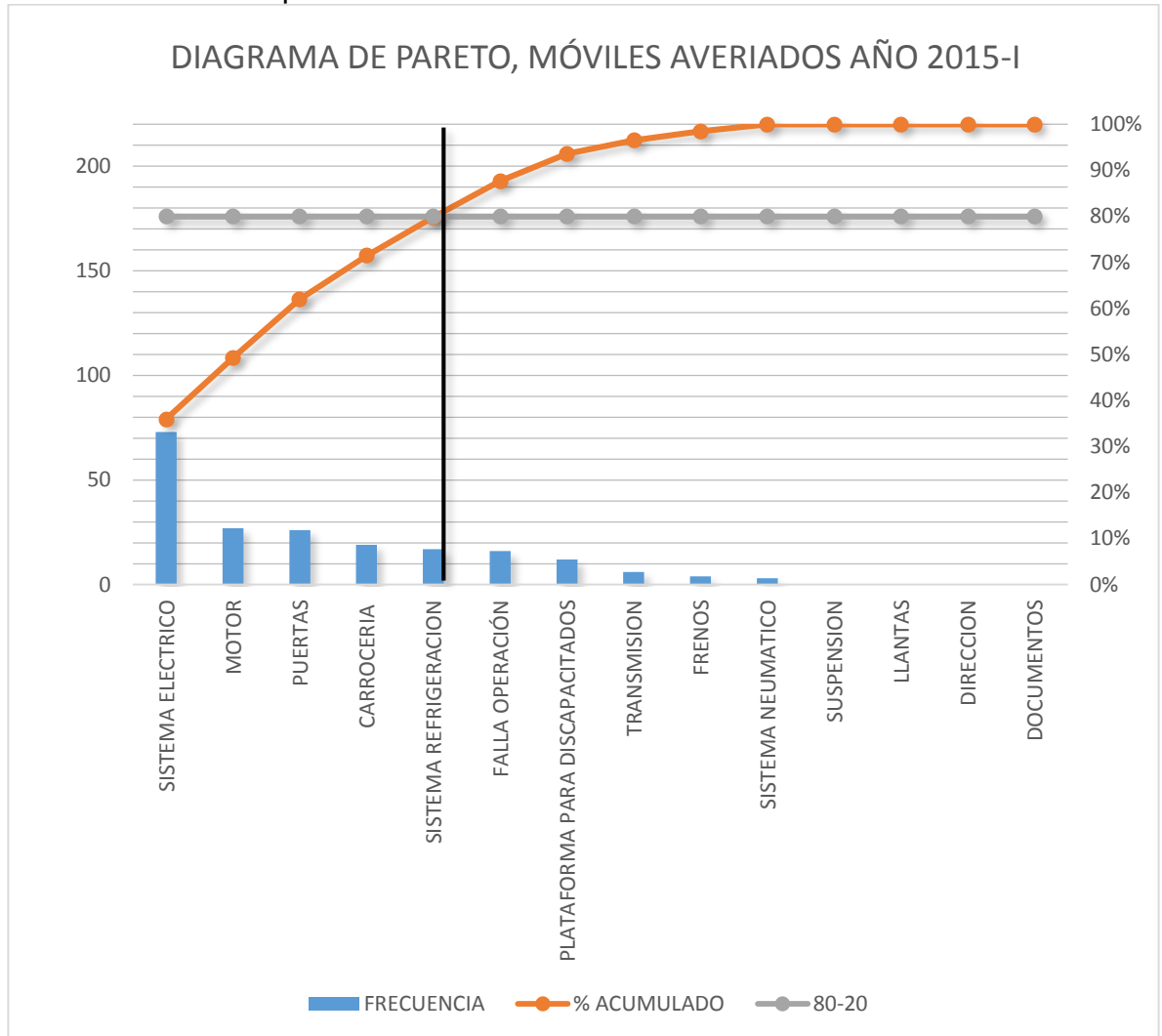
han tenido, es decir, cuales son los sistemas en donde se están presentando el 80% de efectos (averías) y que probablemente están generando defectos colaterales en otros sistemas del vehículo.

Tabla 2. Cantidad y acumulado de eventos.

AVERÍAS PRESENTADAS EN MÓVILES HÍBRIDOS		
SISTEMAS AFECTADOS	FRECUENCIA	% ACUMULADO
SISTEMA ELÉCTRICO	73	36%
MOTOR	27	49%
PUERTAS	26	62%
CARROCERÍA	19	71%
SISTEMA REFRIGERACIÓN	17	80%
FALLA OPERACIÓN	16	88%
PLATAFORMA PARA PERSONAS DISCAPACITADAS	12	94%
TRANSMISIÓN	6	97%
FRENOS	4	99%
SISTEMA NEUMÁTICO	3	100%
SUSPENSIÓN	0	100%
LLANTAS	0	100%
DIRECCIÓN	0	100%
DOCUMENTOS	0	100%
<i>TOTAL</i>	203	

Fuente, Los autores.

Grafica 2. Averías por sistemas.



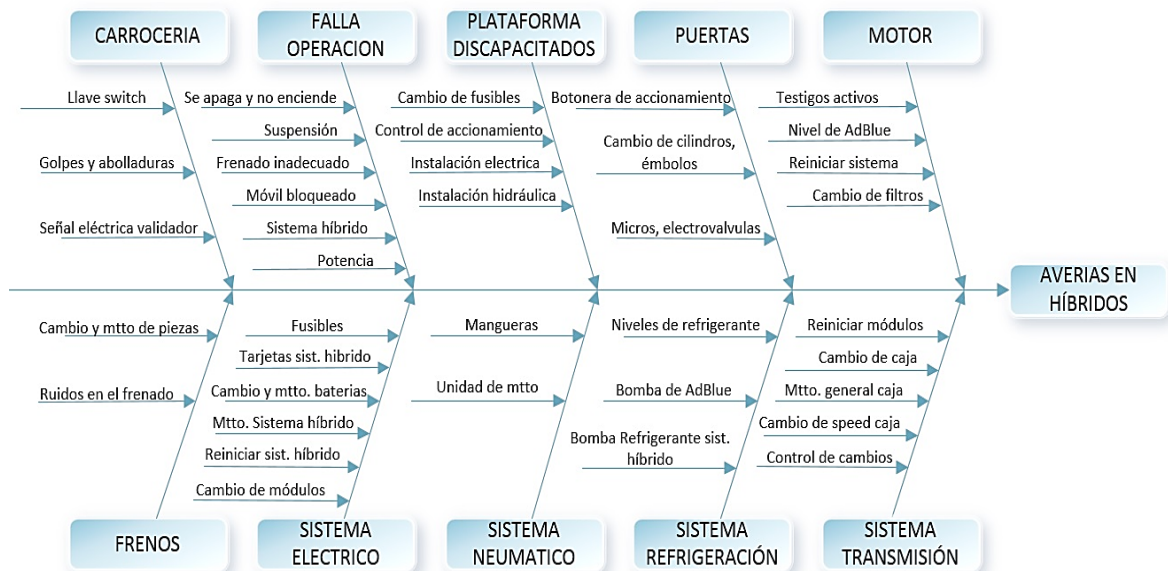
Fuente, Los autores.

Los sistemas que componen los vehículos, donde se ve una mayor afectación de averías son los siguientes:

- Sistema eléctrico.
- Sistema Motor.
- Sistema de puertas.
- Carrocería.
- Sistema de refrigeración.

Una vez los vehículos son verificados por el personal técnico de la empresa operadora para comprobar cuál es el daño que produce la parada no programada del vehículo, se identifica el sistema afectado y más específicamente que componente debe ser reparado, corregido y/o intervenido. Ver anexo A. Por medio del diagrama de causa-efecto se relacionan los sistemas del vehículo con sus respectivos componentes los cuales presentaron averías.

Grafica 3. Causas de las averías.



Fuente, Los autores.

Sistemas que son afectados por la inadecuada operación de los vehículos y sus respectivos síntomas

En el móvil hay cuatro factores principales para su impedir su óptimo desempeño, los cuales son:

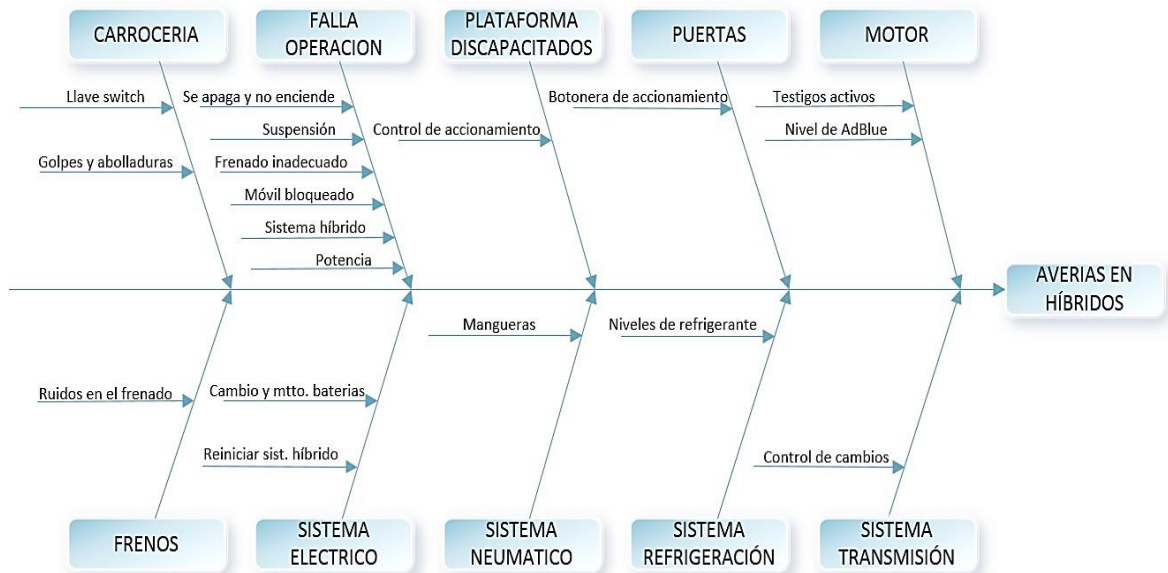
- Suspensión por encima de los parámetros de operación.
Cuando la suspensión se encuentra por encima de los 90 centímetros del piso (medida tomada desde el piso hasta la plataforma del móvil) el móvil regula su velocidad a 20 Km/H e impide la entrega de potencia deseada para operar.
- Mal hábito en el frenado.
Si no se realiza un frenado uniforme, la batería no se carga y el sistema ESS pierde eficiencia, además de que el motor eléctrico no puede dar el 100% de eficiencia y rendimiento como sistema retardador de freno.
- Aceleraciones incorrectas (súbitas).
El potenciómetro del acelerador lee las posiciones del acelerador a la hora de arrancar, si se acelera violentamente, el potenciómetro se puede descalibrar y emitir lecturas erróneas de aceleración, por este motivo el móvil puede quedar bloqueado.
- Apertura y cierre de puertas de servicio.
Si no se maneja adecuadamente los controles de apertura y cierre de puertas de servicio, los micros de las puertas de servicio no brindan las señales para que el sistema de bloqueo puertas abiertas (ángel guardián) funcione correctamente, por este motivo el móvil puede quedar bloqueado.

Los factores anteriormente descritos son los de mayor relevancia para que un móvil quede averiado, por tal motivo puede afectar la operación del sistema impidiendo la disponibilidad y confiabilidad en el servicio ofrecido a los usuarios de la ciudad de Bogotá.

7.3.3 Averías por inadecuada operación

Una vez identificadas las averías en los vehículos, se analizan los síntomas y se determinan cuáles de estas averías son producidas directamente por un inadecuado manejo por parte de los operadores, debido a las recomendaciones del fabricante realizadas para esta tipología vehicular.

Grafica 4. Causa generadas por inadecuada operación.



Fuente, Los autores.

La justificación detallada del por qué se considera que las fallas presentadas se deben atribuir a la metodología de conducción del operador, se establecen de acuerdo a los resultados desde estas mismas, la inspección de los sistemas y los componentes.

Cuadro 2. Inadecuadas técnicas de operación.

