

**LA REMANUFACTURA APLICADA EN EL MANTENIMIENTO DEL
TRANSPORTE INTEGRADO PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS.**

JEISON ALEXANDER RIVERA LAGOS

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE EMPRESAS
BOGOTÁ D.C.
2018**

**LA REMANUFACTURA APLICADA EN EL MANTENIMIENTO DEL
TRANSPORTE INTEGRADO PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS.**

JEISON ALEXANDER RIVERA LAGOS

**Monografía para optar por el título de Especialista en
Gerencia de Empresas**

**Orientador(a):
CLEMENCIA MARTINEZ
Economista**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE EMPRESAS
BOGOTÁ D.C.
2018**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Director de la Especialización

Firma del Calificador

Bogotá D.C, Marzo de 2018

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Jaime Posada Díaz

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos.

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica y de Posgrado

Dra. Ana Josefa Herrera Vargas

Secretario General

Dr. Juan Carlos Posada García-Peña

Decano Facultad de Educación Permanente y Avanzada.

Dr. Luis Fernando Romero Suárez

Director Especialización en Gerencia de Empresas

Dr. Luis Fernando Romero Suárez

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

DEDICATORÍA

A mi Madre por su apoyo y confianza incondicional, por la formación, valores y principios que me ha inculcado y su guía para el desarrollo de mi futuro personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por la orientación y el apoyo que me brindaron durante esta etapa de mi vida, por todos los esfuerzos y el buen ejemplo que me han logrado transmitir.

A todos los colaboradores de Masivo Capital S.A.S que me prestarón su apoyo, orientación y el aporte de la información suministrada, para lograr el desarrollo de este trabajo.

Al ingeniero Freddy Lozano y José Alexander Martínez colaboradores de Seveter S.A quienes me brindaron valiosa orientación.

A la Doctora Clemencia Martínez quien me oriento en el desarrollo de este trabajo.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	14
OBJETIVOS	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
2. ANTECEDENTES	19
3. JUSTIFICCIÓN	20
4. DELIMITACIÓN	22
5. MARCO TEÓRICO	23
6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	29
7. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE REMANUFACTURA	30
8. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA IMPLMENTACIÓN DE LA REMANUFACTURA EN LA EMPRESA MASIVO CAPITAL S.A.S	39
8.1 DESCRIPCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN	39
8.1.1 Alternadores	41
8.1.2 Motores de arranque	44
8.2 ANALISIS ECONÓMICO	46
8.2.1 GARANTÍA Y DURABILIDAD DE LOS COMPONENTES REMANUFACTURADOS	53
8.3 ANÁLISIS DE LA DEPRECIACIÓN.	54
8.3.1 Alternadores.	54
8.3.2 motores de arranque.	56
8.4 CÁLCULO COSTO DE VIDA	58
8.4.1 Alternadores.	59
8.4.2 Motores de arranque.	62
9. FORMULAR UNA ESTRATEGÍA ACORDE AL REACONDICIONAMIENTO DE REPUESTOS EN EL SISTEMA ELÉCTRICO, CONFORME AL PLAN ESTRATÉGICO DE SEGURIDAD VIAL	64
10. CONCLUSIONES	66
11. RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	68

LISTA DE IMAGENES

	pág.
Imagen 1. Máquina de diagnostico	40
Imagen 2. Vista explotada del alternador	41
Imagen 3. Alternadores y motores de arranque por remanufacturar	42
Imagen 4. Estator y rotor con filtración de aceite	43
Imagen 5. Filtración de aceite por retenedores desgastados	43
Imagen 6. Daño de embobinado estator	44
Imagen 7. Despiece y nomenclatura del motor de arranque	44
Imagen 8. Motores de arranque por remanufacturar	45
Imagen 9. Regulador electrónico motor de arranque	65

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Inventario rutinas de mantenimiento (Masivo Capital S.A.S)	24
Tabla 2. Rutinas de mantenimiento preventivo (Masivo Capital S.A.S)	25
Tabla 3. Tipología de vehiculos en la operación (Masivo Capital S.A.S)	46
Tabla 4. Control de componentes para remanufactura (Alternadores)	47
Tabla 5. Control de componentes para remanufactura (Motores de arranque)	48
Tabla 6. Costo de componentes reacondicionados Vs. nuevos	51
Tabla 7. Cálculo factor N (Alternadores)	59
Tabla 8. Costo inversión (Alternadores)	59
Tabla 9. Costo de mantenimiento (Alternadores)	60
Tabla 10. Valor de disonibilidad (Según tipología del vehículo)	60
Tabla 11. Costo de vida útil (Alternadores)	61
Tabla 12. Cálculo factor N (Motores de arranque)	62
Tabla 13. Costo inversión (Motores de arranque)	62
Tabla 14. Costo de mantenimiento (Motores de arranque)	63
Tabla 15. Costo de vida útil (Motores de arranque)	63

LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfico 1. Control de remanufactura eléctricos (Alternadores)	49
Gráfico 2. Control de remanufactura eléctricos (Motores de arranque)	50
Gráfico 3. Costo de reacondicionamiento Vs. Nuevo (Alternadores)	51
Gráfico 4. Costo de reacondicionamiento Vs. Nuevo (Motores de arranque)	52
Gráfico 5. Depreciación alternador línea NPR	54
Gráfico 6. Depreciación alternador línea THOMAS	55
Gráfico 7. Depreciación motores de arranque NPR	56
Gráfico 8. Depreciación motores de arranque Mercedes-Benz	57
Gráfico 9. Estadísticas causas de averías	58

GLOSARIO EN TERMINOS

REMANUFACTURA: es un proceso que se encarga de transformar productos usados que han presentado una falla a lo largo de su vida útil, desensamblando sus componentes, los cuales son sometidos a procesos de limpieza liberándolos de las impurezas como óxido y corrosión, reemplazando estos productos defectuosos para su posterior ensamble y verificación asegurando que funcione como uno nuevo.

REPARACIÓN: se concentra únicamente en la pieza que originó la falla del componente, la cual es arreglada y puesta nuevamente en el componente para su funcionamiento, la reparación no inspecciona las demás piezas del componente y no genera garantía.

CONFIABILIDAD: es la certeza de funcionamiento que se tiene de un componente, sistema o equipo que desempeña una función, durante un determinado periodo de tiempo.

MANTENIBILIDAD: es la confianza de un equipo o sistema, para ser retornado a las condiciones de operación en un tiempo determinado, previo a un mantenimiento definido.

DISPONIBILIDAD: es el tiempo de espera, en el que un sistema luego de ser intervenido por mantenimiento, está listo para operar.

RESUMEN

Este documento presenta un acercamiento a la remanufactura, como herramienta para la reducción en los costos de mantenimiento en la empresa Masivo Capital S.A.S, una de las empresas operadoras del sistema integrado de transporte en la ciudad de Bogotá.

Posteriormente se resaltan los parámetros técnicos del proyecto, que incluyen la descripción detallada del proceso de remanufactura, su amplio campo de aplicabilidad y su relación con el sector automotriz específicamente en el sistema eléctrico, focalizado a los vehículos que prestan el servicio de transporte público integrado en la capital Colombiana, considerando algunas ventajas de la adopción de esta herramienta en los programas de mantenimiento de la flota.

Seguido de lo anterior se realiza una evaluación económica y se valoran los impactos financieros en los costos de mantenimiento.

Para terminar se formulan estrategias relacionadas con la remanufactura y el plan estratégico de seguridad vial de la empresa Masivo Capital S.A.S.

Palabras clave: Remanufactura, Mantenimiento, viabilidad, confiabilidad.

INTRODUCCIÓN

El proceso de la remanufactura consiste en la transformación de productos usados que han presentado averías, desmantelando sus componentes, sometiéndolos a procesos de limpieza que los liberan de impurezas. Las piezas defectuosas son reemplazadas, por unas genuinas para su posterior ensamble y verificación, asegurando el funcionamiento del conjunto lo más aproximado al comportamiento que tendría uno nuevo, garantizando su desempeño y durabilidad. Algunas empresas que tienen un alto índice de inversión en sus activos para mantenerse operativas, adoptan este recurso; sin embargo, este documento se relacionará únicamente con las compañías de transporte público integrado de pasajeros en Bogotá.

Según los operadores del SITP en la ciudad de Bogotá el transporte integrado cuenta con la capacidad de movilizar 1.7 millones de personas, de las 4.2 millones que se tenía proyectado movilizar, luego de llevar más de 7 años implementando el sistema, hoy aún se observan en las calles, vehículos prestando el servicio de transporte público colectivo bajo el nombre de (SITP provisional), que siguen siendo operados por las empresas de transporte tradicionales, donde Transmilenio S.A Según la resolución 347 de 2015 “por medio de la cual se adopta el reglamento operativo de las rutas provisionales del SITP”¹. La Secretaria de Movilidad ha prolongado la operación de estos buses, lo que traduce una mala implementación, retraso en la chatarrización de vehículos con vida útil cumplida y aplazamiento en el desmonte del pasado sistema.

A todo esto se le suman las quejas de los operadores encabezado por el vocero Víctor Raúl Martínez², que anunció el pasado 28 de Septiembre de 2017, el continuo crecimiento en la tasa de colados al sistema integrado, donde 5 de cada 10 usuarios no cancelan el servicio de transporte, afectación económica que tienen que asumir los operadores, este es uno de los argumentos que los operadores justifican, para sustentar el mal estado de algunos de sus vehículos, afirman que los ingresos que actualmente tiene el sistema no es suficiente para cubrir los costos; como prueba de ello, los vehículos inmovilizados en los patios, causa de los problemas económicos que actualmente enfrentan las empresas operadoras.

Masivo Capital S.A.S³ una de las siete empresas prestadoras del servicio de transporte integrado, dentro de su responsabilidad social por prestar un servicio

¹ COLOMBIA. SECRETARIA DISTRIAL DE MOVILIDAD. Resolución No. (260) Por medio de la cual se modifica la Resolución 260 de 2016 y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C. Diario oficial. 2016

² (Entrevista Víctor Martínez, Bogotá, 28 de Septiembre de 2017)

³ MASIVO CAPITAL S.A.S. Plan estratégico de seguridad vial. [Documento interno]. Colombia, 2017

confiable, ha planteado un Plan Estratégico de Seguridad Vial 2017, donde expresa su intención por prestar un servicio seguro a los usuarios, para lograrlo propone: capacitación a operadores, planes de emergencia ante novedades viales y mantenimiento de su flota.

En este último, la empresa ha recurrido a herramientas para retornar sus repuestos usados a un estado “como nuevo” aplicándose principalmente en los sistemas eléctricos de sus vehículos “alternadores y motores de arranque”. El proceso propone alargar la vida útil de estos componentes, inspeccionando y corrigiendo sus averías a un menor costo que un repuesto nuevo. Esta herramienta puede permitir a la empresa mantener su flota en las condiciones técnicas requeridas para la prestación del servicio; logrando un beneficio financiero.

En este trabajo se evaluarán económicamente los resultados de esta implementación en la empresa Masivo Capital S.A.S. permitiendo conocer una cifra de la viabilidad de la remanufactura en sus vehículos, para finalizar, se planteará una o varias estrategias que puedan mejorar el proceso relacionadas al plan estratégico de seguridad vial de la compañía.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el proceso de remanufactura, implementado en el transporte integrado como herramienta para disminuir los costos de mantenimiento.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Describir el proceso de remanufactura en el sector del transporte integrado.
- Evaluar económicamente la implementación de la remanufactura en la empresa Masivo Capital S.A.S.
- Formular una estrategia acorde al reacondicionamiento de repuestos en el sistema eléctrico, conforme al plan estratégico de seguridad vial.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cuando un motor a combustión falla, generalmente se busca y se reemplaza el componente que presentó la falla, pero una buena inspección de mantenimiento; además de corregirla, debe encontrar los motivos que la produjeron (internos y/o externos), por esto es importante mantener todos los sistemas de los vehículos en buenas condiciones técnicas. La calidad en el sistema eléctrico, está relacionada con el buen funcionamiento del motor.