AVERÍAS POR INADECUADO MANEJO		
SISTEMA	CAUSA	DESCRIPCIÓN
Carrocería	Llave switch	Ruptura de la llave de ignición por inadecuada manipulación.
	Golpes y abolladuras	Impactos visibles en carrocería exterior por inadecuadas técnicas de conducción.
Falla De Operación	Se apaga y no prende	Verificación del móvil sin encontrar novedad alguna.
	Móvil bloqueado	Bloqueo por manipulación incorrecta en el manejo, oprimen el freno y acelerador al tiempo, generando códigos de error.
	potencia	Suspensión alta o códigos check engine activos, el móvil produce la entrega mínima de potencia para protegerse de fallas más graves.
	Suspensión	Regulación del móvil por no tener la altura adecuada de operación (90+/-2 cm de la plataforma del móvil al piso).
	Frenado inadecuado	Impide la correcta carga del sistema de baterías.
	Sistema híbrido	El sistema híbrido no estaba activo por un encendido inadecuado, no permitió el barrido del sistema al encender el móvil.
Sistema Transmisión	Caja de velocidades	No operar la regleta de control de cambios adecuadamente, produce bloqueo en el paso de marchas o que el móvil quede en neutro.
Plataforma De Discapacitados	Control de accionamiento	No puede ofrecer el servicio de accesibilidad por desconocimiento de la operación de la plataforma o avería del control de accionamiento por mala operación.
Puertas	Botonera de apertura y cierre	Inadecuada manipulación produce que la botonera no envíe la señal adecuada de apertura y cierre provocando bloqueo en el sistema.
Motor	Testigos de advertencia activos	Códigos check engine activo, producen que el móvil se bloquee para protegerse de fallas más graves.
	Nivel ad blue	No se realiza el respectivo chequeo, produce que el móvil pierda potencia.
Sistema Refrigeración	Nivel de refrigerante	No se realiza el respectivo chequeo, produce que el móvil pierda potencia y sufra recalentamiento en el sistema motor.
Sistema Neumático	Mangueras neumáticas	Fugas de aire, producen descarga en el sistema neumático.
Sistema Eléctrico	Cambio y mantenimiento baterías	No se realiza el respectivo chequeo, produce que el móvil quede varado por falta de carga en el sistema eléctrico.
	Reiniciar sistema híbrido	No se verifica el testigo de activación del sistema híbrido, el móvil solo funciona con el motor diésel impidiendo la entrega de potencia real.
Frenos	Ruidos en el frenado	Las piezas del sistema no pueden ofrecer la eficiencia ideal porque ya han cumplido el ciclo de vida.

Fuente, Los autores.

7.3.4 Planteamiento del Plan de capacitación

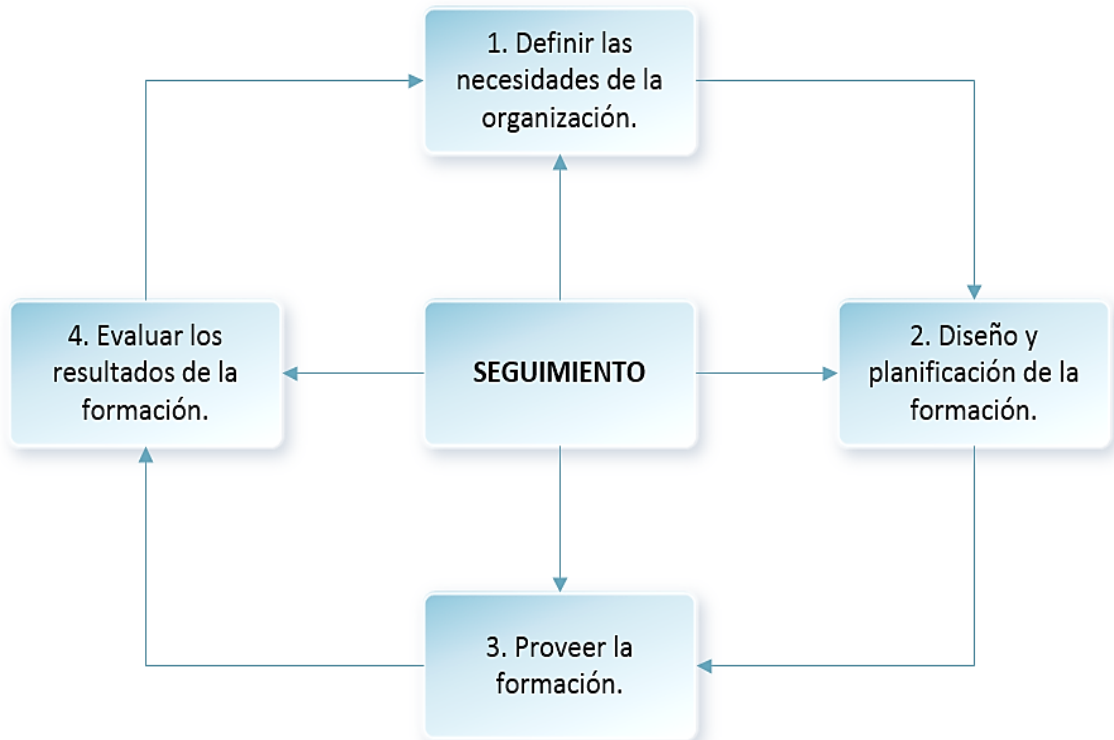
La capacitación será el medio para proporcionar una correcta formación a cada uno de los operadores a su sitio de trabajo (vehículos), preparándolos para que sean más productivos y contribuir con los objetivos de la organización los cuales es organizar y planear el servicios de transporte público masivo de pasajeros en la ciudad de Bogotá. Dicha capacitación se realiza en 4 etapas las cuales son:

1. Identificación de las necesidades que deben ser satisfechas.
2. Diseño del programa de capacitación.
3. Aplicación del programa de capacitación.
4. Evaluación de los resultados de la capacitación.

En las cuatro etapas anteriormente descritas, se llevara a cabo el desarrollo de la etapa 1 y el planteamiento de la etapa 2, la etapa 3 será desarrollada por una empresa tercerizada y finalmente en la etapa 4 se sugieren herramientas de evaluación que se consideren pertinentes para poder calificar y diagnosticar que tan efectiva fue la capacitación una vez se lleve a cabo la ejecución. Una vez implementado el plan de capacitación en el personal de la empresa, se pretende mejorar la formación que por ende se verá reflejada en la mejora de la calidad de los servicios prestados por la misma organización. Ya que mejora las capacidades laborales y llena vacíos en el personal.

En la segunda etapa de “diseño del programa de capacitación”. Se establecen las acciones que se realizan, criterios para la evaluación, métodos y bosquejos de formación, programación, requisitos, etc. Cuando se hayan identificado las necesidades que se deben satisfacer en la primera etapa, cabe aclarar que para la aplicación del programa de capacitación (etapa tres), se contratara una empresa externa (tercerización), donde es responsabilidad del proveedor del servicio de formación llevar a cabo todas las actividades del plan de formación.

Figura 12. Etapas de seguimiento en la formación.



Fuente, NTC-ISO 10015.

Identificación de las necesidades

Por medio del análisis para determinar cuáles son los sistemas de los vehículos que presentan falla y más exactamente identificando los componentes averiados, se determina que se debe a las carencias de preparación en el personal que opera estos móviles, por tal motivo se busca eliminar dichas insuficiencias.

El levantamiento de las necesidades se determina una vez se tiene conocimiento de las fallas en los vehículos las cuales se deben evitar que se sigan presentando, esto conlleva a desarrollar habilidades, destrezas y competencias específicas en el personal para operar la flota, es decir, se debe mitigar las fallas descritas en el cuadro 2. Inadecuadas técnicas de operación.

Diseño del programa de capacitación

La forma de atender las necesidades es por medio de la formación en el personal, esto se establece definiendo lo siguiente:

- El personal a capacitar, son los operadores de los vehículos Volvo B215-RH que operan los móviles tanto en la operación normal de estos en el sistema, como para los desplazamiento entre los Patios de Transmilenio y demás lugares que lo requiera.
- El personal se va a capacitar por medio de las técnicas de clase, utilizando aulas y un instructor de forma grupal máximo de 20 personas. Donde se realizaran diferentes actividades las cuales crea pertinente la empresa encargada, y la empresa operadora la cual es la interesada en capacitar pondrá a disposición herramientas como: simulador de conducción, aulas, equipos audiovisuales, pupitres, vehículos Volvo B215-RH, disposición de personal para capacitar, etc.
- El personal se debe capacitar en el conocimiento básico del funcionamiento de los sistemas del móvil con los cuales él interactúa y tiene acceso, para la operación y ejecución de su labor cotidiana. Enfoque de la capacitación descrito en el cuadro 3.
- La capacitación, será dirigida por un instructor que tenga el conocimiento técnico y operativo de los sistemas de los vehículos Volvo B215-RH, el cual debe estar certificado por dicho fabricante, además tener experiencia y habilidades para las correctas técnicas de enseñanza para lograr generar aprendizaje respecto al conocimiento y desarrollo de nuevas habilidades en el personal a educar en la operación de los móviles.

- Los operadores serán capacitados en las instalaciones del Patio Portal 20 de Julio propiedad de Transmilenio, ya que en estas instalaciones se cuenta con la infraestructura de aulas, instalación del simulador de conducción y adicional allí es donde se realiza el mantenimiento y se estacionan los vehículos Volvo B215-RH.

- El plan de capacitación se ejecuta cuando ingresa personal nuevo a la organización para operar los móviles, así mismo se debe realizar seguimiento una vez se cumpla un periodo de 6 meses, cuando se reevalúe la situación del personal que fue capacitado en tiempo anterior y que requiera de una retroalimentación de los conceptos ya expuestos y/o nuevos conceptos según rediseños o modificaciones realizadas en los diferente sistemas de los vehículos, los cuales requieran ser manipulados por el operador y que tenga alguna incidencia en el funcionamiento en general del mismo vehículo. Los horarios de capacitación se deben realizar en días hábiles durante las horas de baja demanda del servicio de transporte público de pasajeros, es decir, entre las 09:00 y las 15:00. Los días sábados después de las 14:00 horas.

- La ejecución de la capacitación se realiza para disminuir las paradas no programadas, las cuales son producidas por averías o incorrecto funcionamiento en diversos componentes del vehículo como consecuencia de las inadecuadas técnicas de manejo por parte de los operadores, debido a falta de conocimiento y habilidades. Lo cual incide directamente en: la calidad del servicio prestado a la ciudadanía al tener que realizar trasbordos de pasajeros generando inconformidades, la afectación de la operación del sistema produciendo retrasos en los demás servicios por obstrucción de las vías exclusivas en las cuales operaran los vehículos del sistema de transporte masivo de pasajeros (contingencia operativa) y la disponibilidad

de los vehículos para la operación debido a los desplazamientos a los patios e intervenciones por parte de personal técnico.

Cuadro 3. Contenido del plan de capacitación.

PLAN DE CAPACITACIÓN PARA OPERADORES DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS VOLVO B215-RH		
MÓDULO	TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS
SISTEMA ELÉCTRICO	Sistema Híbrido	Funcionamiento específico del sistema híbrido, en conjunto con el sistema de motor a combustión.
		Interpretación de los testigos e indicadores del sistema del estado del sistema híbrido.
		Conceptos básicos del sistema híbrido.
		Correcto protocolo de activación del sistema híbrido.
	Baterías	Especificaciones de objetivos del sistema híbrido.
		Procedimiento de activación y desactivación del sistema eléctrico de encendido del vehículo.
Interpretación de los testigos e indicadores de carga del sistema eléctrico y baterías.		
MOTOR	Lectura De Indicadores Y Testigos	Inspección correcta del estado físico de las baterías.
		Correcto encendido y apagado del vehículo.
		Conceptos básicos del funcionamiento del motor y cada uno de sus sistemas complementarios que inciden en el funcionamiento y rendimiento del vehículo.
		Interpretación de señales de advertencia, testigos e indicadores del estado del motor y sus sistemas complementarios.
	Niveles De Fluidos	Adecuados procedimientos de acuerdo a situaciones específicas que afecten el motor.
		Conceptos, identificación, revisión, importancia, etc. De cada uno de los fluidos necesarios para el funcionamiento del motor.
PUERTAS DE SERVICIO	Mandos De Control	Interpretación de testigos, indicadores y señales de advertencia referente al estado de cada uno de los fluidos.
		Adecuados procedimientos de acuerdo a situaciones específicas por carencia y/o sobre carga de líquidos que afecten el motor.
		Identificación, ubicación, funcionamiento y manejo adecuado de los interruptores de cierre y apertura de puertas de servicio.
		Funcionamiento del sistema de bloqueo de móvil con puertas abiertas.
CARROCERÍA	Interruptor De Encendido Y Apagado	Inspección y verificación del estado de las puertas y el sistema en general, interpretación de testigo de puertas.
		Adecuados procedimientos de revisión del sistema de puertas que afecte el desplazamiento del móvil.
		Funcionamiento del circuito principal y de emergencia de encendido y apagado motor.
		Correcto procedimiento para el uso del control principal y de emergencia de encendido y apagado motor.

		Funcionamiento específico del interruptor de encendido.
	Medidas Prevención En La Operación	Correctas técnicas de conducción.
		Medidas de prevención durante la operación del vehículo.
		Identificación, verificación e inspección del estado de los componentes externo de la carrocería.
		Conceptos de seguridad pasiva, seguridad activa y seguridad vial en la operación del vehículo.
	Identificación de los puntos ciegos del vehículo.	
SISTEMA REFRIGERACIÓN	Conceptos De Refrigeración	Conceptos básicos del funcionamiento y componentes del sistema de refrigeración.
		Incidencia del sistema de refrigeración en demás sistemas y el funcionamiento en general del vehículo.
OPERACIÓN	Manejo De Caja De Velocidades	Funcionamiento del sistema de transmisión en general
		Funcionamiento general de la caja de velocidades.
		Correctas técnicas de manejo de cajas automáticas específicamente la del vehículo híbrido.
		Correcto uso del control de mandos de la caja de cambios.
		Correcto uso de la caja de acuerdo al funcionamiento y desempeño del motor.
		Interpretación de los testigos y herramientas de diagnóstico del estado de la caja de cambios.
	Manejo De Suspensión	Funcionamiento del sistema de suspensión en general.
		Incidencia del funcionamiento del sistema de suspensión en el vehículo.
		Identificación de los correctos uso de la suspensión de acuerdo a las condiciones de operación.
		Correcto manejo del control de accionamiento de la suspensión.
	Correctas Técnicas De Frenado	Conceptos de la necesidad de una correcta frenada para la recarga de baterías del sistema híbrido.
		Técnicas de frenado de acuerdo a las condiciones de operación del vehículo.
		Consecuencias de un inadecuado frenado del vehículo.
		Funcionamiento del sistema de recarga de energía para el sistema híbrido.
	Bloqueo De Móvil	Verificación de las posibles causa por las cuales se bloquea el móvil.
	Operación Plataforma De Discapitados	Funcionamiento del sistema de la plataforma de discapacitados.
		Medidas preventivas en la operación del vehículo para accionar la plataforma.
		Correcto uso y procedimiento para el control de accionamiento de la plataforma.

Fuente, Los autores.

El contenido del plan de capacitación está enfocado a los sistema: eléctrico, motor, puertas, carrocería, refrigeración y técnicas en general de operación.

Debido a que son los causantes del 80% de las paradas no programadas, basado en la metodología de concentrar esfuerzos en lo que realmente requiere más atención, esperando que estos resultados tengan efectos colaterales positivos en las fallas presentadas en los demás sistemas.

Aplicación del programa de capacitación

En esta etapa como se mencionó anteriormente, la empresa operadora propietaria de los vehículos y la encargada de la contratación del personal necesario para que estos estén disponibles para la operación del sistema la cual se beneficia directamente de la capacitación del personal, realiza la contratación de una organización externa “Tercerización de Procesos de Conocimiento”, experto en manejo de conocimiento que posea la capacidad de transmitir el conocimiento y habilidades requeridas para la operación de los vehículos, esta actividad se realiza en la línea de trabajo de servicios de educación remota.

La ejecución se realiza con ayudas tecnológicas para transmitir la información necesaria, la capacitación se da en clase y por medio de computadora (suministro de temáticas para previo análisis). La capacitación será respecto al lugar en:

- En el puesto, donde se proporciona información, conocimiento y experiencia en cuanto al puesto de trabajo (conducción del vehículo). Así se presenta una apreciación crítica de como los operadores se desempeñan en su labor.

- La clase, el uso de aulas y el instructor donde se enfocara en las habilidades técnicas, apoyándose con actividades como la dramatización, generando que los operadores tomen decisiones y así mismo evaluarlas frente a situaciones de averías presentadas en los vehículos. Esto conlleva

a implantar la manera correcta de actuar ante la solución de problemas y la discusión aprendiendo sobre nuevos comportamientos.

Las técnicas de capacitación a usar son:

- Lectura, se expone la información ante los operadores pero permitiendo aclarar dudas para comprobar si los operadores comprendieron el material leído, realizar prácticas y retroalimentación, esto genera más motivación en los operadores.
- La clase, el instructor trasmite el contenido del programa aparte del lugar específico de trabajo.
- La computadora, con la ayuda de esta herramienta tecnológica la presentaciones de la capacitación y el material de información técnica y operativa a manera detallada es suministrado a los operadores, para tener la posibilidad de realizar lecturas autónomas a su propio ritmo de aprendizaje. Allí también encontraran animaciones, audios, gráficos, etc.

Así mismo la empresa operadora propietaria de los vehículos, pondrá a disposición de la organización externa contratada, la información necesaria para plantear el contenido de la capacitación, la cual fue suministrada por el fabricante de chasis y carrocería del vehículo, una vez se realizó la compra de estos mismos (manuales, folletos, cartillas, etc.).

Evaluación de los resultados de la capacitación

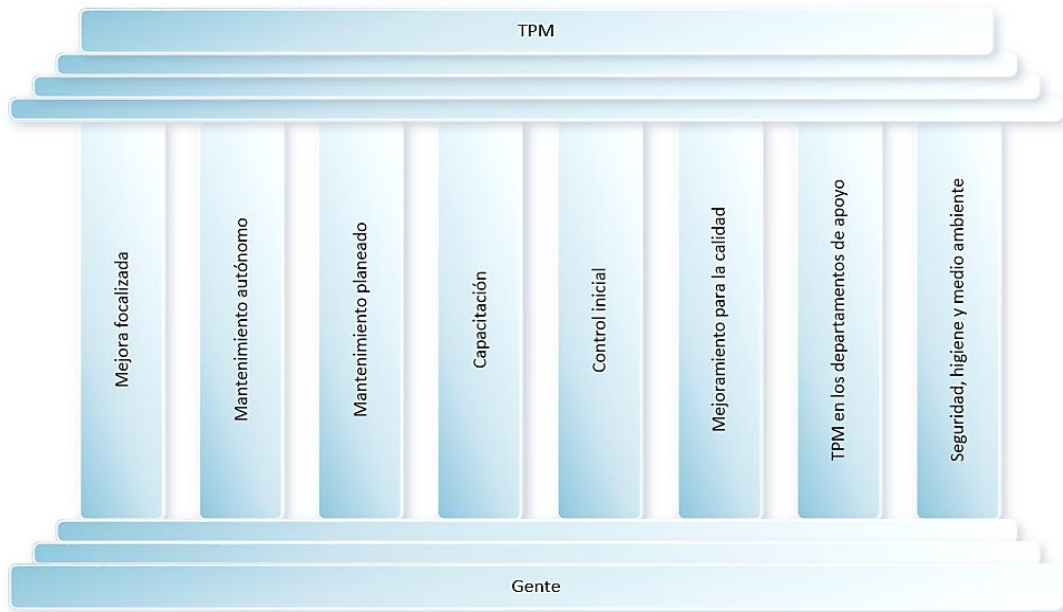
La evaluación de la capacitación se realiza para saber si esta logro los objetivos planteados, la evaluación da a conocer la eficacia, es decir, saber si el programa satisface las necesidades.

Así mismo, desde la planeación y ejecución de la capacitación tendrá un costo de inversión el cual va: instructor, tiempo operadores, compra de herramientas, lo cual hace que la empresa operadora ejecute una evaluación que consta de preguntas y dramatización de situaciones para determinar el nivel de conocimientos técnicos y operativos necesarios en los operadores respecto a los vehículos, estas evaluaciones son diseñadas por el instructor de acuerdo su criterio basado en la información expuesta a los operadores y se llevaran a cabo una vez se termine la capacitación y antes de iniciar labores por parte de los operadores, con el propósito de verificar si ahí hay algunos vacíos que requieren ser atendidos por parte de instructor de forma inmediata.

Estas evaluaciones se repiten aproximadamente a los 6 meses, una vez se realicen foros, discusiones e interacción entre los instructores y los operadores de las experiencias vividas durante este lapso transcurrido. Esto define si es necesario que después de este tiempo que el instructor recuerde el concepto de algunos temas explicados en la primera capacitación.

Para evaluar lo anteriormente descrito se utilizaran las herramientas planteadas en la teoría del TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL), en el pilar de CAPACITACIÓN donde en su etapa numero 4 categoriza las capacidades y habilidades en el personal operador por medio de la matriz ILUO y la Matriz de niveles.

Figura 13. Pilares de TPM.



Fuente, TPM: Mantenimiento productivo total.

Para evaluar el conocimiento de los operadores, se realizan preguntas que son de opción múltiple con una única respuesta. El plan de capacitación está dividido por módulos, lo cual es referente cada sistema del móvil, por tal motivo se hacen 10 preguntas por cada módulo para un total de 60 preguntas, teniendo en cuenta que el diseño y la creación de la evaluación la realiza el instructor basado en lo mencionado en el cuadro 3. Además a las teorías y explicaciones expuestas en cada sesión.

El diseño de la preguntas de la evaluación teórica debe ser revisado y avalado por la empresa operadora para saber si por medio de esta, hay confiabilidad y credibilidad para determinar si el conocimiento de los operadores satisface las necesidades de esta misma. Dependiendo de la cantidad de preguntas correctas se categoriza el conocimiento de cada operador respecto a la matriz ILUO. Finalmente se hace una calificación final que va de 0 a 5, siendo 0 la calificación menor y 5 la calificación mayor de acuerdo a la cantidad de respuestas correctas.

Cuadro 4. Matriz ILUO.

CATEGORÍA	COMPETENCIAS	PREGUNTAS CORRECTAS POR MODULO	PREGUNTAS CORRECTAS TOTAL
	No posee conocimientos básicos necesarios.	2 o menor (0-20%)	12 o menor
I	El operador puede realizar la operación con supervisión constante, requiere retroalimentación.	3 - 4 (20-40%)	13- 24
L	El operador realiza operación identificando el funcionamiento y principio de los sistemas del vehículo, conoce defectos y como detectarlos, sabe la secuencia de operación sin equivocarse.	5 - 6 (50-60%)	25-36
U	El operador conoce los procedimientos de cómo actuar ante la detección de defectos e identifica el comportamiento de cada uno de los sistemas ante los defectos.	7 - 8 (70-80%)	37-48
O	El operador tiene el conocimiento necesario para enseñar a otros operadores.	9 - 10 (90-100 %)	49-60

Fuente, Los autores.

Para evaluar las habilidades de los operadores, es decir, la aplicación de las temáticas de la capacitación durante la operación de los vehículos. Se realizan dramatizaciones de operación en los equipos de simulación y los vehículos Volvo B215-RH, los procedimientos son diseñados y establecidos en conjunto entre el instructor y la empresa operadora, así mismo en el momento que se realicen estas pruebas contarán con la presencia del instructor y de un profesional de Mantenimiento por parte de la empresa operadora, el cual dan la calificación final basado en las mediciones arrojadas del simulador, preguntas puntuales hechas a los operadores de acuerdo a la situación respecto conocimientos teóricos y destreza, actitud y aptitud durante las pruebas.

Figura 14. Simulador de conducción.



Fuente, Empresa Si99.

Cuadro 5. Nivel de habilidades.

NIVEL	HABILIDAD	CALIFICACIÓN
0	Incorrecta práctica y falta de conocimiento teórico.	1,9 o menor
1	Falta conocimiento teórico y habilidades prácticas.	2 a 2,9
2	Conoce la teoría pero no la práctica.	3 a 3,9
3	Tiene maestría práctica pero no teórica.	4 a 4,5
4	Tiene maestría teórica y práctica.	4,6 y mayor

Fuente, Los autores.