Las fallas más comunes que presentan los alternadores son: entradas de contaminantes abrasivos, escobillas del regulador de tensión y anillo colector quemados, corto circuito, entrada de agua e impacto; por otra parte, los motores de arranque sufren los siguientes daños: Rotura del piñón, colector centrifugado, sobre carga de corriente eléctrica, entrada de contaminantes abrasivos, entrada de agua e impacto.

Cuando una avería es identificada y corregida a tiempo, se evita que su relación con otros sistemas también se vea afectada; por ende, los costos de mantenimiento futuros pueden ser inferiores, Bosch empresa reconocida mundialmente está devolviendo a la vida útil a repuestos como arranques y alternadores, dentro de sus procesos aseguran los mismos estándares de calidad de un producto nuevo, sustitución del 100% de los componentes críticos y una excelente relación de calidad precio. Como lo menciona Jhon Deere en sus catálogos el ahorro en comparación a un producto nuevo está en un rango de 30 a 35%.

¿Qué relación tiene la remanufactura con el transporte público de pasajeros en la ciudad de Bogotá y cuál es su efecto en los costos? En relación a lo anterior las empresas de transporte de pasajeros (SITP), tienen como objetivo prestar un servicio de calidad, para esto han recurrido a planes, estrategias y herramientas, que les permitan ser más competitivas, optimizar sus recursos, mantener sus vehículos en condiciones mecánicas aptas para prestar el servicio y captar la atención de los usuarios para acreditar sus rutas y lograr su sostenibilidad.

De acuerdo al Plan Estratégico de Seguridad Vial implementado en la empresa Masivo Capital S.A.S, centrado a la operación, mantenimiento y demás subprocesos inmersos en estas actividades; así como, de las personas directamente relacionadas. Sustentando las perspectivas de su operación en: “mejorar los procesos de la compañía, acreditar las rutas, alcanzar la confiabilidad del servicio y promover la seguridad”⁴, todos estos relacionados con el área de mantenimiento, que tiene como función garantizar la mantenibilidad y confiabilidad

⁴ MASIVO CAPITAL S.A.S. Plan estratégico de seguridad vial. [Documento interno]. Colombia, 2017. P. 9.

de la flota para brindar seguridad a los usuarios, implementando planes de mantenimiento preventivo y correctivo.

Como lo indica la SUPERINTENDENCIA DE SOCIEDADES⁵ los problemas financieros que actualmente enfrentan empresas del SITP, algunas acogíendose a la ley de quiebras 1116 de 2006, como Tranzit S.A.S. por incapacidad financiera, también Masivo Capital S.A.S que radicó, ante la superintendencia de sociedades el pasado 28 de Febrero la solicitud para acogerse al proceso de reorganización empresarial, igualmente por motivos financieros, y las conocidas Coobus S.A.S y Egobus S.A.S donde en 2016 fue decretada su liquidación. Por estos problemas económicos las empresas se han visto obligadas a evaluar nuevas estrategias y herramientas que optimicé la operación y mantenimiento de flota; sin la afectación del servicio, a su vez la gran tarea que tienen por recuperar y mejorar la percepción del usuario frente al sistema. Es importante el mantenimiento de los vehículos, para una prestación segura del servicio; es decir, se debe garantizar el estado técnico requerido de los principales sistemas del vehículo, garantizando al transporte de pasajeros, seguridad, confiabilidad y cumplimiento; objetivo del Plan Estratégico de Seguridad Vial.

Para optimizar algunos gastos y costos en mantenimiento de vehículos las empresas han observado, la relación e importancia de la remanufactura y el creciente mercado que está presentando, incluyéndola como una herramienta, que puede traer beneficios a las empresas en pro de la mantenibilidad de la flota y la reducción en costos. Sistemas hidráulicos, mecánicos, electrónicos, eléctricos, neumáticos, entre otros, se encuentran en la amplia aplicabilidad, un proceso interesante, que bien aplicado podría proporcionar beneficios financieros a las empresas del SITP.

⁵ COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SOCIEDADES. Auto Admisorio. Bogotá, 2017 no. 149488

2 ANTECEDENTES

Masivo Capital S.A.S⁶ es un grupo conformado por ocho empresas de transporte público colectivo y masivo en Bogotá que cuentan con experiencia en este sector, cuenta con una planta de 4.400 colaboradores entre administrativos, técnicos y operativos. Su operación inició el día 12 de Octubre de 2012, con la prestación del servicio público de transporte de pasajeros cubriendo las rutas, Suba Oriental y Kennedy bajo los contratos 006 y 007 de 2010 celebrados con Transmilenio S.A

Según estadísticas del CONSEJO COLOMBIANO⁷ en Colombia ocurren aproximadamente 90 accidentes diarios desde el año 2011, donde 16 de ellos son mortales. Mundialmente se estima que son cerca de 1,3 millones de personas que mueren cada año en las carreteras. La Organización Mundial de la Salud declaró los accidentes de tránsito como un problema de salud pública, las causas que aumentan la probabilidad de tener accidentes son: averías mecánicas, manejar en estado de embriaguez, irrespeto por las normas de tránsito, exceso de velocidad; es importante tener en cuenta todas las medidas de seguridad y la calidad de los conductores en la vía.

Para contrarrestar los altos índices de accidentalidad las empresas de transporte colombianas, deben implementar un Plan Estratégico de Seguridad Vial, el cual debe plasmar acciones, herramientas, mecanismos, estrategias y medidas con el fin de minimizar los accidentes de tránsito y las altas tasas de mortalidad generadas por estos. La empresa de transporte público Masivo Capital presentó ante la Secretaria Distrital de Movilidad para el Transporte Público, su Plan Estratégico de Seguridad Vial en el cual se resalta “Mantenimiento de la flota, capacitaciones a Operadores, planes de emergencia y novedades que se presentan en la vía”⁸, con el fin de cumplir el objeto social de la compañía y prestar un servicio eficiente y seguro.

⁶ MASIVO CAPITAL S.A.S. Plan estratégico de seguridad vial. [Documento interno]. Colombia, 2017. P. 6

⁷ CONSEJO COLOMBIANO. Diariamente se presentan en Colombia 90 accidentes viales. [en línea]. [consultado 22, Septiembre, 2017]. Disponible en: http://ccs.org.co/salaprensa/index.php?option=com_content&view=article&id=516:accidentalidadvia&catid=296:boletines-prensa-enero-2015&Itemid=830

⁸ MASIVO CAPITAL S.A.S. Plan estratégico de seguridad vial. [Documento interno]. Colombia, 2017. P. 5

3 JUSTIFICACIÓN

El medio de transporte público, juega un papel vital para la movilización de pasajeros, con el cambio que actualmente estamos presenciando del sistema de transporte colectivo al sistema integrado, debe continuar la responsabilidad y el mejoramiento de las empresas prestadoras del servicio, para poner a disponibilidad del público, vehículos en buen estado mecánico, donde se garantice la integridad de sus sistemas principales como: frenos, dirección, suspensión, estructura, neumáticos, entre otros; así como la verificación de sus niveles y revisión de fugas, con el fin que prevalezca la seguridad de los usuarios que diariamente utilizan este medio de transporte. Como lo indica TRANSMILENIO S.A.⁹ el SITP transporta alrededor de 1.687.000.

Considerando que para las empresas de transporte, los recursos que se destinan a la operación son relevantes, como lo mencionó el interventor de contratos de las concesiones del SITP “los ingresos no compensan los gastos y costos de operación de los concesionarios”¹⁰. Entre estos se encuentran los de mantenimiento, que se deben realizar para mantener la flota en un estado mecánico óptimo; es decir, que cumplan los requerimientos técnicos para la prestación del servicio.

El proceso de retornar la vida útil a repuestos que han salido de circulación en vehículos comerciales, tiene aplicación en: sistemas eléctricos, mecánicos, electrónicos y neumáticos del vehículo, el procedimiento para llevar a cabo el proceso es: clasificar repuestos usados, donde sus piezas son sometidas a un proceso de limpieza e inspección minuciosa, comparando sus características con respecto a las del fabricante con el fin de verificar su estado; si se llega a encontrar alguna pieza con evidencias de un desgaste significativo, la unidad es reemplazada por una genuina, ensamblando nuevamente el repuesto y Sometiéndolo a diversas pruebas con los parámetros respectivos de operación, con el fin de garantizar su estado y comprobar su funcionamiento. El propósito es reutilizar el repuesto alargando su vida útil a un costo menor.

Las exigencias y competencia del mercado actual, han obligado a empresas a buscar estrategias para optimizar sus costos y procesos, logrando que las empresas de transporte centren su atención en nuevas herramientas. En este

⁹ TRANSMILENIO S.A. Transmilenio y concesionarios han implementado 217 mejoras en beneficio de los usuarios del SITP. [en línea], 23, Noviembre, 2016 [consultado 23, Septiembre, 2017]. Disponible en: http://www.sitp.gov.co/Publicaciones/transmilenio_y_concesionarios_han_implementado_217_mejoras_en_beneficio_de_los_usuarios_del_sitp

¹⁰ INTERVENTORIA TRANSMILENIO. Informe, Citado por MARÍN, Alexander. Los números rojos del SITP. Colombia: El espectador, 2017

trabajo se evidenciará la adopción del proceso descrito anteriormente la empresa Masivo Capital S.A.S. y se presentarán resultados de esta implementación.

4 DELIMITACIÓN

Este proyecto tendrá como foco general la remanufactura aplicada en el sistema de transporte integrado. Proceso que ha logrado un gran crecimiento en los últimos años aproximado al 30% a nivel mundial; además, se desprenden oportunidades de negocio, procesos amigables con el medio ambiente y buen retorno de inversión¹¹.

Esta herramienta es aplicable a variedad de máquinas y equipos, el presente trabajo dirige la atención a vehículos que prestan servicio de transporte público colectivo. Donde ésta puede ser aplicada en diferentes componentes del vehículo, como: en los motores y sus componentes, componentes hidráulicos, componentes del tren de fuerza; alternadores y motores de arranque, estos dos últimos se clasifican dentro del sistema eléctrico del vehículo, y son los componentes a los que se les va a prestar atención para el desarrollo del trabajo.

Masivo Capital S.A.S, es una de las empresas prestadoras del servicio de transporte público integrado en la ciudad de Bogotá, y ha manifestado su colaboración para la ejecución del presente trabajo, actualmente recurren a retornar a la vida útil alternadores y motores de arranque de su flota, que se compone de diferentes marcas como: Volvo, Volkswagen, Mercedes Benz, Hino, Chevrolet y Agrale. Se evaluará el alcance que ha tenido en estos componentes y sus ventajas en la reducción de costos.

¹¹ EXPANSIÓN ALIADO CON CNN. Remanufactura, una nueva vida útil. [en línea] México D.F. sec. Inicio 01, Abril, 2008. [consultado 17, Septiembre, 2017]. Disponible en: <http://expansion.mx/manufactura/tendencias/remanufactura-una-nueva-vida-util>

5 MARCO TEÓRICO

La remanufactura retorna a componentes usados las características y funcionalidad de uno nuevo. Por lo tanto se considera como un sistema que utiliza elementos que antes se hubieran considerado como desechos, reincorporándolos en un segundo ciclo productivo¹², conservando sus características técnicas y geométricas originales.

Conviene resaltar al instituto de Estados Unidos perteneciente a esta disciplina, que considera un producto reacondicionado para prolongar su vida útil cuando sí y solo sí: 1. Sus componentes provienen de un producto usado, 2. El producto usado es desmantelado para determinar las condiciones de sus componentes, 3. Los componentes son limpiados y liberados de óxido y corrosión, 4. Las partes defectuosas o desgastadas son restauradas, reparadas o reemplazadas, 5. Se realiza cualquier proceso necesario para que los componentes queden en condiciones aptas para el trabajo, 6. El producto es ensamblado y se inspecciona para asegurar que funcione como uno nuevo.