Posteriormente, se realiza con la calificación final para determinar si el operador está en capacidad de operar los vehículos, esto se obtiene con el promedio de las calificaciones asignado un 55% a las habilidades prácticas y 45% al conocimiento teórico. La empresa operadora definirá el valor para recapacitar y aprobar.

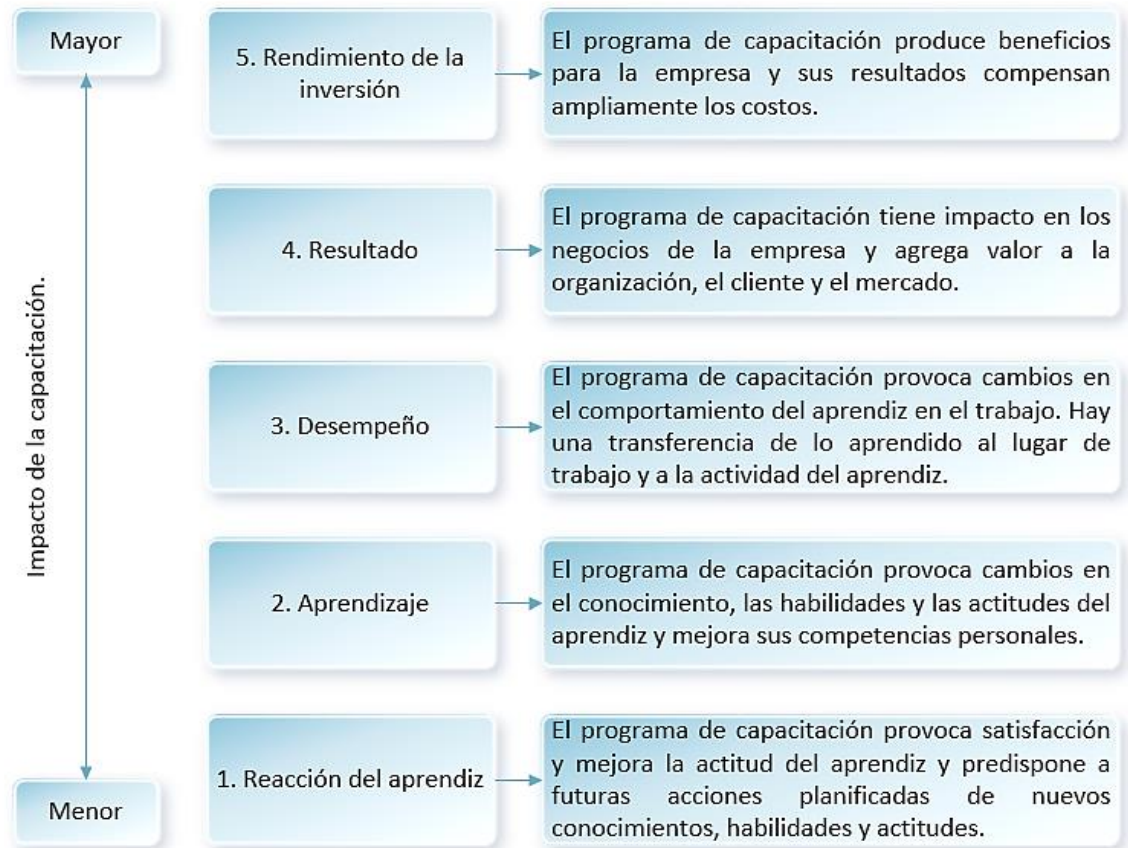
Finalmente la empresa operadora evaluara la capacitación a nivel de estrategia para la mejora continua de la organización, ya que se requiere que esta inversión produzca rendimientos razonables, es decir, tener en cuenta las siguientes medidas:

- Costo, monto invertido.
- Calidad, si cumplió las expectativas.
- Servicio, satisfacer las necesidades de los operadores.
- Rapidez, si se ajustó a los desafíos que se presentaron.
- Resultados, estos resultados se tendrán en cuenta a los 6 meses de haber capacitado el personal y haber ejercido labores por parte de los operadores, cuando se compare la cantidad de móviles averiados identificando los componentes causados por mala operación en el segundo semestre del año 2015, respecto a las mismas evidencias del primer semestre del año 2015, que están reportada en la tabla 2 y el grafico 4.

Esta evaluación debe ser de manera positiva en todos sus ítems de calificación, así mismo se establece niveles de resultados finales:

- Reacción, mide la satisfacción de los operadores, allí los operadores califican al instructor, las instalaciones, las actividades y ejercicios realizados, esto se evidencia por medio de una evaluación a los operadores preguntando los parámetros anteriores.
- Lo aprendido, evalúa si la capacitación aumento el aprendizaje respecto a la adquisición de conocimiento, habilidades, actitudes y comportamientos, se toma como referencia las evaluaciones realizadas con la matriz ILUO y la matriz de niveles.
- Desempeño, califica los cambios conductuales en los operadores, allí se puede tomar como referencia los balances de los móviles averiados en el segundo semestre del 2015.
- Resultados, obtenidos después de la comparación de vehículos averiados entre el primer y segundo semestre del año 2015.
- Rendimiento de la inversión (ROI), es el valor que la capacitación le agrega a la empresa operadora, respecto al rendimiento de la inversión realizada, se debe definir indicadores, objetivos y mediciones.

Figura 15. Evaluación de resultados finales de la capacitación.



Fuente, Libro Gestión del Talento Humano.

8. FUENTES DE OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

8.1 FUENTES PRIMARIAS

La obtención de información que compone este proyecto de investigación, es suministrada por el ente gestor del transporte masivo de la ciudad de Bogotá, Transmilenio S.A., en esta fuente se encuentra la información respectiva a las averías presentadas en los móviles híbridos Volvo B215-RH en el primer semestre del año 2015, información acerca de los costos por recorrido de un móvil diariamente. La información de la tipología vehicular fue investigada en manuales de usuario y manuales técnicos del fabricante del vehículo, en esta fuente se encontró la información correspondiente al diseño mecánico, estructural, prestaciones del sistema híbrido, componentes del sistema motriz, los cuales son parámetros que ayudan a identificar el óptimo desempeño en la infraestructura vial de la ciudad. Una fuente esencial de obtención de información fue la asesoría que brindo el director de este proyecto de investigación, donde apporto sus conocimientos en el área de gerencia de mantenimiento para darle la dirección adecuada al proyecto, indicando los parámetros fundamentales para el correcto desarrollo del mismo

8.2 FUENTES SECUNDARIAS

La obtención de información secundaria que compone este proyecto de investigación, se adquirió en libros de información acerca de planes de capacitación, esto con el fin de identificar los factores más importantes a la hora de suministrar información de manera teórica y práctica a un grupo de personas, además de esto se obtuvo información de fuentes virtuales que sirvieran de parámetros para identificar que tan significativo es el desempeño de un operador con un activo para preservar su vida útil y no reducir su ciclo de vida, temas que pueden verse reflejados en el área de mantenimiento.

9. COSTOS.

Para definir los costos para la ejecución del estudio de esta monografía, se calculan los costos de las acciones preliminares para el planteamiento de la capacitación y la aplicación de esta misma, como también se relaciona el estimado de los costos de mantenimiento por falla interna o externa como causa de una inadecuada operación que en algunos casos se identifica simplemente o algunas veces estas inadecuadas acciones generan daños colaterales en los sistemas del vehículo.

Los costos del sueldo de los autores de la monografía se relacionan a causa principalmente del proceso y análisis para la identificación de necesidades de la empresa operadora, fundamentados en las bases de datos de las intervenciones realizadas en el primer semestre del año 2015 a los vehículos híbridos y determinar el contenido del programa de capacitación para satisfacer dichas necesidades.

Tabla 3. Costos de análisis de averías.

CARGOS	TIEMPO	SUELDO	VALOR TOTAL
AUTOR 1	15 DÍAS	\$ 1.200.000	\$ 600.000
AUTOR 2	15 DÍAS	\$ 1.200.000	\$ 600.000

Fuente, Los autores.

Para la capacitación del personal operador se debe tener en cuenta una serie de etapas las cuales fueron descritas en el capítulo **7.3.4 Planteamiento del Plan de capacitación**, donde para su desarrollo y ejecución contribuyen los autores del proyecto, miembros de la empresa operadora y la empresa externa (Tercerización). En la tabla 4, se relaciona el costo de la planificación y tiempo del personal que tiene participación en esta.

Tabla 4. Costos de las etapas de capacitación.

CARGO	TIEMPO	ETAPA	SUELDO	VALOR FINAL	DESCRIPCIÓN
AUTOR 1	6 días	1,2,4	\$ 1.200.000	\$ 240.000	El autor realiza la identificación de necesidades, establece el contenido temático y determina los procedimientos y formas de evaluación.
AUTOR 2	6 días	1,2,4	\$ 1.200.000	\$ 240.000	El autor realiza la identificación de necesidades, establece el contenido temático y determina los procedimientos y formas de evaluación.
ING. MANTENIMIENTO	6 días	2,4	\$ 2.500.000	\$ 500.000	El ingeniero establece el contenido temático, aprueba el programa de capacitación, determina procedimientos y realiza pruebas de evaluación.
ING. SEGURIDAD OPERACIONAL	3 días	2,4	\$ 2.200.000	\$ 500.000	El ingeniero establece el contenido temático y determina procedimientos de evaluación.

Fuente, Los autores.

Para determinar el costo total de la planificación del programa de capacitación se tiene en cuenta los costos del análisis previo de las averías y los costos de cada una de las etapas de la capacitación (1,2 y 4).

Tabla 5. Costo total de la planificación de la capacitación.

CARGO	TIEMPO	VALOR FINAL
AUTOR 1	21 días	\$840.000
AUTOR 2	21 días	\$840.000
ING. MANTENIMIENTO	6 días	\$500.000
ING. SEGURIDAD OPERACIONAL	3 días	\$500.000
	TOTAL	\$2.680.000

Fuente, Los autores.

Para el caso de la empresa de tercerización se asigna un valor total comercial para la capacitación de un grupo de 20 personas. Aclarando que este es uno de los costos que se repite cada vez que se ejecute la capacitación, es decir, que la empresa operadora contrata 3 operadores por cada vehículo y los operadores de patio, para un total de 540 operadores.

Tabla 6. Costo de capacitación para cada 20 operadores.

CARGO	TIEMPO	ETAPA	VALOR CADA CAPACITACIÓN	DESCRIPCIÓN
ING. MANTENIMIENTO	3 días	4	\$250.000	Realiza acompañamiento a los procedimientos y realiza pruebas de evaluación.
ING. SEGURIDAD OPERACIONAL	3 días	4	\$220.000	Realiza acompañamiento a los procedimientos y realiza pruebas de evaluación.
EMPRESA TERCERIZACIÓN	1 semana	3,4	\$2.000.000	Ejecuta el programa de capacitación y las evaluaciones. (Grupo de 20 operadores).
		TOTAL	\$2.470.000	

Fuente, Los autores.

De esta manera el valor total de capacitación para todos los operadores es de:

Tabla 7. Costo total de capacitaciones.

CANTIDAD DE OPERADORES	VALOR POR CAPACITACIÓN	CANTIDAD DE GRUPOS	VALOR TOTAL DE CAPACITACIONES	TIEMPO TOTAL DE CAPACITACIÓN DE OPERADORES
540	\$2.470.000	27	\$66.690.000	27 SEMANAS

Fuente, Los autores.

De esta manera el valor total del proyecto desde su planificación y ejecución es de \$ 69.370.000.

El ente gestor del sistema de transporte masivo de pasajeros, Transmilenio S.A. realiza el pago a la empresa operadora por cada kilometraje recorrido en las rutas programadas. De acuerdo a la programación los vehículos Volvo B215-RH son programados para realizar operación 6 días a la semana con un promedio diario de 240 kilómetros en las diferentes vías y troncales del sistema (Caracas, Decima, Séptima, Calle 26, Calle 80, etc.) asignado el séptimo día de la semana para realizar el mantenimiento programado.

Tabla 8. Costo de la operación de cada vehículo.

VALOR KM	\$2.887
PROMEDIO RECORRIDO DIARIO (KM)	240
DÍAS DE OPERACIÓN SEMANAL	6

Fuente, Los autores.