Los componentes remanufacturados son un claro ejemplo de estrategia que puede ayudar a evitar el tiempo de inactividad, ahorrar dinero y reducir la tensión. “Al reemplazar un componente antes de que falle, se evita un tiempo de inactividad que podría resultar catastrófico”.¹³ Con buenos programas de mantenimiento predictivo y correctivo, y la adaptación de esta herramienta podría generar beneficios en los costos de mantenimiento.

El mantenimiento se puede definir como “toda acción que permite mantener en condiciones de funcionamiento y seguridad determinado elemento, así como de evitar su deterioro y averías”¹⁴, este a su vez tiene diferentes tipos, los dos más comunes son el mantenimiento correctivo que se presenta cuando se corrigen las

¹² SALAZAR, Enriqueta. ARREDONDO, Karina. DE LA CRUZ, Sylvia. MIER, Irma. SALDAÑA, Hugo. Aspectos relevantes de la remanufactura. En: Revista aristas investigación básica y aplicada. Facultad de ciencias químicas e ingeniería UABC. [en línea] 03, Febrero, 2014. [consultado 23, Septiembre, 2017]. Disponible en: <http://fcqi.tij.uabc.mx/usuarios/revistaaristas/numeros/N5/4-aspectos.pdf>

¹³ JHON DEERE. Repuesto y componente remanufacturados. [en línea] Estados Unidos. Cec. Partes y servicios.partes y componentes. [consultado 01, Octubre, 2017]. Disponible en: <https://www.deere.com/en/parts-and-service/parts/remanufactured/>

¹⁴ GARCÍA, Ricardo. Un mantenimiento seguro, la clave para mejorar nuestra productividad. [en línea] Octubre, 2013. [consultado 23, Septiembre, 2017]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4635097>

averías o fallas cuando estas ya han ocurrido¹⁵ y el mantenimiento preventivo que encuentra y corrige situaciones problema antes de que ocurra la falla.

La relación del transporte público integrado de pasajeros y el mantenimiento es muy estrecha, ya que gran parte de las actividades de estas empresas se centran en mantener la flota en buenas condiciones mecánicas. Masivo Capital S.A.S hace énfasis en la implementación y control de actividades enfocadas al mantenimiento de su flota; para esto, exige información técnica a los proveedores de sus vehículos, catálogos, fichas técnicas, manual de operación de los vehículos y toda la información para conocer la metodología para intervenir cada vehículo.

El Plan de mantenimiento de la compañía parametriza la intervención de los vehículos, dentro de este se encuentra el mantenimiento preventivo que enlista las rutinas de acuerdo al tipo de especialidad, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Inventario rutinas de mantenimiento Masivo Capital S.A.S

Nº	Especialidad
1	Lubricación
2	Refrigeración
3	Transmisión de Potencia
4	Motor
5	Suspensión y Dirección
6	Neumático
7	Admisión y Escape
8	Combustible
9	Frenos y Rodamientos
10	Eléctrico
11	Electrónica
12	Puertas
13	Carrocería
14	Llantas

Fuente: Plan Estratégico de Seguridad Vial Masivo Capital S.A.S

Actualmente la empresa Masivo Capital S.A.S, cuenta con programas de mantenimiento preventivo y correctivo; además, realiza un importante seguimiento a las causas por las que ocurren las fallas, también estudian cuáles son los

¹⁵ GARCÍA, Santiago. Mantenimiento correctivo organización y gestión de la reparación de averías. [en línea] 23, Septiembre, 2009. [consultado 23, Septiembre, 2017]. Disponible en: <http://www.renovetec.com/mantenimientoindustrial-vol4-correctivo.pdf>

vehículos que frecuentemente fallan, con la finalidad de evaluar su estado y realizarles un mantenimiento especial y emprender campañas para el control de fallas.

En la siguiente tabla se expone una planeación de mantenimiento común de la empresa a sus vehículos.

Tabla 2. Rutinas de mantenimiento preventivo Masivo Capital S.A.S

RUTINAS MERCEDEZ - ATEGO 813-1016								
ESPECIALIDAD (Sistema Seguridad Vehículo)	DESCRIPCIÓN	Actividad	RUTINAS POR KILOMETRAJE DEL VEHICULO					
			10,000	20,000	30,000	60,000	90,000	120,000
ADMISION Y ESCAPE	Desmontar Válvula dosificador	Verificar				X		
	Filtro Adblue	Cambiar				X	X	X
	Filtro DosificadAdblue	Cambiar				X	X	X
	Fugas sistema adblue	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Valvula Dos	Lavar				X		
	SistEMA Escape (Mult)	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Sistema Adblue Component Fugas	Verificar				X	X	X
	Sistema Adblue Purga Scanner	Verificar				X	X	X
	Sistema Adblue Valvula Limpiez	Verificar				X	X	X
	Sistema Escape Corregir Fugas	Verificar			X	X	X	X
CARROCERIA	Estanq adblue	Verificar		X		X	X	X
	Chapa puerta comb	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Chapa puerta ope	Revisar	X	X	X	X	X	X
	Cinturón seguridad	Evaluar	X	X	X	X	X	X
	Claraboyas fijación	Evaluar	X	X	X	X	X	X
	Empaque tapa motor	Revisar	X	X	X	X	X	X
	Escaleras - tapizado	Revisar	X	X	X	X	X	X
	Espejos retrov - aux	Revisar	X	X	X	X	X	X
	Estado acrilicos	Revisar	X	X	X	X	X	X
	Estado calcomanias	Revisar	X	X	X	X	X	X
	Estado extintores	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Estado pisos	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Estado policarbonato	Evaluar	X	X	X	X	X	X
	Estado Señalética	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Golpes bomperes	Evaluar	X	X	X	X	X	X
	Parasol - portadoc	Revisar	X	X	X	X	X	X
	Pasamanos asideros	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Pedales millaré	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Placa legibilidad	Evaluar	X	X	X	X	X	X
	Rayones y grafitis	Revisar	X	X	X	X	X	X
	Silla conducto	Revisar	X	X	X	X	X	X
	Sillas usuarios	Revisar	X	X	X	X	X	X
	Sistema limpiabrisas	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Tapa tanque comb	Revisar	X	X	X	X	X	X
	Ventanas móviles	Evaluar	X	X	X	X	X	X
	Vidrio panorámicos	Evaluar	X	X	X	X	X	X
	Tanque Combustible Lavado Interno	Lavar					X	X
Tornillos sist - Comb	Verificar	X	X	X	X	X	X	
Estanq - tub - Comb	Verificar		X		X	X	X	
ELECTRICO	Alternador - escobillas	Verificar				X		
	Alternador - Estado - Medirdor Carga	Verificar			X	X	X	X
	Limpia Baterías	Inspeccionar	X	X	X	X	X	X
	Cableado general	Evaluar		X		X	X	X
	Cableado - coraza - plastico	Revisar		X		X	X	X
	Cableado sobrante Rutero	Fijar		X		X	X	X
	Cableado sobrante SIRCI	Fijar		X		X	X	X
	Estado calefacción	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Estado del arnes electrico	Revisar		X		X	X	X
	Funcion master	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Fusibles Estado Posición	Revisar			X	X	X	X
	Luces Internas Externas	Revisar	X	X	X	X	X	X
	Nivel liquido Baterías	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Porta fusible Millare	Evaluar	X	X	X	X	X	X
	Puntos Estrella Masas	Limpia	X	X	X	X	X	X
Estado sopoporte Alternador	Verificar			X	X	X	X	

Fuente: Plan Estratégico de Seguridad Vial Masivo Capital S.A.S)

Tabla 2. (Continuación)

RUTINAS MERCEDEZ - ATEGO 813-1016								
ESPECIALIDAD (Sistema Seguridad Vehículo)	DESCRIPCIÓN	Actividad	RUTINAS POR KILOMETRAJE DEL VEHÍCULO					
			10,000	20,000	30,000	60,000	90,000	120,000
ELECTRONICA	Estado micrófono operador (SIRCI)	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Funcion pantalla táctil (SIRCI)	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Funcion pedal pánico (SIRCI)	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Funcion sensor puertas (SIRCI)	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Funcionalidad rutero digital	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Microfono (SIRCI)	Evaluar	X	X	X	X	X	X
	Testigos Tablero	Revisar	X	X	X	X	X	X
FRENOS Y RODAMIENTOS	Desgaste pastillas	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Discos de freno	Medir					X	X
	Frenos	Verificar				X		
	Mordazas	Inspeccionar	X	X	X	X	X	X
	Mordazas Freno	Reparar				X		
	Pedal freno posición angulo buje	Verificar				X	X	X
	Trinquete Val parq	Verificar				X	X	X
LLANTAS	Ruedas a 400 N/m	Torquear			X	X	X	X
LUBRICACION	Aceite caja velocidades	Cambiar			X	X	X	X
	Aceite diferencial	Cambiar			X	X	X	X
	Aceite Hidraul Direcci	Cambiar				X		
	Aceite Motor	Cambiar	X	X	X	X	X	X
	Corona dentada volante	Engrasar				X		
	Filtro Aceite Motor	Cambiar	X	X	X	X	X	X
	Filtro caja Direccion	Cambiar				X		
	Filtro Combustible	Cambiar	X	X	X	X	X	X
	Filtro de aire	Cambiar	X	X	X	X	X	X
	Trampa de Agua	Cambiar	X	X	X	X	X	X
Tubería aceite ext - Bloque motor	Revisar		X					
MOTOR	Compresión juego rod. patin tensor	Revisar		X		X	X	X
	Compresión Motor	Medir				X	X	X
	Correas Tensor Motor	Ajustar			X	X	X	X
	Fugas en motor	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Motor Mangueras Conexion	Ajustar				X	X	X
	Estanqueidad Retenedores P116Motor	Revisar			X	X	X	X
	Sistema Inyección	Verificar				X	X	X
	Soportes motor	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Soportes Motor	Torquear,Inspeccionar				X		
	Toberas Inyector	Desmontar,Revisar				X	X	X
	Tubería aceit Bloque motor	Verificar				X	X	X
	Turbo Juego Axial	Medir				X	X	X
	Valvulas Motor	Calibrar				X	X	X
Velocidad Ralenti Motor	Calibrar		X		X	X	X	
NEUMATICO	Bastago camaras movimien	Medir				X	X	X
	Culata compresor	Limpiar,Inspeccionar				X	X	X
	Desfogues valv sist neumanático	Limpiar	X	X	X	X	X	X
	Empaque culata compresor	Cambiar				X	X	X
	Filtro secador	Cambiar				X	X	X
	Válvula descarga polvo	Limpiar	X	X	X	X	X	X
	Manguera salida compresor	Cambiar				X	X	X
	Manguera valv limitadora	Limpiar					X	X
	Fugas Mangueras neumaticas	Revisar	X	X	X	X	X	X
	Mangueras valv 4 vías	Limpiar,Verificar				X		
	Soportes sist Neum	Torquear			X	X	X	X
	Tanques de aire	Drenar	X	X	X	X	X	X
	Tuberia serpentín compresor	Limpiar				X	X	X
	Silenciador Val freno	Limpiar				X	X	X
	Valvula limita presión	Regular				X	X	X
	Válvula limitad presión	Cambiar					X	X
	Válvula limitad presión	Reparar					X	X
Valvula parqueo verif desacopl	Verificar				X			

Tabla 2. (Continuación)