En la tabla 9, se relacionan los costos comerciales generados por las intervenciones y correctivos realizados en la flota de vehículos durante el primer semestre del año 2015, como consecuencia de averías en los sistemas que genera el 80% de paradas no programadas, allí solo se tiene en cuenta los costos de los correctivos menores debido a que aún está vigente la garantía por parte del fabricante donde se responsabiliza de reparaciones de mayor relevancia y todos los correctivos e inspecciones del sistema híbrido de los vehículos. Ver anexo A.

Por tal motivo se debe estimar que una vez la garantía se cumpla, los costos de mantenimiento van a aumentar de manera considerable, por lo cual se debe empezar a capacitar el personal para disminuir estas fallas en la flota de vehículos.

Tabla 9. Costo de paradas no programadas.

SISTEMA DEL VEHÍCULO	CANTIDAD DE AVERÍAS	COSTO POR AVERÍAS	SUMATORIA DE PARADAS (DÍAS)	COSTO DE NO PRODUCTIVIDAD OPERATIVA	COSTO DE PERDIDA TOTAL
ELÉCTRICO	73	\$ 10.039.000	62,5	\$ 43.305.000	\$ 53.344.000
MOTOR	27	\$ 3.895.000	31	\$ 21.479.280	\$ 25.374.280
PUERTAS	26	\$ 4.193.000	18,5	\$ 12.818.280	\$ 17.011.280
CARROCERÍA	19	\$ 888.000	16,5	\$ 11.432.520	\$ 12.320.520
REFRIGERACIÓN	17	\$ 1.787.000	22,5	\$ 15.589.800	\$ 17.376.800
				TOTAL	\$125.426.880

Fuente, Los autores.

9.1 RETORNO DE LA INVERSIÓN (ROI)

Comparamos el beneficio obtenido con la inversión realizada, así se define en términos financieros el rendimiento del proyecto,

Relacionando los siguientes valores:

- **Beneficio:** \$125.426.880 (costo generado por paradas no programadas)
- **Inversión:** \$ 69.370.000. (valor total del proyecto desde su planificación y ejecución)

$$\text{ROI} = \left(\frac{\text{beneficio}}{\text{inversion}} \right) \times 100$$

$$\text{ROI} = \left(\frac{125.426.880}{69.370.000.} \right) \times 100$$

$$\text{ROI} = 180.8 \%$$

Esto representa que por cada peso invertido en la capacitación se está obteniendo 1.8 pesos, es decir, 0.8 pesos de ganancia.

10. TALENTO HUMANO.

Con la realización de esta monografía se pretende exponer la importancia de la aplicación de un buen programa de capacitación para la operación de los vehículos en una empresa operadora, en este caso una empresa de transporte urbano la cual tiene una amplia flota de vehículos híbridos nuevos que ya está teniendo inconvenientes de paradas no programadas de mantenimiento en dicha tipología vehicular.

La capacitación del personal es una inversión en el recurso humano, la cual contribuye al bienestar mismo del personal y de la organización, ya que este es un personal más calificado y productivo, generando así un crecimiento constante en el área personal y profesional. Las principales ganancias con la aplicación de la capacitación en el personal son las siguientes:

- Genera toma de decisiones asertivas y solución de problemas en tiempos menos prolongados.
- Mejora actitudes y aptitudes en la ejecución de labores.
- Elimina dudas de cometer errores por falta de conocimiento en la operación del vehículo.
- Aumenta el nivel de satisfacción de los operadores en su lugar de trabajo.
- Aporta al desarrollo y la confianza del personal.
- Genera liderazgo en los operadores.
- Mejora la autoestima y contribuye al trabajo en equipo.
- Aumenta el sentido de pertenencia por la compañía y su labor diaria.
- Despierta iniciativa para la contribución de nuevas ideas que contribuyan benéficamente al desarrollo continuo de la labor diaria.

11. CONCLUSIONES.

- La Falta de conocimiento en los operadores sobre las técnicas específicas de operación de los vehículos Volvo B215-RH, generan daños, averías directas y colaterales sobre algunos sistemas del vehículo que impiden el correcto funcionamiento de este, lo cual afecta la calidad del servicio de transporte masivo de pasajeros en la ciudad de Bogotá.
- Un correcto diseño, creación y ejecución de un plan de capacitación el cual genere interés y agrado en los operadores puede contribuir en gran magnitud en la disminución de paradas no programadas por mantenimiento correctivo en los vehículos. Reduciendo costos para la empresa lo cual se ve directamente reflejado en la rentabilidad de esta misma.
- Con la correcta implementación del plan de capacitación, se puede incrementar la productividad de la empresa, gracias a esto los costos por paradas de mantenimientos correctivos se van a disminuir y la efectividad en la prestación del servicio será más constante, por otra parte se verá reflejado en el aumento en la vida útil de los vehículos conservando sus características fundamentales de funcionamiento para prestar una correcta operación en el sistema. De igual forma el personal capacitado será un parámetro de referencia para la formación de nuevos operadores de tipología vehicular híbrida, que estén en la capacidad de ofrecer un servicio de transporte de usuarios integrado y más formal, cambiando el contexto de ser un conductor tradicional a ser un operador con las competencias necesarias para ofrecer el mejor servicio a la comunidad.

12. RECOMENDACIONES.

Para próximos estudios relacionados con este proyecto, se debe tener en cuenta que los costos de mantenimiento correctivos van a ser más altos para aquellas empresas donde la garantía de la flota vehicular este por fuera de los parámetros establecidos por el fabricante.

La capacitación del personal es una actividad necesaria en una empresa que se debe realizar cada vez que se adquiere un nuevo activo y también cuando hay personal nuevo o rotación de este mismo. Así mismo esta requiere de un control y seguimiento por parte de la empresa según lo crea pertinente para identificar la necesidad de retroalimentar aspectos puntuales. Por tal motivo la empresa debería basarse en el nivel de cada uno de los operadores para definir si estos están aptos para operar tipologías específicas de vehículos. Ya que esta misma es la directamente beneficiada con el conocimiento y habilidades de cada operador.

De igual manera se deben plantear estrategias que no afecten la operación del sistema de transporte masivo para el adecuado desarrollo de la capacitación de personal, por otra parte se debe formar el operador para que su ideal sea una prestación óptima del servicio de transporte masivo de usuarios, la conservación del ciclo de vida del vehículo y el sentido de pertenencia por la labor a realizar, para que así se sienta identificado y comprometido con las actividades que van a lograr un beneficio tanto personal como general.

BIBLIOGRAFÍAS

CHIAVENATO. Idalberto. Gestión del Talento Humano. Traducido por Pilar Mascaró Sacristán. 3 ed. México D.F.: McGraw-Hill, 2009. 586 p. ISBN 978-970-10-7340-1.

BRICEÑO, Eduardo; ESCOBAR, Rafael y RAMÍREZ, Saúl. Manual de Capacitación en Operación y Mantenimiento de Pequeñas Centrales Hidráulicas. Lima: Soluciones Prácticas-IDTG, 2008.84 p. ISBN 978-9972-47-148-3.

REY SACRISTÁN, Francisco. Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa. Madrid.: Fundación Confemetal, 2001.465 p. ISBN 978-84-9542-818-9.

REY SACRISTÁN, Francisco. Mantenimiento Total de la Producción (TPM): proceso de implantación y desarrollo. Madrid.: Fundación Confemetal, 2001. 355 p. ISBN 978-84-9542-849-3.

GRACIA GARRIDO, Santiago. Organización y Gestión Integral del Mantenimiento. Madrid: Díaz de Santos, 2003. 320 p. ISBN 978-84-7978-548-2.

CHANG, Richard y NIEDZWIECKI, Matthew. Las herramientas para la mejora continúan de la calidad. Buenos Aires.: Granica, 1999. Vol.1. 97 p. ISBN 978-950-64-1274-6.

DE BONA, José María. La Gestión del Mantenimiento guía para el responsable de la conservación de locales e instalaciones criterios para la subcontratación. Madrid.: Fundación Confemetal, 1999. 440 p. ISBN 978-848-978-681-3.

BESTERFIELD, Dale H. Control de calidad. Traducido por Virgilio González y Pozo. 8 ed. México D.F.: Pearson Educación, 2009. 552 p. ISBN 978-607-442-121-7.

SAPAG CHAÍN, Nassir. Proyectos de Inversión. Formulación y Evaluación. México D.F.: Pearson Educación, 2007. 488 p. ISBN 978-970-260-964-3.

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE. Subdirección de calidad del aire, auditiva y visual, Fuentes móviles [diapositivas]. Bogotá D.C.: SDA, 2014. 23 diapositivas, color.

VOLVO. Volvo Buses B215-RH HÍBRIDOS. Conducción económica híbrido [Pdf], 2014.102 páginas, color.

COPYRIGHT VOLVO PARTS CORPORATION. Impact 3.0. Generalidades Motor D5F. México D.F: 2014. 46 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Gestión de la Calidad. Directrices para la Formación. NTC-ISO 10015. Bogotá D.C.: El instituto, 2003. 22 p.

HERNÁNDEZ QUINTERO, Javier Libardo y ENDARA PINILLOS, Javier Fernando. Formulación de capacitación de personal para la disminución de novedades diarias de mantenimiento en una empresa operadora del sistema de transporte masivo de Bogotá. Trabajo de grado Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Bogotá D.C.: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2012.176 p.

LÓPEZ FLÓREZ, Leída Milena y BALLESTEROS BENÍTEZ, Fidel Alexander. Plan de Mantenimiento Preventivo para la Flota de Vehículos de la empresa

Tractocarga. Trabajo de grado Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Bogotá D.C.: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2010. 318 p.

CASTILLO, Nicolás, *et al.* Plan de Motivación Empresarial para el Área de Mantenimiento. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Bogotá D.C.: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Ingeniería. Coordinación de Mecánica, 2008. 153 p.

RODRÍGUEZ, Uriel. Estandarizacion e Implementacion del Mantenimiento periodico Predictivo, Preventivo y Correctivo en una flota de vehiculos livianos de la empresa Drummond Limited. Bogotá D.C.: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Ingeniería. Coordinación de Mecánica, 2006. 81 p.

HERNÁNDEZ, Jhon Edison y MANRRIQUE, Rene Alejandro. Reestructuración del plan de Mantenimiento para la Flota de Vehículos Mercedes-Benz, existentes en la Empresa SI99 S.A. Trabajo de grado Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Bogotá D.C.: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Facultad de Posgrados, 2010. 75 p.

CANO MORENO, Henry. Modelo Gerencial de Mantenimiento para la flota de Tractocamiones de Tractocarga LTDA. Trabajo de grado Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica, 2011. 234 p.

MONTES VILLADA, Juan David. Diseño de un Plan de Mantenimiento para la Flota Articulada de integra S.A. usando algunas herramientas del Mantenimiento centrado en la Confiabilidad (RCM). Trabajo de grado Ingeniero Mecánico.

Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingeniería Mecánica, 2013. 119 p.

ROJAS CABRERA, Adriana Marcela; QUINTERO MARCONI, Álvaro Alonso y OLIVEROS BETANCUR, Mauricio de Jesús. La Gerencia de Mantenimiento como servicio empresarial Plan Piloto: casa fuerza Peldar Zipaquirá. Bucaramanga: Trabajo de grado Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica, 2000. 152 p.

MANTILLA BÁEZ, Alejandro. Formulación de un Modelo para Planeación y el Control del Mantenimiento Correctivo y Preventivo en las Redes de Planta Externa de la Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá S.A. – E.S.P.. Bucaramanga: Trabajo de grado Especialista en Gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica, 2001. 45 p.

BÁEZ SEGURA, Francisco; JARAMILLO BOTIA, Mario y CÁRDENAS SAAVEDRA, Javier. Estudio Prospectivo del Impacto en el Sector Automotriz Colombiano Generado por la Inclusión de Vehículos Ecológicos al año 2032. Bogotá D.C.: Trabajo de grado Ingeniero de Producción. Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Facultad Tecnológica, 2012. 110 p.

MORENO RUSSIAN, Gustavo Antonio. Diseño de un Plan de Mantenimiento de una Flota de Tractocamiones en base a los Requerimientos en su contexto Operacional. Puerto de la Cruz: Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Departamento de Mecánica, 2009. 133 p.

ZAMORA ROMERO, Fernando. Análisis de Esfuerzos y Fatiga en un eje de Torsión Perteneciente a un Vehículo tipo sedán mediante el Método del elemento Finito. México D.F.: Tesis de Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, 2006. 141 p.

BECERRA VILLANUEVA, José Antonio. Metodología para el estudio de las causas de Rotura de Cigüeñales en Motores de Combustión interna Alternativos y Compresores Alternativos. Aplicación en un Modelo de Mantenimiento Predictivo. Sevilla: Tesis Doctoral Ingeniero Industrial. Universidad de Sevilla. Escuela Técnica Superior de Ingenieros. Departamento de Ingeniería Energética, 2007. 270 p.

RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ, Luisa de Ángeles. Evaluación de la Calidad para la Gestión de la Ciencia y la Técnica del Potencial Humano del Sector Empresarial, como fundamento para el Diseño de la Estrategia Pedagógica de su Capacitación. Cuba: Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Facultad de Ciencias de la Educación. 2007. 402 p.

CHANG NIETO, Enrique. Propuesta de un Modelo de Gestión de Mantenimiento Preventivo para una Pequeña Empresa del Rubro de Minería para Reducción de Costos del Servicio de Alquiler. Lima: Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas. Facultad de Ingeniería, 2008. 93 p.

CIBERGRAFIA

Transmilenio- SISTEMA TRANSMILENIO- componentes-operación. [En línea]. [10 de Septiembre de 2015]. Disponible en: <<http://www.transmilenio.gov.co/es/articulos/operacion>>.

SI99 – sitios de interes – simuladores. [En línea]. [05 de Octubre de 2015]. Disponible en: <<http://www.si99.com.co/sitios-de-interes/simuladores>>.

TPM: Mantenimeinto Productivo Total. Equipo las Js. Pilares Basicosde TPM. [En línea]. [02 de Octubre de 2015]. Disponible en: <<http://tpm.awardspace.us/Pilares-del-TPM.html>>.

SÁNCHEZ HERNÁNDEZ, Álvaro. Nuevo reglamento Euro5 y Euro6. [En línea]. [18 de Agosto de 2015]. Disponible en: <https://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1059224>.

VOLVO DE BRASIL. Volvo B215RH 4X2 HIBRIDO Euro5. [En línea]. [10 de Julio de 2015]. Disponible en: <<http://www.volvobuses.com/bus/brazil/es-br/linea-productos/urbanos/b215r/Documents/B215RH%20hybrid%20-%20Urbano%20EURO%205%20Spanish.pdf>>.

CHEN, Marco. Como reducir los costos del Mantenimiento. [En línea]. [10 de Septiembre de 2015]. Disponible en: <http://www.copimerainternacional.org/publicaciones/revista_techno/ing_mant/1_reducir.pdf>.

EMERSON PROCESS MANAGEMENT. PlantWeb University. Estrategias de Mantenimiento y Prácticas de Trabajo para Reducir los Costos. [En línea]. [13 de

Septiembre de 2015]. Disponible en:
<http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Central%20Web%20Documents/BusSch-op-maint_101es.pdf>.

PSICOLOGÍA Y EMPRESA. Técnicas de Capacitación y Entrenamiento. [En línea]. [25 de Julio de 2015]. Disponible en:
<<http://psicologiayempresa.com/tecnicas-de-capacitacion-y-entrenamiento.html>>.

TARINGA. Bogotá humana invierte 12 billones de pesos en diferentes proyectos para mejorar la movilidad. [En línea]. [25 de Septiembre de 2015]. Disponible en:
<<http://www.taringa.net/posts/noticias/18165031/Bogota-Humana-invierte-12-billones-para-la-Movilidad.html>>.

ANEXOS

Anexo A. Mantenimiento correctivo Volvo B215-RH, 2015-I.

BASE DE DATOS MANTENIMIENTO CORRECTIVO HÍBRIDOS VOLVO B215-RH, PATIO 20 DE JULIO						
BUS	FALLA REPORTADA	FALLA REAL	SISTEMA AFECTADO	FECHA	DÍAS	COSTO
D511	POTENCIA	CAMBIAN FILTROS DE COMBUSTIBLE	MOTOR	13/01/2015	1,0	\$ 126.000
D564	PUERTAS	CAMBIAN BOTONERA DE P.S.	PUERTAS	29/01/2015	1,0	\$ 196.000
D514	PROBLEMAS ELÉCTRICOS	AJUSTE DE BORNES EN MÓDULOS ELÉCTRICOS	SISTEMA ELÉCTRICO	03/02/2015	1,0	\$ 196.000
D515	FUGA DE COMBUSTIBLE	CAMBIAN ABRAZADERAS MANGUERAS TANQUE DE COMBUSTIBLE	CARROCERÍA	05/02/2015	1,0	\$ 40.000
D515	FUGA DE REFRIGERANTE	CAMBIAN BOMBA DE AGUA	SISTEMA REFRIGERACIÓN	05/02/2015	2,0	
D531	VALIDADOR	REALIZAN MANTENIMIENTO A SEÑAL ELÉCTRICA VALIDADOR	CARROCERÍA	06/02/2015	1,0	
D566	SE APAGA Y NO PRENDE	CAMBIAN FUSIBLE PRINCIPAL EN MODULO ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	06/02/2015	0,5	\$ 126.000
D559	VALIDADOR	REALIZAN MANTENIMIENTO A SEÑAL ELÉCTRICA VALIDADOR	CARROCERÍA	06/02/2015	0,5	
D543	PUERTAS	CAMBIAN ELECTROVÁLVULA PS1	PUERTAS	09/02/2015	0,5	\$ 320.000
D545	SIRCI	VERIFICAN CONECTORES DEL SISTEMA SIRCI	SISTEMA ELÉCTRICO	13/02/2015	0,5	\$ 126.000
D517	VARILLA IMPULSADORA	CAMBIAN VARILLA IMPULSADORA DE CÁMARA PISTÓN 3	MOTOR	13/02/2015	1,0	\$ 131.000
D517	TESTIGOS	CAMBIAN SENSOR FINAL DE CARRERA DE PS2	PUERTAS	16/02/2015	0,5	\$ 102.000
D539	CAJA	CAMBIAN SOLENOIDE CAJA DE VELOCIDADES	TRANSMISIÓN	16/02/2015	0,5	\$ 197.000
D537	PUERTAS	REALIZAN MANTENIMIENTO A TABLERO THOREB	SISTEMA ELÉCTRICO	16/02/2015	0,5	\$ 198.000
D524	VALIDADOR	CAMBIAN VALIDADOR	CARROCERÍA	19/02/2015	1,0	
D559	POTENCIA	CAMBIO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE	MOTOR	02/03/2015	0,5	\$ 192.000
D568	PUERTAS	CAMBIAN BOOSTER PS1H1	PUERTAS	06/03/2015	0,5	\$ 280.000
D556	FUGA DE COMBUSTIBLE	CAMBIAN TANQUE DERECHO	CARROCERÍA	09/03/2015	1,0	

D556	FUGA DE COMBUSTIBLE	CAMBIAN TANQUE DE COMBUSTIBLE	CARROCERÍA	09/03/2015	1,0	
D556	FUGA DE COMBUSTIBLE	CAMBIAN TANQUE DE COMBUSTIBLE	MOTOR	10/03/2015	1,0	
D532	TESTIGO ABS	INTERVIENEN PIN CONECTOR DE MODULO CAM	SISTEMA ELÉCTRICO	16/03/2015	0,5	\$ 192.000
D540	REFRIGERANTE	COMPLETAN NIVELES DE REFRIGERANTE	SISTEMA REFRIGERACIÓN	16/03/2015	0,5	\$ 250.000
D524	PUERTAS	CAMBIAN CILINDRO DE PS2H1	PUERTAS	20/03/2015	0,5	\$ 180.000
D540	TEMPERATURA	LAVAN RADIADOR Y COMPLETAN NIVEL REFRIGERANTE	SISTEMA REFRIGERACIÓN	24/03/2015	0,5	\$ 250.000
D538	TIMBRE	CAMBIAN TIMBRE SOLICITUD DE PARADA Y ALARMA SONORA	SISTEMA ELÉCTRICO	27/03/2015	1,0	\$ 193.000
D506	FUGA DE AIRE	CAMBIAN CILINDRO DE PS2H2 COSTADO DERECHO	PUERTAS	27/03/2015	0,5	\$ 195.000
D559	SE APAGA NO PRENDE	CAMBIAN VÁSTAGO DE MOTOR	MOTOR	27/03/2015	2,0	
D513	POTENCIA	REINICIAN SISTEMA HIBRIDO	SISTEMA ELÉCTRICO	07/04/2015	0,5	\$ 180.000
D559	POTENCIA	REINICIAN SISTEMA HIBRIDO	SISTEMA ELÉCTRICO	09/04/2015	0,5	
D559	POTENCIA	CAMBIAN FILTRO DE COMBUSTIBLE	MOTOR	09/04/2015	1,0	\$ 182.000
D529	VALIDADOR	CORRIGEN PROGRAMACIÓN DE VALIDADOR	SISTEMA ELÉCTRICO	10/04/2015	1,0	
D532	PLATAFORMA	CAMBIO DE FUSIBLE PLATAFORMA DE DISCAPACITADOS	PLATAFORMA PARA DISCAPACITADOS	13/04/2015	0,5	\$ 178.000
D536	POTENCIA	MANTENIMIENTO DE BATERÍAS	SISTEMA ELÉCTRICO	13/04/2015	1,0	\$ 178.000
D529	VALIDADOR	MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	13/04/2015	1,0	\$ 178.000
D568	PRESIÓN DE ACEITE	FALLA OPERATIVA	FALLA OPERACIÓN	14/04/2015	1,0	
D519	SENSORES	REALIZAN RESET A MÓDULOS EN GENERAL	SISTEMA ELÉCTRICO	14/04/2015	0,5	
D538	PLATAFORMA	CAMBIAN FUSIBLE PRINCIPAL	PLATAFORMA PARA DISCAPACITADOS	15/04/2015	0,5	\$ 178.000
D528	PLATAFORMA	CAMBIAN FUSIBLE PRINCIPAL	PLATAFORMA PARA DISCAPACITADOS	15/04/2015	0,5	\$ 178.000
D500	VALIDADORES	CAMBIAN MODULO PRINCIPAL	SISTEMA ELÉCTRICO	16/04/2015	0,5	\$ 127.000
D555	PUERTAS	CAMBIAN UNIDAD DE MANTENIMIENTO	SISTEMA NEUMÁTICO	16/04/2015	1,0	\$ 25.000
D556	POTENCIA	CAMBIAN BOMBA DE AGUA	SISTEMA REFRIGERACIÓN	16/04/2015	2,0	
D516	PLATAFORMA	REALIZAN MANTENIMIENTO	SISTEMA ELÉCTRICO	20/04/2015	1,0	\$ 842.000