RUTINAS MERCEDEZ - ATEGO 813-1016								
ESPECIALIDAD (Sistema Seguridad Vehículo)	DESCRIPCIÓN	Actividad	RUTINAS POR KILOMETRAJE DEL VEHÍCULO					
			10,000	20,000	30,000	60,000	90,000	120,000
PUERTAS	Estado Mangueras Neumáticas Puertas	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Fugas mangueras puertas	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Racores Booster	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Sistema Ángelguardian	Evaluar	X	X	X	X	X	X
	Sistema apertura de puertas	Verificar	X	X	X	X	X	X
REFRIGERACION	Bomba de Agua Motor	Inspeccionar				X		
	Mangueras radiador	Verificar				X		
	Nivel Refrigerante	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Radiador inter	Verificar		X		X	X	X
	Radiador	Lavar	X	X	X	X	X	X
	Termostatos Motor	Cambiar				X		
	Estanq. sistema Refrigeracion	Verificar		X		X	X	X
SUSPENSION Y DIRECCION	Pitman rotulas barra	Ajustar				X		
	Amortiguadores susp	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Amortiguadores Soportes	Ajustar			X	X	X	X
	Bomba d Dirección	Inspeccionar				X		
	Bujes estabilizadores Delanteros y Traseros	Verificar			X	X	X	X
	Caja y Direccion	Inspeccionar				X		
	Dirección Mangueras	Inspeccionar				X	X	X
	Direccion Tuberia	Corregir		X		X	X	X
	Hojas Resortes Grapas	Ajustar			X	X	X	X
	Juego Axial Splinder	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Nivel liquido hidraulico	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Splinders	Engrasar	X	X	X	X	X	X
	Terminales eje delante	Engrasar	X	X	X	X	X	X
Terminales direcció	Inspeccionar		X		X	X	X	
	Estanq. Sistema Hidraulico	Verificar		X		X	X	X
TRANSMISION DE POTENCIA	Barra mando caja	Ajustar			X	X	X	X
	Cojinte Cardan X cond	Cambiar					X	X
	Cardan Crucetas	Revisar			X	X	X	X
	Control Caja Cambios	Ajustar				X	X	X
	Control Palanca Cambios	Ajustar		X		X	X	X
	Embrague Mecanismo Pedal	Ajustar		X		X	X	X
	Fugas diferencial	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Fugas transmision	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Fugas Direccion	Inspeccionar	X	X	X	X	X	X
	Nivel liqui Embrag	Verificar	X	X	X	X	X	X
	Soportes caja	Verificar	X	X	X	X	X	X
Juego crucetas	Verificar		X		X	X	X	

El proceso de retornar la vida útil a repuestos está siendo adoptado por la empresa Masivo Capital S.A.S como herramienta que le permite mantener la flota en un estado confiable y seguro. La empresa la aplica principalmente en los sistemas eléctricos de sus vehículos, en alternadores y motores de arranque. Jhon Deere empresa que ha diversificado sus negocios y se ha abierto a nuevos nichos de mercado, ofrece este tipo de repuestos eléctricos con algunas ventajas como: ahorro de 30 a 35% en comparación con componentes nuevos, costos fijos de reparación, competitividad en el coste del producto y garantía.

La función principal del motor de arranque facilita el encendido de los motores a combustión interna, vence la resistencia inicial de los componentes cinemáticos del motor al arrancar¹⁶, dentro de los fallos más comunes están la deformación del motor de arranque producido por un impacto o por desgaste del piñón, el eje del rotor descolorido debido a sobrecalentamiento y corrosión en el motor de arranque¹⁷. El alternador tiene como principio, suministrar corriente trifásica para el abastecimiento de los aparatos eléctricos y la batería¹⁸, dentro de los daños más frecuentes se encuentran: la falta de nervaduras en la tapa delantera o trasera del rodamiento, conector roto hasta debajo de la junta, alternador corroído y alternador incompleto o desmontado¹⁹. De estas fallas comunes en estos aparatos eléctricos, la remanufactura se encarga de identificarlas y corregirlas, alargando la vida útil del repuesto.

¹⁶ TODO MÉCANICA. Motor de arranque y alternador. [en línea] 12, Agosto, 2016. [consultado 17, Septiembre, 2017]. Disponible en: <http://www.todomecanica.com/blog/227-motor-de-arranque-y-alternador.html>

¹⁷ HELLA. Motores de arranque y alternadores. [en línea] 02.Marzo, 2016. [consultado 17, Septiembre, 2017]. Disponible en: http://www.hella.com/startersalternators/assets/media/958_Flyer_S_A_used_parts_HELLA_ES.pdf

¹⁸ BOSCH. Alternadores y motores de arranques BOSCH eXchange. [en línea] España. Cec. Productos. Motores de arranque y alternadores. [consultado 01, Octubre, 2017]. Disponible en: http://es.bosch-automotive.com/es/internet/parts/parts_and_accessories/motor_and_sytems/starters_alternators_1/starters_alternators_1.html

¹⁹ HELLA. Motores de arranque y alternadores. [en línea] 02.Marzo, 2016. [consultado 17, Septiembre, 2017]. Disponible en: http://www.hella.com/startersalternators/assets/media/958_Flyer_S_A_used_parts_HELLA_ES.pdf

6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se realizará con el objetivo de describir la relación que tiene el sistema integrado de transporte público, con el actual y creciente mercado de volver a manufacturar repuestos que han perdido su vida útil, prolongando y certificando su funcionamiento. Esta relación se evidenciará únicamente con la empresa Masivo Capital S.A.S que ha recurrido a la adopción de este proceso con el fin de optimizar su sistema de costos.

Los medios para la ejecución del trabajo serán: recopilación y análisis de información donde la fuente principal es la suministrada por la empresa; también, los recursos proporcionados por libros, normas técnicas, informes, documentos de investigación, revistas, recursos educativos, estadísticas, catálogos y fichas técnicas de algunos fabricantes. Esto con el fin de comparar, relacionar y aportar para un correcto desarrollo del trabajo, que arroje resultados soportados en bases sólidas de información.

El desarrollo de la investigación se llevará a cabo de la siguiente manera: primero, captación de información relacionada al tema planteado, clasificación de la información, estudio e interpretación, estudio relación de la remanufactura con el sistema de costos de mantenimiento en la empresa Masivo Capital S.A.S, planteamiento de estrategias relacionadas al Plan Estratégico de Seguridad Vial de la Empresa análisis y conclusiones de los datos obtenidos.

7 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE REMANUFACTURA

La remanufactura según la escuela Wolfson de Ingeniería mecánica y fabricación Loughborough University²⁰ la describe como el proceso de desmantelamiento de productos, limpieza, reparación o reemplazo de piezas, para su posterior ensamble en buenas condiciones de trabajo. En otras palabras lo describe como “un proceso de reciclaje capaz de proporcionar productos tan buenos como los originales en capacidad, pero con apariencia de artículos usados”.²¹ A este proceso de reutilización se definió en la directiva WEEE 2012/19/UE²² (Europa, medio ambiente, 2012) como: “cualquier operación por la cual se utilizan productos o componentes que no son residuos”.

Por otra parte la University of Strathclyde la define como “El proceso de devolver a un producto usado las especificaciones y rendimiento de un producto original, cumpliendo con una garantía equivalente a la de un producto de nueva fabricación”²³. Para esto debe cumplir los siguientes parámetros como: Sus componentes deben provenir de un producto usado, el producto usado es desmantelado para determinar las condiciones de sus componentes, los componentes son limpiados y liberados de óxido y corrosión, las partes defectuosas o desgastadas son restauradas, reparadas o reemplazadas, se realiza cualquier proceso necesario para que los componentes queden en condiciones aptas para el trabajo, el producto es ensamblado e inspeccionado para asegurar que funcione como uno nuevo.

Para que un componente sea sometido a un proceso de remanufactura debe haber presentado deficiencias en su funcionamiento que generalmente se traducen en fallas, existen algunas como: falla temprana, falla accidental y falla por desgaste. Al verificarse el comportamiento y desgaste que han sufrido los componentes, “la finalidad es eliminar la degradación que ha sufrido el rendimiento

²⁰ LOUGHBOROUGH UNIVERSITY. Remanufacturing Towards a More Sustainable Future. [en línea] since 2006. [consultado 15, Noviembre, 2017]. Disponible en: http://www.lboro.ac.uk/microsites/mechman/research/ipm-ktn/pdf/Technology_review/remanufacturing-towards-a-more-sustainable-future.pdf

²¹ STATHAM, Steve. Remanufacturing Towards a More Sustainable Future. Inglaterra. 2006 vol. 1, p. 2.

²² EUR-Lex. DIRECTIVA 2012/19/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). [en línea] 4, Julio, 2012. [consultado 15, Noviembre, 2017]. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32012L0019>

²³ UNIVERSITY OF STRATHCLYDE. Design, Manufacture and Engineering Management. [en línea]. [consultado 15, Noviembre, 2017]. Disponible en: <https://www.strath.ac.uk/staff/ijomahwinifreddr/>

garantizando su funcionalidad y diseño original del producto, incorporando una alta calidad, eficiencia, ahorro de energía y materiales, aportando la protección del medio ambiente y la extensión de la vida útil del producto”²⁴.

La relación con el medio ambiente es otro de los aspectos relacionados con la re fabricación de productos; además de conseguir un producto funcional y con menores costos de proceso, también se consigue una disminución en la reducción de deshechos, ya que hoy en día es reprochable la cantidad de desperdicios que son arrojados a los vertederos o rellenos sanitarios causando serios problemas ambientales a los que actualmente nos estamos enfrentando.

Además de reducir la cantidad de deshechos, también se omiten ciertos procesos industriales que se utilizan para la fabricación de piezas, energía que ya no es desperdiciada en estos procedimientos, cuidando la conservación y los recursos ambientales, adaptándose a la tendencia verde que día tras día ha logrado ser más abrumadora.

Para evaluar el impacto ambiental de un producto hay que tener en cuenta su vida útil, un componente no solamente genera daños en el ambiente cuando es desechado²⁵, un producto re-fabricado tiene cuatro etapas en su ciclo de vida, el proceso de fabricación original, el uso del primer ciclo, el proceso de re-fabricación y el uso del segundo ciclo.

De acuerdo con lo anterior “la vida útil de un producto se considera, desde la extracción de recursos que se realiza para su fabricación, proceso de materiales, distribución, uso y eliminación o reciclaje”²⁶. Es decir que al reacondicionar un producto únicamente se está interfiriendo sus últimas etapas del ciclo de vida; lo que nos lleva a inferir, que si bien la remanufactura es un proceso que mitiga el impacto ambiental, no es una solución completa frente a los demás perjuicios ambientales que se generan en relación a esta actividad.

Se debe seguir generando consciencia sobre el impacto ambiental, consecuencias como: calentamiento global, toxicidad, acidificación, consumo de energía, materias primas no renovables, consumo de materiales y emisiones de carbono, son algunos de los criterios que causan impacto sobre el medio ambiente; si bien, las prácticas para reacondicionar componentes generan beneficios ambientales, se

²⁴ XIANG,Qin, et al. A Decision-making Method for Active Remanufacturing Time Based on Environmental and Economic Indicators. En: INTERNATIONAL JOURNAL OF ONLINE ENGINEERING. 2016 12/29.vol. 12, no. 12, p. 32-37

²⁵ Idem.,p. 33

²⁶ ESENDURAN, Gökçe; KEMAHLIOGLU-ZIYA, Eda y SWAMINATHAN, Jayashankar M. Take-Back Legislation: Consequences for Remanufacturing and Environment. En: DECISION SCIENCES. 2014.vol. 47, no. 2,

debe continuar la investigación de nuevas herramientas y recursos que sean competitivos y ayuden a reducir el impacto ambiental generado por la actividad industrial.

Ahora bien, el amplio campo de aplicación que esta disciplina tiene, ha logrado captar la atención de grandes empresas como: IBM, Ford Motors Company, Apple, Xerox, Caterpillar, John Deere; se podría decir que, el reacondicionamiento de componentes no solo se limita a la industria automotriz foco de este trabajo, también logra abarcar sectores como: Electrónica de consumo, industria aeroespacial, cartuchos de impresora y maquinaria industrial entre otras.

Los intereses de estas reconocidas compañías además de posicionar una mejor imagen de marca por tener en cuenta el medio ambiente, son también intereses económicos para buscar mejores ganancias, en 1998 Lund afirmaba que “esta industria tiene que convertirse en una industria multimillonaria”²⁷, diez años después en el año 2007 donde Caterpillar representado por Fitch Ratings²⁸ organizaba una división de remanufactura independiente que representaría alrededor del 8 % de sus ingresos.