		ELÉCTRICO AL MÓVIL				
D508	TEMPERATURA	INSTALAN TAPA DE TANQUE DE EXPANSIÓN	SISTEMA REFRIGERACIÓN	23/04/2015	0,5	\$ 178.000
D508	TESTIGOS	ESCANEAN Y BORRAN CÓDIGOS DE FALLA	SISTEMA ELÉCTRICO	24/04/2015	0,5	\$ 178.000
D543	POTENCIA	COMPLETAN NIVEL DE AD-BLUE	MOTOR	27/04/2015	1,0	\$ 250.000
D511	SE APAGA Y NO PRENDE	CAMBIAN DE CORREAS Y POLEA	MOTOR	27/04/2015	2,0	\$ 180.000
D550	SE APAGA Y NO PRENDE	CAMBIAN DE BATERÍAS	SISTEMA ELÉCTRICO	28/04/2015	1,0	
D522	FRENADO	CAMBIAN PASTILLAS EJE DOS	FRENOS	29/04/2015	1,0	
D526	FUGA DE ACEITE	AJUSTE DE ABRAZADERAS	MOTOR	04/05/2015	1,0	\$ 40.000
D517	POTENCIA	CAMBIAN BOMBA DE REFRIGERANTE SISTEMA HIBRIDO	SISTEMA REFRIGERACIÓN	05/05/2015	1,0	\$ 178.000
D548	POTENCIA	CAMBIAN BOMBA DE REFRIGERANTE SISTEMA HIBRIDO	SISTEMA REFRIGERACIÓN	05/05/2015	1,0	
D526	PRESIÓN ACEITE	FALLA DE OPERACIÓN	MOTOR	06/05/2015	1,0	
D551	FRENOS	GRADÚAN FRENOS	FRENOS	06/05/2015	1,0	\$ 240.000
D557	SISTEMA HIBRIDO	FALLA DE OPERACIÓN	FALLA OPERACIÓN	11/05/2015	1,0	
D591	PLATAFORMA	CAMBIO FUSIBLE PRINCIPAL	PLATAFORMA PARA DISCAPACITADOS	14/05/2015	1,0	\$ 178.000
D524	PUERTAS	AJUSTAN BOOSTER PS2 COSTADO IZQUIERDO	PUERTAS	22/05/2015	0,5	\$ 180.000
D503	FRENOS	GRADÚAN FRENOS	FRENOS	22/05/2015	1,0	\$ 240.000
D559	SE APAGA Y NO PRENDE	REVISAN MASAS Y CORRIGEN CORTO	SISTEMA ELÉCTRICO	25/05/2015	0,5	\$ 126.000
D559	SE APAGA Y NO PRENDE	CAMBIO FUSIBLE MODULO PRINCIPAL	SISTEMA ELÉCTRICO	26/05/2015	0,5	\$ 126.000
D590	SUSPENSIÓN	FALLA OPERATIVA	FALLA OPERACIÓN	01/06/2015	1,0	
D529	PUERTAS	CAMBIAN MODULO K10 DE PUERTAS COSTADO IZQUIERDO	PUERTAS	02/06/2015	1,0	\$ 178.000
D516	TACOGRAFO	CAMBIAN TACOGRAFO	SISTEMA ELÉCTRICO	02/06/2015	1,0	
D512	TACOGRAFO	CAMBIAN TACOGRAFO	SISTEMA ELÉCTRICO	03/06/2015	1,0	
D516	TACOGRAFO	SIN NOVEDAD	FALLA OPERACIÓN	03/06/2015	0,0	
D587	POTENCIA	FALLA OPERATIVA	FALLA OPERACIÓN	04/06/2015	1,0	
D508	ARRANQUE	CAMBIAN MICRO DE SEGURIDAD MASTER PRINCIPAL	SISTEMA ELÉCTRICO	09/06/2015	1,0	\$ 250.000
D571	POTENCIA	CAMBIAN BOMBA REFRIGERANTE DE ADDBLUE	SISTEMA REFRIGERACIÓN	09/06/2015	2,0	
D560	PATIOS	SE INSPECCIONA Y SE HABILITA	CARROCERÍA	10/06/2015	0,5	

D512	CAJA	CAMBIAN SPEED DE CAJA DE VELOCIDADES	TRANSMISIÓN	10/06/2015	2,0	
D588	SE APAGA Y NO PRENDE	CAMBIAN ABRAZADERA EN TUBERÍA DE ADMISIÓN	MOTOR	10/06/2015	1,0	\$ 96.000
D547	POTENCIA	MANTENIMIENTO A MÓDULOS DE LA CAJA DE VELOCIDADES	SISTEMA ELÉCTRICO	16/06/2015	1,0	\$ 126.000
D508	ARRANQUE	REPARAN ARRANQUE	SISTEMA ELÉCTRICO	17/06/2015	1,0	\$ 280.000
D542	TESTIGO DE FRENOS	REALIZAN ESCANEAO AL MÓVIL	SISTEMA ELÉCTRICO	18/06/2015	0,5	\$ 280.000
D545	FRECUENCIADOR	PROGRAMAN FRECUENCIADOR	SISTEMA ELÉCTRICO	18/06/2015	0,5	\$ 192.000
D545	PUERTAS	CAMBIO DE VÁLVULA DE DESPRESURIZACIÓ N.	PUERTAS	22/06/2015	0,5	\$ 126.000
D583	LLAVE PARTIDA	REPONEN LLAVE DEL SWITCH	CARROCERÍA	22/06/2015	0,5	
D545	ÁNGEL GUARDIÁN	AJUSTAN MODULO ÁNGEL GUARDIÁN	SISTEMA ELÉCTRICO	22/06/2015	0,5	\$ 178.000
D547	SE APAGA Y NO PRENDE	CAMBIAN BATERÍAS	SISTEMA ELÉCTRICO	26/06/2015	0,5	
D510	PATIOS	SIN NOVEDAD	FALLA OPERACIÓN	30/06/2015	1,0	\$ 252.000
N585	SE APAGA Y NO PRENDE	CAMBIO MANGUERA DE COMBUSTIBLE	MOTOR	07/01/2015	1,0	\$ 182.000
N564	SISTEMA HIBRIDO	CAMBIAN RELÉ	SISTEMA ELÉCTRICO	13/01/2015	0,5	\$ 192.000
N552	POTENCIA	CAMBIAN FILTROS DE COMBUSTIBLE	MOTOR	13/01/2015	1,0	\$ 192.000
N585	POTENCIA	CAMBIAN FILTROS DE COMBUSTIBLE	MOTOR	13/01/2015	1,0	\$ 192.000
N577	INYECCIÓN	CAMBIAN TOBERA DE INYECCIÓN	MOTOR	13/01/2015	1,0	\$ 283.000
N531	SE APAGA Y NO PRENDE	CAMBIAN TARJETA ELECTRÓNICA	SISTEMA ELÉCTRICO	15/01/2015	1,0	
N598	PLATAFORMA	REALIZAN MANTENIMIENTO A TARJETA ELECTRÓNICA	SISTEMA ELÉCTRICO	15/01/2015	1,0	
N586	POTENCIA	CAMBIAN TARJETA SISTEMA HIBRIDO	SISTEMA ELÉCTRICO	15/01/2015	2,0	\$ 126.000
N551	POTENCIA	FALLA EN LA OPERACIÓN	FALLA OPERACIÓN	30/01/2015	1,0	
N561	PLATAFORMA	REPARACIÓN DE ESPIGA TORCIDA EN CILINDRO HIDRÁULICO	PLATAFORMA PARA DISCAPACITADOS	03/02/2015	1,0	\$ 283.000
N534	SE APAGA Y NO PRENDE	CAMBIAN FUSIBLE DEL SISTEMA HIBRIDO	SISTEMA ELÉCTRICO	13/02/2015	1,0	\$ 152.000
N558	VALIDADOR	REALIZAN MANTENIMIENTO A VALIDADOR	SISTEMA ELÉCTRICO	13/02/2015	1,0	\$ 231.000
N542	PUERTAS	CAMBIAN MANGUERAS BOOSTER	PUERTAS	13/02/2015	1,0	\$ 126.000
N534	SE APAGA Y NO PRENDE	CAMBIO FUSIBLE SISTEMA HIBRIDO	SISTEMA ELÉCTRICO	16/02/2015	0,5	\$ 178.000

N588	PUERTAS	MANTENIMIENTO DE BOOSTER P.SERVICIO#2	PUERTAS	16/02/2015	1,0	\$ 126.000
N533	PUERTAS	CAMBIO DE CILINDRO NEUMÁTICO EN P. SERVICIO #2	PUERTAS	17/02/2015	1,0	\$ 240.000
N533	POTENCIA	COMPLETAN AD-BLUE	MOTOR	19/02/2015	0,5	\$ 250.000
N539	POTENCIA	CORRIGEN CORTO ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	19/02/2015	1,0	\$ 192.000
N533	CAJA	FALLA OPERATIVA	FALLA OPERACIÓN	20/02/2015	1,0	
N564	SE APAGA Y NO PRENDE	FALLA OPERATIVA	FALLA OPERACIÓN	20/02/2015	1,0	
N533	CAJA	AJUSTAN MÓDULOS	SISTEMA ELÉCTRICO	23/02/2015	1,0	\$ 230.000
N565	PUERTAS	AJUSTAN MICROS DE PS4	PUERTAS	27/02/2015	0,5	\$ 126.000
N598	POTENCIA	REINICIAN MODULO DE HIBRIDO	MOTOR	04/03/2015	1,0	\$ 278.000
N568	UNIDAD LÓGICA	CAMBIO UNIDAD LÓGICA	SISTEMA ELÉCTRICO	04/03/2015	1,0	
N539	POTENCIA	CAMBIO TURBO	MOTOR	05/03/2015	1,5	
N539	PUERTAS	PRESURIZAN PS 2	PUERTAS	10/03/2015	0,5	
N571	FUGA DE HIDRÁULICO	CAMBIO CODO HIDRÁULICO	MOTOR	10/03/2015	1,0	\$ 68.000
N571	TEMPERATURA	COMPLETAN NIVELES DE REFRIGERANTE	SISTEMA REFRIGERACIÓN	11/03/2015	1,0	\$ 242.000
N571	TEMPERATURA	LAVADO DE RADIADOR	SISTEMA REFRIGERACIÓN	13/03/2015	1,0	\$ 126.000
N565	PLATAFORMA	CAMBIAN INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE PLATAFORMA	PLATAFORMA PARA DISCAPACITADOS	13/03/2015	1,0	\$ 256.000
N584	PUERTAS	AJUSTAN MICROS EN .P. SERVICIO	PUERTAS	16/03/2015	0,5	\$ 126.000
N586	SE APAGA Y NO PRENDE	REALIZAN MANTENIMIENTO A SWITCH DE IGNICIÓN	SISTEMA ELÉCTRICO	20/03/2015	0,5	\$ 178.000
N535	CAJA DE VELOCIDADES	REALIZAN MANTENIMIENTO AL SISTEMA HIBRIDO	SISTEMA ELÉCTRICO	20/03/2015	1,0	\$ 260.000
N535	CAJA	CAMBIAN FUSIBLES	SISTEMA ELÉCTRICO	24/03/2015	1,0	\$ 228.000
N567	SE APAGA Y NO PRENDE	REALIZAN MANTENIMIENTO A BATERÍAS	SISTEMA ELÉCTRICO	30/03/2015	1,0	
N541	CAJA	REPARAN CAJA	TRANSMISIÓN	07/04/2015	2,0	
N571	POTENCIA	CAMBIAN BOMBA DE AGUA	SISTEMA REFRIGERACIÓN	07/04/2015	2,0	
N562	LUCES	CAMBIAN RELÉ DE LUCES	SISTEMA ELÉCTRICO	08/04/2015	0,5	\$ 178.000
N571	POTENCIA	CAMBIAN MODULO DE ADDBLUE	SISTEMA ELÉCTRICO	08/04/2015	1,0	
N563	PUERTAS	INSTALAN INTERRUPTOR DE PLATAFORMA	PLATAFORMA DISCAPACITADOS	10/04/2015	1,0	\$ 280.000
N573	FUGA DE COMBUSTIBLE	AJUSTAN	CARROCERÍA	10/04/2015	0,5	

		ABRAZADERAS				
N593	POTENCIA	MANTENIMIENTO DE BATERÍAS	SISTEMA ELÉCTRICO	13/04/2015	1,0	\$ 220.000
N555	PLATAFORMA	AJUSTAN MICROSWITCH MODULO DE PLATAFORMA	PLATAFORMA PARA DISCAPACITADOS	14/04/2015	1,0	\$ 126.000
N557	VALIDADOR	CAMBIAN FUSIBLE PRINCIPAL	SISTEMA ELÉCTRICO	15/04/2015	1,0	\$ 178.000
N548	CAJA	NO SE ENCONTRÓ NOVEDAD	FALLA OPERACIÓN	16/04/2015	0,0	
N569	SE APAGA Y NO PRENDE	CAMBIAN FUSIBLE MODULO PRINCIPAL	SISTEMA ELÉCTRICO	16/04/2015	1,0	
N591	LIMPIA PARA BRISAS	REALIZAN MANTENIMIENTO A LIMPIA BRISAS	CARROCERÍA	17/04/2015	0,5	\$ 178.000
N537	POTENCIA	CAMBIAN BOMBA DE AGUA	SISTEMA REFRIGERACIÓN	20/04/2015	2,0	
N537	POTENCIA	BORRAN CÓDIGOS DE FALLA	SISTEMA ELÉCTRICO	21/04/2015	0,5	\$ 126.000
N541	FUGA DE COMBUSTIBLE	AJUSTAN RACORES DE TANQUE DE COMBUSTIBLE	MOTOR	21/04/2015	1,0	\$ 96.000
N550	TESTIGO DE FRENOS	ESCANEAN Y BORRAN CÓDIGOS DE FALLA	FRENOS	23/04/2015	1,0	
N573	POTENCIA	FALLA OPERATIVA	FALLA OPERACIÓN	24/04/2015	1,0	
N595	VALIDADORES	RESETEAN SISTEMA DE VALIDACIÓN	SISTEMA ELÉCTRICO	05/05/2015	1,0	
N540	PUERTAS	CAMBIAN BOOSTER DE PS3	PUERTAS	07/05/2015	0,5	
N565	TESTIGOS	CORRIGEN TESTIGO SONORO PLATAFORMA	SISTEMA ELÉCTRICO	07/05/2015	0,5	\$ 178.000
N561	PLATAFORMA	CAMBIAN MANGUERA SISTEMA HIDRÁULICO	PLATAFORMA PARA DISCAPACITADOS	07/05/2015	1,0	\$ 251.000
N557	TESTIGOS	CAMBIAN MICRO DE PLATAFORMA DE DISCAPACITADOS	PLATAFORMA PARA DISCAPACITADOS	08/05/2015	0,5	\$ 126.000
N598	TESTIGOS	RESETEAN MÓVIL	SISTEMA ELÉCTRICO	08/05/2015	0,5	
N588	POTENCIA	RESETEAN SISTEMA HIBRIDO	SISTEMA ELÉCTRICO	11/05/2015	1,0	\$ 251.000
N572	ACELERACIÓN	AJUSTAN PIN EN PEDAL DE ACCELERACIÓN	SISTEMA ELÉCTRICO	11/05/2015	0,5	\$ 178.000
N566	LAGRIMA ROTA	CAMBIAN LAGRIMA	CARROCERÍA	11/05/2015	1,0	
N580	PUERTAS	REALIZAN MANTENIMIENTO A VÁLVULA DESPRESURIZADORA EN PUERTA DE SERVICIO 3	PUERTAS	14/05/2015	1,0	\$ 126.000
N589	POTENCIA	CAMBIO BOMBA DE REFRIGERANTE DEL SISTEMA HIBRIDO	MOTOR	14/05/2015	2,0	