Los sectores donde la remanufactura alcanzó mayores niveles de crecimiento para el año 2015 fueron: automotriz, aeroespacial, comunicación, equipos médicos, electrónica y robótica. Donde de cada sector analizado los mayores productos fueron los siguientes: “en la industria aeroespacial (motores, superficies de vuelo, actuadores, sistemas de combustible, trenes de aterrizaje), equipos médicos (diagnóstico, bombas médicas, aparatos de cuidado del paciente, escáneres, quirúrgico, rayos X) y automotriz (alternadores, frenos, diferencial portadores, motores, cajas de engranajes, arrancadores, transmisiones)”²⁹.

Por los beneficios económicos que genera la re-fabricación se sustentan los grandes sectores en los que está haciendo presencia, además de la funcionalidad comparable, que presentan en relación con un producto nuevo, el precio es de un 45 a 60% inferior³⁰; así mismo, en el año 2010 “mencionan un ahorro entre 50 a

²⁷LUND 1998 Citado por: PINAR, Martin; GUIDE, Jr, V.Daniel R. y CRAIGHEAD, Christopher W. Supply Chain Sourcing in Remanufacturing Operations: An Empirical Investigation of Remake Versus Buy. 2010. vol. 41, no. 2, p. 301-324.

²⁸ RATINGS, Fitch 2007 citado por: MARTIN, Pinar; GUIDE, Jr, V.Daniel R. y CRAIGHEAD, Christopher W. Supply Chain Sourcing in Remanufacturing Operations: An Empirical Investigation of Remake Versus Buy. 2010. vol. 41, no. 2, p. 301-324.

²⁹ D'ADAMO, Idiano y ROSA, Paolo. Remanufacturing in industry: advices from the field. 2016 10. vol. 86, no. 9-12, p. 2575-2584.

³⁰ LUND y HAUSER, 2008. Citado por: David R. Ross, Michelle Kim. Remanufacturing in the United States. 2012 p. 73-74-75.

70% al adquirir productos remanufacturados”³¹. Esta expansión en el mercado implica una ganancia significativa neta para el consumidor, igualmente el productor se encuentra beneficiado.

Esta industria ha logrado crecer a ritmos de 20 a 30 % anual³², por la buena aceptación del mercado hacia estos productos, aunque depende de algunas variables, como la dependencia de materias primas, sistemas de recolección, desmontaje, demanda de productos, entre otras. Bajo todas estas adversidades se afirma que el crecimiento en Estados Unidos de esta industria, puede estar por encima del 30 % anual.

Además de los factores económicos ligados a la remanufactura también se encuentran factores estratégicos, factores técnicos y factores de política ambiental. En lo que se refiere a factores estratégicos, “muchos remanufacturadores en Europa están motivados por el hecho de que los materiales son más económicos, de igual manera ahorran tiempo de producción y promueven la imagen y protección de la marca”³³, con “el resultado de fortalecer su imagen verde y mejorar la lealtad de los clientes”³⁴.

La política ambiental es un factor clave para que los fabricantes consideren a la remanufactura dentro de sus actividades industriales y se obtenga un desarrollo más amplio³⁵. Con respecto al factor tecnológico la madurez y rapidez con la que viene creciendo, “proporciona una seguridad técnica a la hora de reacondicionar productos, y se originó un propio sistema integral para la remanufactura en China”³⁶.

Como se ha venido evidenciando varios mercados han reconocido la importancia de la remanufactura como industria, llevándola a adoptar estrategias para explotarla creativamente, paralelamente reducen el desperdicio de materiales,

³¹ LAN y SUN, 2010. Citado por: WANG,Yacan, et al. Drivers and Obstacles of the Remanufacturing Industry in China: an Empirical Study. 2015 01.vol. 22, no. 1, p. 35-45.

³²LUND y HAUSER, 2008. Citado por: David R. Ross, Michelle Kim. Remanufacturing in the United States. 2012 p. 73-74-75.

³³ SEITZ, 2007. Citado por: WANG,Yacan, et al. Drivers and Obstacles of the Remanufacturing Industry in China: an Empirical Study. 2015 01.vol. 22, no. 1, p. 35-45.

³⁴JAYANY 2012, Lund 1984. Citado por: WANG,Yacan, et al. Drivers and Obstacles of the Remanufacturing Industry in China: an Empirical Study. 2015 01.vol. 22, no. 1, p. 35-45.

³⁵ SHUMON, 2011. Citado por: WANG,Yacan, et al. Drivers and Obstacles of the Remanufacturing Industry in China: an Empirical Study. 2015 01.vol. 22, no. 1, p. 35-45.

³⁶ Xu et al, 2009. Citado por: WANG,Yacan, et al. Drivers and Obstacles of the Remanufacturing Industry in China: an Empirical Study. 2015 01.vol. 22, no. 1, p. 35-45.

recursos y energía. Estos productos reacondicionados luchan en el mundo globalizado, donde encuentran un mercado competente e invasivo, los principales productos competidores son los nuevos e importados, que luchan incesablemente por aumentar su cuota en el mercado.

La principal ventaja que tiene el reacondicionamiento de los productos es el menor precio que logra atraer la atención del mercado; sin embargo, la calidad de estos es un factor a tener en cuenta, cuando se compite por la relación calidad/precio. Aunque las compañías de Estados Unidos pertenecientes a esta disciplina, luchan por la obtención de certificaciones de calidad en sus productos como las que proporciona la Organización Internacional de normalización;³⁷ en contraste a lo anterior, se encuentran compañías de re-fabricación que compiten únicamente con el precio de los productos, dejando a un lado el factor crítico de calidad, ofreciendo productos sin garantía que muchas veces se traduce en una mala imagen para esta industria.

Algunos modelos teóricos han tratado de estimar el mercado de productos remanufacturados, donde se tiende a suponer que la demanda es una función de precios y valor de la marca. Lo que supone que, un producto reacondicionado es atractivo, si está con un buen descuento y además la marca que lo ofrece, tiene un valor alto de percepción. Igualmente la percepción a estos tipos de productos es un factor relevante, “ya que algunos consumidores tienen la sensación de que estos productos pueden venir sucios o contaminados, debido a la procedencia o al desgaste que sufrieron con anterioridad”³⁸.

Aunque se ha evidenciado las grandes ventajas de este proceso tanto en su relación calidad/precio, como su beneficio ambiental, mejor posicionamiento de imagen para la empresa, amplia aplicabilidad; también, se debe reconocer que es una industria en evolución a la que le quedan retos por afrontar como: la ingeniería de diseño, compromiso ejecutivo, programas de Marketing, ventas, publicidad y grupos comerciales para que sean fructíferos todos los beneficios potenciales de la remanufactura.

En la industria automotriz foco principal de este trabajo, el reacondicionamiento juega un papel importante ya que en su amplia aplicabilidad, esta es una de sus principales industrias de crecimiento, que se está usando principalmente como una herramienta que permite abarcar una cuota del mercado, de vehículos que ya ha expirado su garantía.

³⁷ STATHAM, Steve. Remanufacturing Towards a More Sustainable Future. Inglaterra. 2006 vol. 1, p. 2.

³⁸ DEBO et al, 2005, Guide y Li, 2010. Citado por: Abbey, James D. Remanufactured Products in Closed-Loop Supply Chains for Consumer Goods. 2015 vol. 24, No, 3.

Además de los fabricantes de vehículos que anteriormente abarcaban el mercado, hoy la industria de la re-fabricación ha logrado captar parte del mercado que aún falta por explotar, logrando ganancias económicas que les generan lucro; aunque, la respuesta del público ha sido positiva, la imagen de esta industria se ha visto parcialmente afectada, perjudicando la percepción de los clientes. Las causas de esto ha sido el mercado de accesorios independientes, que en gran parte no es regulado, procesos de fabricación con bajos estándares de calidad, afectando la garantía y durabilidad de los repuestos, así mismo la inadecuada aplicación de los derechos de autor y convención de marcas.

Actualmente en el mercado de reacondicionamiento de componentes automotrices lucha en relación a los precios que se manejan, por ejemplo hay partes interesadas en recuperar componentes de vehículos que incluso se encuentran en garantía, las re-fabrican y se comercializan nuevamente en el mercado de una forma rentable, a un precio que puede ser hasta un 50% inferior al mismo componente nuevo.

Por ejemplo hay muchos vehículos, que prematuramente son víctimas de accidentes. Igualmente el uso inadecuado, mal diseño o por no seguir las recomendaciones de cuidado proporcionadas por el fabricante, sus componentes principales fallan tempranamente y cuando se va a llevar a cabo una reparación en algunos casos se encuentra económicamente inviable sustituir los componentes afectados por unos nuevos.

Algunas marcas de vehículos son más costosas de reparar que otras, pero si se logra llevar a cabo una reparación con costos sustancialmente más bajos, el vehículo tendría la oportunidad de seguir prestando el servicio, brindando un servicio satisfactorio en las carreteras; además, si es un vehículo que presta un servicio público, este podría seguir generando los ingresos correspondientes y la pérdida podría ser menor.

La Empresa Masivo Capital S.A.S que presta un servicio público para la movilización de pasajeros en la ciudad de Bogotá, está considerando y adoptando la idea de recurrir a la remanufactura como una herramienta, que le permita mantener su flota en condiciones de funcionamiento para la prestación de un servicio seguro; y además, le permita disminuir los costos operacionales en lo que tiene que ver con la reparación de sus vehículos.

Las principales ventajas de obtener productos que ya hayan tenido un proceso de reacondicionamiento, es la reducción de energía consumida y su bajo precio. Como ejemplo a lo anterior los motores de arranque y alternadores en los vehículos, componentes pertenecientes al sistema eléctrico, que actualmente la empresa Masivo Capital S.A.S los somete a procesos de remanufactura.

Según TOYOTA³⁹ La función principal de un motor de arranque en un vehículo, es vencer la inercia, proporcionando una fuerza externa, que ayuda al motor del vehículo a arrancar, ya que por sí solo este no es capaz de hacerlo. “Estos productos reacondicionados son hasta un 80% más eficiente en términos energéticos, que los tradicionales en fabricación”⁴⁰.

Por otra parte en los Estados Unidos US-OMC formularon que, la energía necesaria para fabricar un nuevo motor de arranque, es once veces mayor a la energía necesaria para re-fabricar uno comparable; igualmente, ese nuevo motor de arranque demanda nueve veces la cantidad de materia prima en peso que una unidad remanufacturada equivalente semejante, “a nivel mundial la cantidad total de energía ahorrada por adoptar proceso de re-fabricación estaría cercano a los 120 trillones de BTU”⁴¹.

Ahora bien, por el lado de los alternadores que son componentes capaces de transformar la energía mecánica en eléctrica, para proporcionar la energía necesaria a los componentes electrónicos y eléctricos del vehículo, cuando el motor está en marcha⁴², pieza clave para el correcto funcionamiento del vehículo; además, si los componentes principales del vehículo se encuentran en un buen estado técnico, los sistemas del vehículo van a trabajar en completa armonía, por esta razón es importante proporcionar un buen mantenimiento a todos los componentes.

Para el caso de los alternadores remanufacturados, estos no requieren de un mantenimiento exhaustivo, ya que sus partes móviles contienen lubricante permanente; sin embargo fallan. Algunas de las ventajas de adquirir estos productos que han sido reacondicionados, son además del ahorro energético involucrado, su bajo costo que se puede encontrar por debajo un 25 a 30 % de un componente nuevo; además, con la misma garantía que tiene un producto nuevo⁴³, lo anterior está sujeto al proveedor donde sea adquirido el producto.

³⁹ TOYOTA, motor corporation. Sistema de arranque. 1990 Vol. 15,

⁴⁰ JM, Wilson. et al, 2014 citado por: D'ADAMO, Idiano y ROSA, Paolo. Remanufacturing in industry: advices from the field. TECHNOLOGY. 2016 10.vol. 86, no. 9-12, p. 2575-2584.

⁴¹ ROSS, David. KIM, Michelle. Remanufacturing in the United States. 2012 p. 73-74-75.