N585	POTENCIA	REPARAN BOMBA DE AGUA SISTEMA HIBRIDO	SISTEMA REFRIGERACIÓN	20/05/2015	2,0	
N592	TAPA MÓDULOS	AJUSTAN TAPA MÓDULOS	CARROCERÍA	21/05/2015	0,5	\$ 126.000
N547	SE APAGA Y NO PRENDE	FALLA OPERATIVA	FALLA OPERACIÓN	22/05/2015	1,0	
N563	PUERTAS	AJUSTAN MICRO SWITCH DE PUERTAS DE SERVICIO	PUERTAS	25/05/2015	0,5	\$ 142.000
N534	SE APAGA Y NO PRENDE	REVISAN MASAS Y CORRIGEN CORTO	SISTEMA ELÉCTRICO	25/05/2015	1,0	\$ 126.000
N535	PUERTAS	CAMBIO EMPAQUETADURA DE BOOSTER NUMERO 3	PUERTAS	26/05/2015	0,5	\$ 126.000
N559	SE APAGA Y NO PRENDE	CAMBIO FUSIBLE MODULO PRINCIPAL CAJA	MOTOR	26/05/2015	0,5	\$ 125.000
N596	SE APAGA Y NO PRENDE	CAMBIO FUSIBLE MODULO PRINCIPAL	SISTEMA ELÉCTRICO	26/05/2015	1,0	\$ 126.000
N591	POTENCIA	CAMBIO DE BOMBA PQ	SISTEMA ELÉCTRICO	26/05/2015	1,0	
N585	SE APAGA Y NO PRENDE	AJUSTAN BORNES DE BATERÍA	SISTEMA ELÉCTRICO	27/05/2015	1,0	\$ 126.000
N555	POTENCIA	REPARAN CAJA	MOTOR	28/05/2015	3,0	
N571	SE APAGA Y NO PRENDE	CAMBIAN MODULO DEL SISTEMA HIBRIDO	SISTEMA ELÉCTRICO	28/05/2015	2,0	
N552	TORNIQUETE	CORRIGEN CORTO MODULO TORNIQUETE	CARROCERÍA	28/05/2015	1,0	
N533	POTENCIA	ADICIONAN AD-BLUE	MOTOR	28/05/2015	1,0	\$ 250.000
N555	CAJA	CAMBIAN MANGUERA NEUMÁTICA	SISTEMA NEUMÁTICO	01/06/2015	1,0	\$ 280.000
N552	TORNIQUETES	REALIZAN MANTENIMIENTO A TORNIQUETES (PERSONAL TU LLAVE)	CARROCERÍA	02/06/2015	1,0	
N554	TORNIQUETES	REALIZAN MANTENIMIENTO A TORNIQUETES (PERSONAL TU LLAVE)	CARROCERÍA	02/06/2015	1,0	
N561	CORTO ELÉCTRICO	CAMBIAN ARNÉS ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	02/06/2015	2,0	\$ 282.000
N571	TESTIGO DE MOTOR	ESCANEAN MÓVIL	SISTEMA ELÉCTRICO	02/06/2015	0,5	\$ 196.000
N561	BLOQUEADO	FALLA OPERATIVA	FALLA OPERACIÓN	03/06/2015	1,0	
N587	FALLA ELÉCTRICA	CAMBIAN FUSIBLE DE MODULO CENTRAL ELÉCTRICO	SISTEMA ELÉCTRICO	04/06/2015	1,0	\$ 126.000
N579	POTENCIA	FALLA OPERATIVA	FALLA OPERACIÓN	05/06/2015	1,0	
N563	POTENCIA	CAMBIAN SPEED DE CAJA DE VELOCIDADES	TRANSMISIÓN	10/06/2015	2,0	
N556	PUERTAS	GRADÚAN	PUERTAS	10/06/2015	0,5	\$ 126.000

		RECORRIDOS EN PUERTAS DE SERVICIO				
N582	PUERTAS	MANTENIMIENTO A MICROS DE PUERTAS DE SERVICIO.	PUERTAS	11/06/2015	1,0	\$ 128.000
N568	COLISIÓN	CAMBIAN PUNTERA	CARROCERÍA	12/06/2015	2,0	
N578	SILLA OPERADOR	AJUSTAN SILLA DEL OPERADOR	CARROCERÍA	12/06/2015	1,0	\$ 152.000
N556	FUGA DE AIRE	MANTENIMIENTO A BOOSTER EN PUERTAS DE SERVICIO	SISTEMA NEUMÁTICO	16/06/2015	1,0	\$ 280.000
N533	CAJA DE VELOCIDADES	AJUSTAN CONECTORES DE CAJA DE VELOCIDADES	SISTEMA ELÉCTRICO	17/06/2015	1,0	\$ 253.000
N532	FUGA DE COMBUSTIBLE	AJUSTAN TANQUE DE LLENADO DE COMBUSTIBLE	CARROCERÍA	17/06/2015	1,0	\$ 196.000
N589	SE APAGA Y NO PRENDE	CAMBIAN BATERÍAS	SISTEMA ELÉCTRICO	18/06/2015	1,0	
N531	POTENCIA	CAMBIO BOMBA DE REFRIGERANTE DEL SISTEMA HIBRIDO	SISTEMA REFRIGERACIÓN	18/06/2015	2,0	
N532	POTENCIA	REALIZAN MANTENIMIENTO AL SISTEMA DE INYECCIÓN	MOTOR	18/06/2015	1,0	\$ 280.000
N563	PLATAFORMA	MANTENIMIENTO A PLATAFORMA	PLATAFORMA PARA DISCAPACITADOS	19/06/2015	1,0	\$ 178.000
N554	REFRIGERANTE	COMPLETAN NIVELES DE REFRIGERANTE	SISTEMA REFRIGERACIÓN	22/06/2015	1,0	\$ 281.000
N559	SE APAGA Y NO PRENDE	CAMBIAN BATERÍAS	SISTEMA ELÉCTRICO	22/06/2015	0,5	
N533	CAJA	CAMBIAN CAJA	TRANSMISIÓN	25/06/2015	1,0	
N542	PUERTAS	MANTENIMIENTO DE BOTONERA	PUERTAS	25/06/2015	2,0	\$ 178.000
N577	SE APAGA Y NO PRENDE	CAMBIAN FUSIBLE DE MODULO DE ARRANQUE	SISTEMA ELÉCTRICO	30/06/2015	1,0	\$ 126.000
N613	PUERTAS	CAMBIO BOOSTER PUERTA DE SERVICIO IZQUIERDA	PUERTAS	26/01/2015	0,5	\$ 280.000
N604	CAJA	CAMBIAN FUSIBLE TARJETA TRANSMISIÓN	SISTEMA ELÉCTRICO	09/02/2015	0,5	\$ 280.000
N614	PUERTAS	LIMPIAN BOTONERA DE PUERTAS DE SERVICIO	PUERTAS	10/03/2015	1,0	\$ 178.000
N610	UNIDAD LÓGICA	REPARAN MODULO UNIDAD LÓGICA	SISTEMA ELÉCTRICO	10/04/2015	1,0	
N612	VALIDADOR	REALIZAN MANTENIMIENTO A VALIDADORES	SISTEMA ELÉCTRICO	22/04/2015	1,0	\$ 280.000
N606	SE APAGA Y NO PRENDE	FALLA OPERATIVA	FALLA OPERACIÓN	23/04/2015	1,0	
N618	PUERTAS	CAMBIAN	PUERTAS	24/04/2015	0,5	\$ 178.000

		BOTONERA DE PUERTAS DE SERVICIO				
N607	SE APAGA Y NO PRENDE	CAMBIAN FUSIBLE MODULO PRINCIPAL	SISTEMA ELÉCTRICO	27/04/2015	0,5	\$ 196.000
N613	POTENCIA	CAMBIAN ACEITE COMPRESOR ELÉCTRICO	MOTOR	25/05/2015	1,0	\$ 251.000
N606	POTENCIA	CAMBIAN ACEITE COMPRESOR ELÉCTRICO	MOTOR	25/05/2015	1,0	\$ 251.000
N601	TEMPERATURA	CAMBIO DEPOSITO DE REFRIGERANTE	SISTEMA REFRIGERACIÓN	26/05/2015	1,0	\$ 282.000
N605	TAPA AD-BLUE	COLOCAN TAPA DE AD-BLUE	CARROCERÍA	27/05/2015	0,5	\$ 196.000
N604	CAJA	RESET AL MODULO DE LA CAJA	TRANSMISIÓN	27/05/2015	0,5	\$ 192.000
N623	SE APAGA	CAMBIAN FUSIBLE MODULO PRINCIPAL	SISTEMA ELÉCTRICO	28/05/2015	1,0	\$ 178.000
N623	POTENCIA	FALLA OPERATIVA	FALLA OPERACIÓN	01/06/2015	1,0	
N608	REFRIGERANTE	CAMBIAN BOMBA SISTEMA REFRIGERACIÓN (DIÉSEL)	SISTEMA REFRIGERACIÓN	01/06/2015	1,0	
N627	PUERTAS	REALIZAN MANTENIMIENTO A PUERTAS EN GENERAL	PUERTAS	01/06/2015	1,0	\$ 230.000
N610	PLATAFORMA	REALIZAN MANTENIMIENTO A PLATAFORMA	PLATAFORMA PARA DISCAPACITADOS	18/06/2015	1,0	\$ 231.000
N603	TORNIQUETES	AJUSTAN MODULO RECAUDO BOGOTÁ.	SISTEMA ELÉCTRICO	18/06/2015	1,0	
N617	TORNIQUETE	AJUSTAN MODULO RECAUDO BOGOTÁ.	SISTEMA ELÉCTRICO	19/06/2015	1,0	
N617	TORNIQUETE	AJUSTAN MODULO RECAUDO BOGOTÁ.	SISTEMA ELÉCTRICO	22/06/2015	1,0	
N619	TESTIGO MOTOR	ESCANEAN EL MÓVIL	SISTEMA ELÉCTRICO	22/06/2015	1,0	\$ 196.000

El anexo A, relaciona la cantidad de averías en los vehículos Volvo B215-RH, que generaron paradas no programadas en el transcurso del primer semestre del año 2015, especificando los siguientes ítems: vehículo, falla reportada por los operadores, falla real evidenciada por personal de mantenimiento, sistema afectado, fecha que se presenta la avería, días que se tardó la corrección y/o la revisión, costos comerciales estimados por el fabricante de los vehículos para las respectivas reparaciones. Los costos faltantes son asumidos por el fabricante debido a la vigencia actual de la garantía.