⁴² ACDELCO. Alternadores y marchas. [en línea]. [consultado 17, Septiembre, 2017]. Disponible en: http://www.acdelco.mx/pdf/2016_catalogos/Alternadores_y_Marcha.pdf

⁴³ JHON DEERE. Repuesto y componente remanufacturados. [en línea] Estados Unidos. Cec. Partes y servicios. partes y componentes. [consultado 01, Octubre, 2017]. Disponible en: <https://www.deere.com/en/parts-and-service/parts/remanufactured/>

Lo anterior es completamente aplicable al sistema eléctrico de vehículos, particulares, comerciales y agrícolas entre otros. En este documento centramos la atención en los vehículos de la empresa Masivo Capital S.A.S que prestan un servicio de transporte público para la movilización de pasajeros en la ciudad de Bogotá.

Bogotá es hoy una de las principales ciudades de Colombia, que ha venido creciendo, cuenta actualmente con aproximadamente 10 millones de personas, esto ha generado algunos problemas sanitarios de contaminación, desempleo y transporte.

En términos de transporte la ciudad se ha visto más congestionada, afectando los tiempos de desplazamiento, que ahora se hacen más extensos, por la cantidad de vehículos, motocicletas y bicicletas que hoy circulan por las calles de Bogotá, las administraciones han tomado medidas para aliviar las congestiones como la implementación del pico y placa, pero la realidad es que esta medida no ha evidenciado ninguna mejoría significativa.

Con la implementación de las troncales de Transmilenio que se inauguró en el año 2000, como un medio de transporte alternativo, donde prometía un transporte seguro, rápido y confiable, hoy se evidencia que la capacidad de este sistema en las horas pico no es suficiente para transportar de una manera cómoda y humana a los usuarios que utilizan este servicio.

Ahora, transcurridos casi 6 años de haberse iniciado el proceso de reestructuración del sistema de transporte colectivo, al SITP, hoy a finales del año 2017 aún no se ha logrado su implementación en un cien por ciento; además, de que se prometía una renovación de las empresas de transporte, se planteó la idea de establecer un sistema de transporte masivo que remediara el problema de movilidad de la ciudad de Bogotá.

Transmilenio S.A como entidad del Distrito y ente gestor del SITP tiene como deber, prestar un servicio de calidad, eficiencia y sostenibilidad a la demanda del transporte público, variables que no se perciben actualmente; sin embargo, las administraciones de Bogotá, deben seguir buscando medidas más eficientes, para poner a la vanguardia a la ciudad en términos de transporte volviéndola competitiva, que preste un servicio de movilidad eficiente que hoy es necesario para el desarrollo de la ciudad.

Por eso es importante poner atención a las medidas que hay que tomar, como: la reducción de la contaminación del aire, la confiabilidad de los vehículos en el momento en que se encuentran presentando un servicio y la capacidad para abastecer la demanda requerida por los usuarios.

Aquí es donde “la remanufactura se convierte en una herramienta interesante en el mantenimiento de los vehículos, para garantizar su desempeño, el buen estado de los vehículos, controlar los costos de mantenimiento y mitigar el impacto ambiental que generan estos”⁴⁴. Los anteriores argumentos sustentan el desarrollo de este trabajo.

⁴⁴ CASAS, Fernando. El papel de la remanufactura en el enfoque sistémico del transporte. [Documento interno] Colombia 2007. [consultado 01, Octubre, 2017].

8 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE REMANUFACTURA EN LA EMPRESA MASIVO CAPITAL S.A.S

8.1. DESCRIPCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN

Masivo Capital S.A.S inició sus actividades en octubre de 2012; es decir, más de cinco años de haber iniciado su operación. LA SUPERINTENDENCIA DE SOCIEDADES⁴⁵ en Marzo de 2017 da a conocer, su admisión al proceso de reorganización (ley 1116 de 2006) . Acción que se tomó con el fin de enfrentar una apretada situación financiera, que actualmente enfrentan las empresas pertenecientes al sistema integrado de transporte en la ciudad de Bogotá.

Algunas acciones que han sido tomadas rápidamente para ubicar la empresa, en una posición de optimización de recursos y mejora continua en su eficiencia, con el fin de controlar sus gastos y costos que se originan en relación a su operación. Una de estas acciones es la creación del CERE (Centro de Remanufactura), el cual viene funcionando hace aproximadamente un año^(*).

Existe actualmente un único punto CERE, el cual se encuentra ubicado en el patio Corzo en la localidad de Bosa, allí se lleva acabo todo el proceso de reparación que la empresa viene implementando; a este patio, llegan todos los componentes a los cuales se les solicita realizar el procedimiento mediante una orden de trabajo, y se evalúa la viabilidad o no, de someterlos al proceso.

“El objetivo con el que se creó el CERE es, restaurar partes y componentes de los vehículos, para restablecerlas a una condición de funcionamiento similar y conforme a los estándares de un componente nuevo”⁴⁶, con el fin de reducir costos aumentando la vida útil del repuesto, en lugar de adquirir producto nuevos cuando no es necesario.

Actualmente las actividades que se realizan en el CERE, tiene un alcance de someter a reparación los siguientes elementos: reparación de cajas, reparación de diferenciales, reparación neumática de compresores, reparación de tren de potencia (diferenciales y transmisiones), remanufactura de componentes menores (alternadores y motores de arranque), reparaciones desarrollo y fabricación de:

⁴⁵ COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SOCIEDADES. Aviso de reorganización. Bogotá, 2017 no. 166812

^(*) Aclaraciones del ingeniero Oscar Cruz (Director de abastecimiento de la empresa masivo capital S.A.S)

⁴⁶ MASIVO CAPITAL S.A.S. Procedimiento de remanufactura. [Documento interno]. Colombia, 2017. P. 1.

bujes, soldadura, pedales, reparación de guayas de control de cambio, acelerador⁴⁷.

Dentro de las actividades realizadas en el CERE, se evidencia que la mayoría de los componentes son sometidos a procesos de reparación, y los componentes menores, que hacen parte del sistema eléctrico de los vehículos, si son sometidos a procesos de remanufactura.

Para someter a un alternador o motor de arranque a un procedimiento, primero se realiza un diagnóstico para predecir la posible falla, y evaluar la viabilidad de someterlo a un reacondicionamiento. Para realizar el diagnóstico los colaboradores del CERE, con apoyo de la empresa, han diseñado y fabricado un banco de prueba que les permite medir las variables de funcionamiento del repuesto.

Imagén1. Máquina de diagnóstico



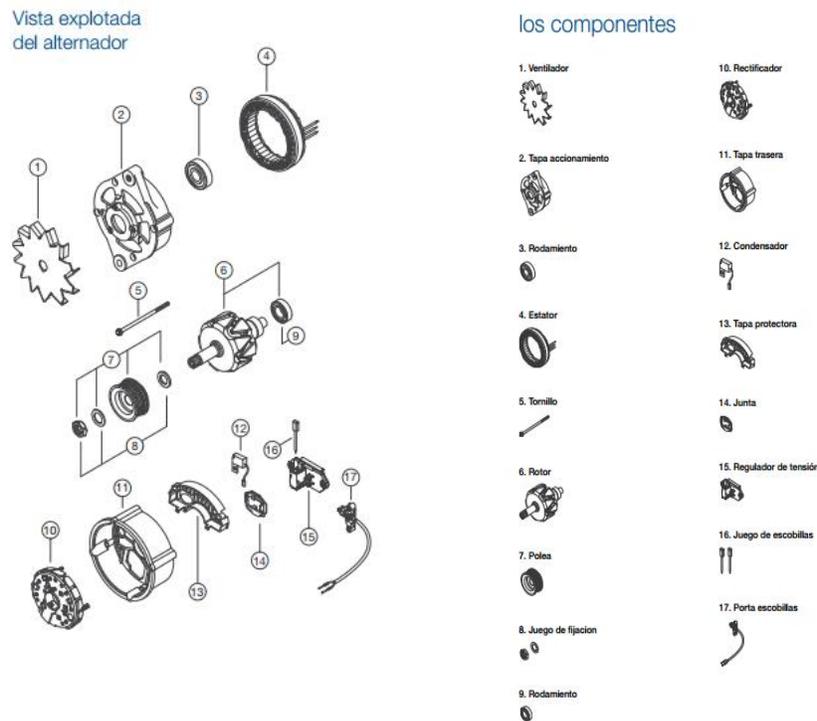
Nota: fotografía tomada dentro de la empresa MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Ubicado en el área reparaciones eléctricas en el Centro de remanufactura.

⁴⁷ MASIVO CAPITAL S.A.S. Procedimiento de remanufactura. [Documento interno]. Colombia, 2017. P. 2.

Con este centro de diagnóstico, el operario logra determinar los consumos que tienen los alternadores y motores de arranque, en cuanto a corriente y voltaje entregado; además, se establece el nivel de ruido y ajustes del componente. Dependiendo de los resultados obtenidos, se logra aproximar la falla.

8.1.1 ALTERNADORES

Imagen 2. Vista explotada del alternador



Fuente: MAHLEM. Manual de fallas prematuras, alternadores y motores de arranque [Sitio Web]. [Consultado 30 Dic 2017]. Disponible en: <http://www.mahle-aftermarket.com/media/local-media-latin-america/argentina/materiales-tecnicos/manual-de-fallas-prematuras-de-alternadores-y-motores-de-arranque.pdf>

El proceso que lleva acabo la empresa para la remanufactura es el siguiente: desarme del componente, lavado de la piezas para eliminar impurezas, identificación de la pieza o componente afectado, sustitución de la pieza defectuosa por una nueva, ensamble, verificación del funcionamiento, garantía y seguimiento.

El proceso de reacondicionamiento de un alternador, toma tiempo, este procedimiento puede demorar alrededor de una hora y media a dos horas (*); es

decir, en un día dedicado a alternadores, se está logrando un promedio de entre 4 y 5 alternadores sometidos a este proceso.

Imagen 3. Alternadores y motores de arranque por remanufacturar



Nota: fotografía tomada dentro de la empresa MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Ubicado en el área reparaciones eléctricas en el Centro de remanufactura.

Ahora bien, los alternadores y motores de arranque son componentes que no requieren de un mantenimiento periódico ni exhaustivo, pero si es muy común que fallen por lo expuestos que se encuentran a recoger partículas y residuos que dañan su vida útil; además que están en constante funcionamiento cuando el vehículo está en marcha.

El alternador puede sufrir de diferentes averías durante su vida útil entre las principales se encuentran la entrada de contaminantes abrasivos, entrada de agua, corto circuito, golpes o sistemas de sujeción desajustados, desgaste del eje, pérdida del embobinado (estator o rotor), retenedores desgastados lo que origina la filtración de aceite hacia las partes internas del alternador.

Imagen 4. Estator y rotor con filtración de aceite



Nota: fotografía tomada dentro de la empresa MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Ubicado en el área reparaciones eléctricas en el Centro de remanufactura.

Imagen 5. Filtración de aceite por retenedores desgastados



Nota: fotografía tomada dentro de la empresa MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Ubicado en el área reparaciones eléctricas en el Centro de remanufactura.

Imagen 6. Daño de embobinado estator

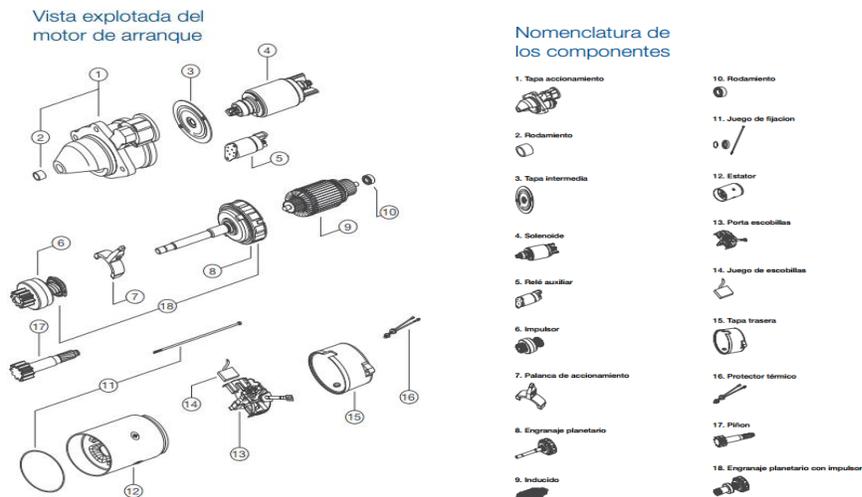


Nota: fotografía tomada dentro de la empresa MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Ubicado en el área reparaciones eléctricas en el Centro de remanufactura.

En la imagen 6 se observa otra falla común, la cual es el desgaste del embobinado del estator, (falla también la puede presentar el rotor). En este tipo de caso la compañía tiene un contratista el cual se encarga de embobinar nuevamente la pieza afectada para su posterior uso.

8.1.2 MOTORES DE ARRANQUE

Imagen 7. Despiece y nomenclatura del motor de arranque



Fuente: MAHLEM. Manual de fallas prematuras, alternadores y motores de arranque [Sitio Web]. [Consultado 30 Dic 2017]. Disponible en: <http://www.mahle-aftermarket.com/media/local-media-latin-america/argentina/materiales-tecnicos/manual-de-fallas-prematuras-de-alternadores-y-motores-de-arranque.pdf>

Los motores de arranque también son remanufacturados en el CERE, las fallas más comunes suelen ser: la rotura del piñón, sobre carga de corriente eléctrica, entrada de contaminantes abrasivos y agua, adulteración del motor de arranque por mal ajuste, sufrimiento de averías por impacto.

Imagen 8. Motores de arranque por remanufacturar



Nota: fotografía tomada dentro de la empresa MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Ubicado en el área reparaciones eléctricas en el Centro de remanufactura.

Desafortunadamente el día de visita al patio Corzo, no estaban sometiendo al proceso de remanufactura los motores de arranque, no se lograron tomar imágenes del despiece de este componente.

8.2 ANALISIS ECONÓMICO

En el CERE, se realiza la reparación y remanufactura de las siguientes marcas de vehículos: NPR, NKR, Agrale, Mercedes Atego, Thomas, Hino, Volvo. En la actualidad, la compañía cuenta con 1455 vehículos, que se componen de la siguiente manera.

Tabla.3 Tipología de vehículos en operación

Padrón (80 – 120 pasajeros)	Busetón (50 – 80 pasajeros)	Bus (40 pasajeros)	Microbús (19 pasajeros)
			
365	839	213	38

Fuente: Plan estratégico de seguridad vial Masivo Capital S.A.S

“Se estima que un alternador tiene una vida útil por kilometraje entre 200.000 y 400.000 kilómetros, esto depende el uso al cual se encuentre expuesto, los que se deterioran con mayor facilidad son: Las escobillas, puente rectificador, rotor, rodamientos y regulador de voltaje”⁴⁸.

“Igualmente un motor de arranque cuenta con una vida útil superior a los 150.000 kilómetros, generalmente la falla más común de este se da por el desgaste que presentan las escobillas, al haber cumplido este kilometraje”⁴⁹.

La compañía cuenta con una lista del control de componentes para remanufacturar como se muestran en las tablas 4 y 5. Estos los repuestos que solicitan para reemplazar las piezas afectadas dependiendo el daño.

⁴⁸ RODES. ¿Qué es el alternador, cuál es su vida útil y que averías son más frecuentes en este elemento? [en línea] España. Cec. Alternador. [consultado 09, Enero, 2018]. Disponible en: <https://www.ro-des.com/mecanica/alternador-del-coche-que-es-y-averias-frecuentes/>

⁴⁹ RODES. Como detectar averías en el motor de arranque [en línea] España. Cec. Motor de arranque. [consultado 09, Enero, 2018]. Disponible en: <https://www.ro-des.com/mecanica/averias-motor-de-arranque/>

Tabla.4 Control de componentes para remanufactura (Alternadores)

ALTERNADOR				
CODIGO	LINEA	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	REPLICA
971	AGRALE	CORONA ALTERNADOR 90AMP.		
980	AGRALE	RECTIFICADOR ALTERNADOR		
1015	AGRALE	RODAMIENTO ALTERNADOR.	6220	
1222	AGRALE	RODAMIENTO ALTERNADOR	B17-99DDW8	
6516	AGRALE	RODAMIENTO INDUCIDO ARRANQUE	6003	NPR/M.BENZ
16227	AGRALE	REGULADOR ELECTRONICO ALTERNAD	C/ESCOBILLA	
16699	AGRALE	ROTOR ALTERNADOR @		
16698	AGRALE	ESTATOR ALTERNADOR @		
970	AGRALE	ALTERNADOR 14V/ 90-120 AMP		
3683	AGRALE	ALTERNADOR "@"		
16483	AGRALE	REGULADOR ALTERNADOR	DELCO REMY	
16982	AGRALE	ROTOR ALTERNADOR		
1833	HINO	ALTERNADOR 24V/50A	FB-FC4J	
2166	HINO	ALTERNADOR 24V. "@"	FB-FC4J	
16437	HINO	REGULADOR ALTERNADOR DR	DELCO REMY	
16440	HINO	RODAMIENTO ALTERNADOR TNB27		
7441	HINO	RODAMIENTO ESTATOR ALTERNADOR	6305DG	
16886	HINO	SOPORTE, CON RECTIFICADOR	PORTA DIODOS	
16961	HINO	ROTOR ALTERNADOR		THOMAS
16962	HINO	ROTOR ALTERNADOR @	RE-EMBOBINADO	
16963	HINO	STATOR ALTERNADOR		
16964	HINO	STATOR ALTERNADOR @	RE-EMBOBINADO	
964	M. BENZ	ALTERNADOR 28V	BOSCH NCB1 28V/35-80A	
1497	M. BENZ	RECTIFICADOR. ALTERNADOR	PORTA DIODOS	
2657	M. BENZ	ALTERNADOR N		
3682	M. BENZ	ALTERNADOR 24V "@"		
6516	M. BENZ	RODAMIENTO INDUCIDO ARRANQUE	6003	
7189	M. BENZ	ALTERNADOR "@"		
8132	M. BENZ	ALTERNADOR		AGRALE/NPR
8136	M. BENZ	RODAMIENTO RADIAL RIGIDO	83B218	
8141	M. BENZ	POLEA (EN EL ALTERNADOR)		
15488	M. BENZ	REGULADOR. ALTERNADOR		1222
16446	M. BENZ	CORONA. ALTERNADOR @	RE-ENBOBINADA	
16901	M. BENZ	ROTOR ALTERNADOR @	RE-ENBOBINADO	
16228	M. BENZ	RODAMIENTO DE BOLAS DELANTERO	B17-99DDW8	
16229	M. BENZ	RODAMIENTO DE BOLAS TRASERO		
16396	M. BENZ	PROTECTOR ESCOBILLAS ALTERNADO		
16988	M. BENZ	ROTOR		
16987	M. BENZ	ESTATOR		
16989	M. BENZ	ESCOBILLA	6X4X22	
883	NPR	ALTERNADOR 12V "@"		
961	NPR	ALTERNADOR 12V		
2411	NPR	RODAMIENTO ALTERNADOR+	6202D	NKR
2465	NPR	RODAMIENTO ALTERNADOR,		
4408	NPR	RETENEDOR ALTERNADOR		
6513	NPR	ESCOBILLA ALTERNADOR		
6514	NPR	RODAMIENTO ALTERNADOR-	6303LU	
16349	NPR	REGULADOR ALTERNADOR.		
16384	NPR	ROTOR ALTERNADOR @.		
16407	NPR	CORONA ALTERNADOR		
16445	NPR	CORONA ALTERNADOR @		
16449	NPR	RODAMIENTO ALTERNADOR'	62305	
16450	NPR	PORTADIODOS ALTERNADOR		
16455	NPR	ARANDELA AISLANTE ALTERNADOR.	14/08/2/mm	
16456	NPR	ARANDELA AISLANTE ALTERNADOR	17/10/2/mm	
16496	NPR	RODAMIENTO ALTERNADOR}	6304-2RS	
19896	NPR	RODAMIENTO ROTOR ALTERNADOR	6202DW	
16981	NPR	ROTOR ALTERNADOR		
4905	THOMAS	ALTERNADOR -LN, 24V, 120A		
5979	THOMAS	ALTERNADOR -LN, 24V, 120A "@"		
7437	THOMAS	REGULADOR ALTERNADOR{		
7438	THOMAS	RECTIFICADOR ALTERNADOR{		
7440	THOMAS	RODAMIENTO ROTOR ALTERNADOR	6203LUA	
7441	THOMAS	RODAMIENTO ESTATOR ALTERNADOR	6305DG	
6513	THOMAS	ESCOBILLAS ALTERNADOR		
16888	THOMAS	ESTATOR ALTERNADOR @.		
16885	THOMAS	ROTOR ALTERNADOR @.		NPR
	THOMAS	ROTOR		
	THOMAS	ESTATOR		
6513	THOMAS	ESCOBILLAS	6X4X22	
16697	VOLVO	ESTATOR ALTERNADOR. @	VOLVO 240R @	
6089	VOLVO	ALTERNADOR	28V/100A	
6092	VOLVO	ALTERNADOR. "@"	28V/100A	
16516	VOLVO	RODAMIENTO INT.ALTERNADOR	RODAMIENTO PEQUEÑO	
16517	VOLVO	REGULADOR ALTERNADOR V		
16940	VOLVO	ROTOR @	RE-ENBOBINADO	
16939	VOLVO	ROTOR	VOLVO 240R	
16938	VOLVO	RECTIFICADOR	VOLVO 240R	
16942	VOLVO	RODAMIENTO ALTERNADOR	RODAMIENTO GRANDE	
16980	VOLVO	ESTATOR ALTERNADOR	VOLVO 240R	
16994	HINO	BOBINA, CAMPO DEL GENERADOR		

Fuente: MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Centro de remanufactura. [Datos internos, 2017].

Tabla.5 Control de componentes para remanufactura (Motores de arranque)

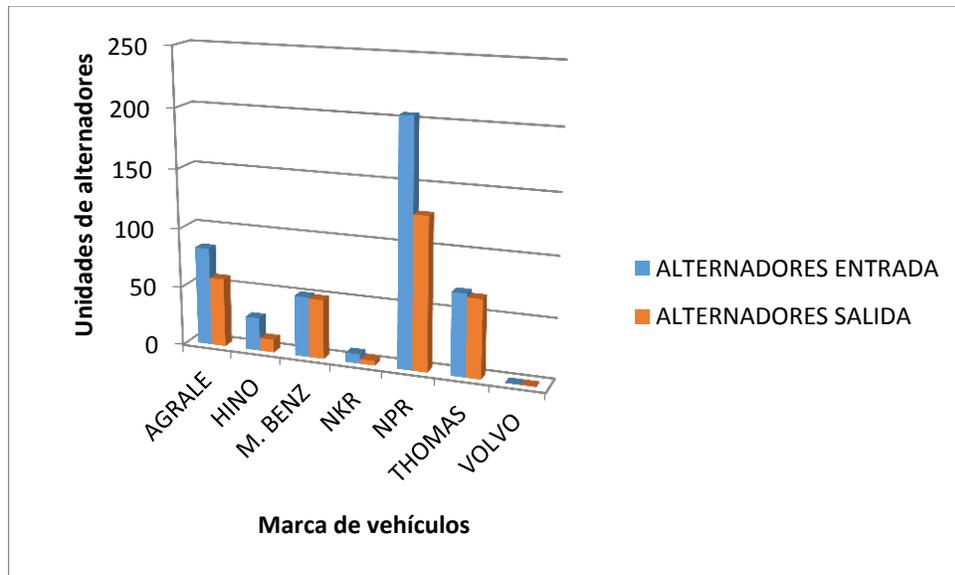
MOTOR ARRANQUE				
CODIGO	LINEA	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	REPLICA
1052	AGRALE	SOLENOIDE MOTOR ARRANQUE.		
1155	AGRALE	MOTOR ARRANQUE 12V "@"		
1265	AGRALE	MOTOR ARRANQUE 12V N		
1281	AGRALE	SOLENOIDE MOTOR ARRANQUE		
5454	AGRALE	AUTOMATICO AUXILIAR ARRANQUE		
15826	AGRALE	BENDIX MOTOR ARRANQUE MT		
15827	AGRALE	PIÑON BENDIX ARRANQUE MT 10		
15832	AGRALE	INDUCIDO MOTOR DE ARRANQUE MT		
15828	AGRALE	AUTOMATICO SOLENOIDE PRINCIPAL		
1058	AGRALE	PLATO PORTA ESCOBILLA MOTOR	ARRANQUE	
16941	AGRALE	INDUCTOR MOTOR DE ARRANQUE		
16943	AGRALE	INDUCTOR MOTOR ARRANQUE 12V @		
16944	AGRALE	INDUCIDO MOTOR ARRANQUE 12V @		
2936	HINO	MOTOR ARRANQUE 24@		
5564	HINO	MOTOR ARRANQUE 24V "@"		
1515	HINO	MOTOR ARRANQUE 24V	FB FC4J	
16458	HINO	BOBINA DE CAMPO M. A.	85X85	
16395	HINO	RODAMIENTO AGUJAS	Ø21XØ15X6mm	
16460	HINO	PORTA ESCOBILLA ARRANQUE		
16470	HINO	BOBINA AUTOMATICO ENCENDIDO	24V	
	HINO	RODAMIENTO ALTERNADOR	6005	
16390	HINO	AUTOMATICO ARRANQUE	160X53mm	
16392	HINO	BUJE 1 MOTOR DE ARRANQUE		
16393	HINO	BUJE 2 MOTOR DE ARRANQUE		
16394	HINO	BUJE 3 MOTOR DE ARRANQUE		
16459	HINO	INDUCIDO MOTOR DE ARRANQUE		
3640	NKR	MOTOR ARRANQUE		
5621	NKR	MOTOR ARRANQUE "@"		
6517	NKR	RODAMIENTO INDUCIDO ARRANQUE D	6200LU	
6518	NKR	RODAMIENTO INDUCIDO ARRANQUE T	608LU	
6521	NKR	ESCOBILLA MOTOR ARRANQUE		
7155	NKR	MOTOR ARRANQUE 12V		
16454	NKR	CONTACTO 2 AUTOMATICO ARRANQUE		
6515	NKR	RODAMIENTO ALTERNADOR	6201	
16827	NKR	BENDIX MOTOR ARRANQUE	9 DIENTES	
16827	NKR	BENDIX MOTOR ARRANQUE	9 DIENTES	
16829	NKR	BOBINA INDUCTORA ARRANQUE	MOTOR DE ARRANQUE	
16970	NKR	INDUCIDO ARRANQUE @		
16971	NKR	BOBINA DE CAMPO @		
1051	NPR	SOLENOIDE MOTOR ARRANQUE		
1154	NPR	MOTOR ARRANQUE N		
1927	NPR	MOTOR ARRANQUE "@".		
2411	NPR	RODAMIENTO ALTERNADOR INTER.	6202	
6516	NPR	RODAMIENTO INDUCIDO ARRANQUE	6003	
6519	NPR	ESCOBILLA MOTOR ARRANQUE GRN	DE CARBON GRANDE	
6520	NPR	PORTA ESCOBILLA MOTOR ARRANQUE		
7541	NPR	ESCOBILLA DE CARBON "GENE"		
9331	NPR	AUTOMATICO MOTOR ARRANQUE		
16451	NPR	CONTACTO 1 AUTOMATICO ARRANQUE		
16452	NPR	CONTACTO 2 AUTOMATICO ARRANQUE.		
16469	NPR	BOBINA AUTOMATICO ENCENDIDO.	12V	
16485	NPR	RODAMIENTO INDUCIDO.	6200	
16798	NPR	INDUCIDO MOTOR ARRANQUE PQ	EJE DE 9 DIENTES	
16799	NPR	INDUCIDO MOTOR ARRANQUE GRN	EJE D 18 DIENTES	
16806	NPR	ESCOBILLA MOTOR ARRANQUE PQ	DE CARBON PEQUEÑO	
1275	NPR	RELE MOTOR ARRANQUE		
16972	NPR	INDUCIDO ARRANQUE @		
16973	NPR	BOBINA DE CAMPO @		
4904	THOMAS	ARRANQUE MOTOR		
5213	THOMAS	ESCOBILLA MOTOR ARRANQUE	DELCO REMY	
5981	THOMAS	ARRANQUE MOTOR "@"		
6695	THOMAS	ARRANQUE MOTOR 29MT IMS B20102		
7553	THOMAS	BOBINA MOTOR ARRANQUE "@"		
7555	THOMAS	INDUCIDO MOTOR ARRANQUE "@"		
7556	THOMAS	TORNILLO SUJETADOR ARRANQUE	15.5cm LARGOx6mm D.1 1/2"ROSCA	
7549	THOMAS	JUEGO AUTOMATICO AUXILIAR	OBSOLETO	15997
7552	THOMAS	JUEGO DE BOBINA	MOTOR DE ARRANQUE	
7554	THOMAS	JUEGO DE INDUCIDO	MOTOR DE ARRANQUE	
7143	THOMAS	INTERRUPTOR SOLENOIDE		
7557	THOMAS	JUEGO DE PORTAESCOBILLA		
15997	THOMAS	AUTOMATICO AUXILIAR ARRANQUE		
16485	THOMAS	RODAMIENTO INDUCIDO	6200DU	
16903	THOMAS	AUTOMATICO MOTOR DE ARRANQUE	ARRANQUE 24V	
16823	THOMAS	PASADOR AJUSTE	ARRANQUE	
16490	AGRALE	CUNA PORTA ESCOBILLA	CUNA ESCOBILLA ARRANQUE	
2656	M. BENZ	MOTOR ARRANQUE		
5174	M. BENZ	MOTOR ARRANQUE "@"		
16229	M. BENZ	RODAMIENTO DE BOLAS TRASERO	OBSOLETO	6516
16985	HINO	BOBINA DE CAMPO @		
16986	HINO	INDUCIDO ARRANQUE @		

Fuente: MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Centro de remanufactura. [Datos internos, 2017].

En el CERE, además de realizar el proceso de remanufactura se está llevando a cabo un seguimiento y control a los componentes que son sometidos al proceso

de reacondicionamiento. En los gráficos 1 y 2, se muestra la cantidad de componentes (alternadores y motores de arranque) por marca de vehículos que entraron para el proceso de remanufactura comparados con los componentes que salieron luego de haber sido sometidos al proceso, los datos que se analizaron, fueron desde Junio a Noviembre del año 2017.

Gráfico 1. Control de remanufactura eléctricos (Alternadores).

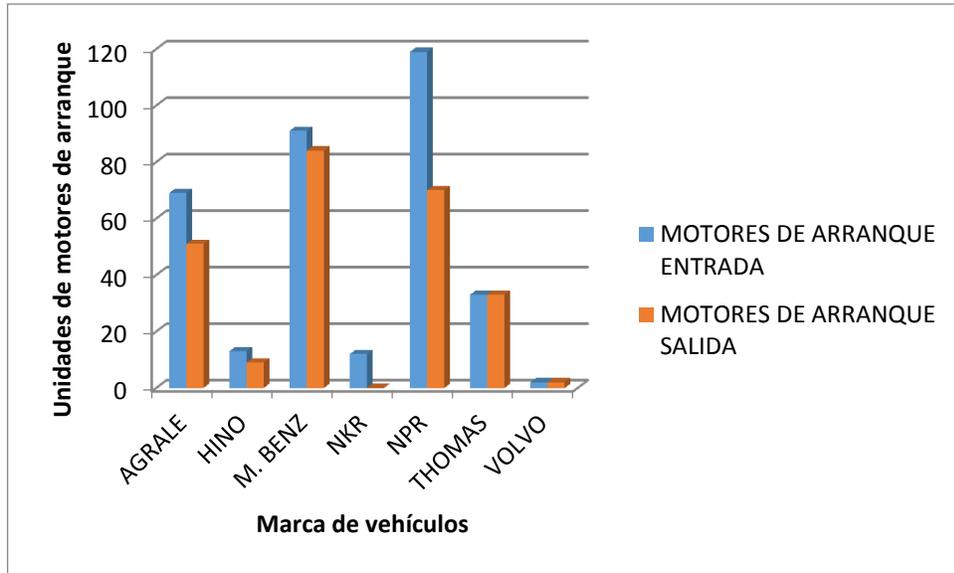


Nota: Elaboración propia, con base en la información suministrada por MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Centro de remanufactura.

En el gráfico 1, se observa la cantidad de alternadores que entraron y salieron del CERE, para el proceso de reacondicionamiento, en promedio entran mensualmente 74 alternadores al proceso y son aptos para someterse 53; es decir, que aproximadamente el 72% de los alternadores pueden continuar prestando una vida útil.

Igualmente para el análisis de los motores de arranque en el mismo periodo de tiempo se obtuvieron los siguientes resultados como se aprecian en el gráfico 2.

Gráfico 2. Control de remanufactura eléctricos (Motores de arranque).



Nota: Elaboración propia, con base en la información suministrada por MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Centro de remanufactura.

Contrario a los alternadores los motores de arranque ingresan al CERE en menor cantidad, en promedio mensualmente llegan al centro de remanufactura 57 motores de arranque, de los cuales salen nuevamente a circulación 42; es decir que aproximadamente el 74% nuevamente retornan a una vida útil.

Se logró obtener un promedio del costo de reparación de un motor de arranque y un alternador dependiendo la marca, este se obtuvo del análisis del costo promedio luego de haber sido reacondicionado, en este costo se incluyen las siguientes variables: mano de obra, repuestos y el promedio de insumos utilizados. Los componentes que se cambian son los que se encuentran en las tablas 4 y 5. Además, se comparó con el precio promedio que tiene un motor de arranque y un alternador nuevo, por parte de un proveedor de la empresa Masivo Capital S.A.S. en la tabla 6 se pueden conocer los precios anteriormente descritos.

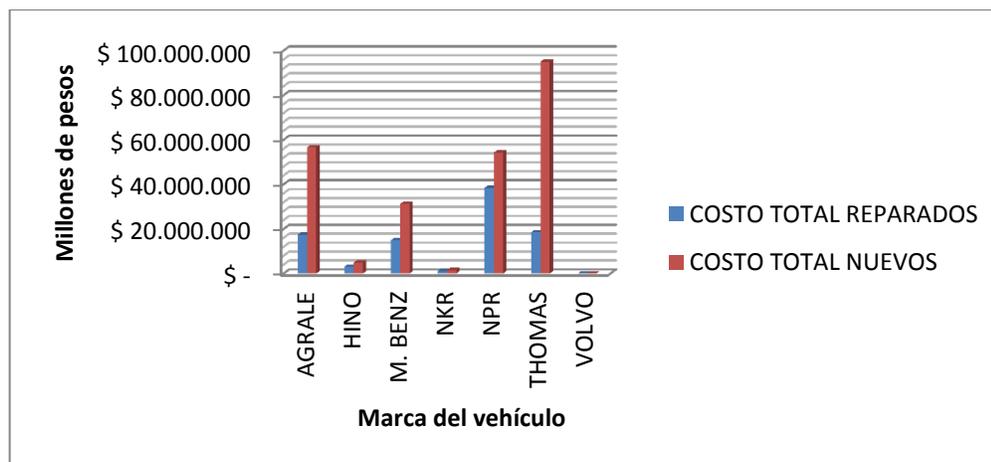
Tabla.6 Costo de componentes reacondicionados Vs. Nuevos.

ARTICULO	Código Inteligente	Marca Vehículo	DESCRIPCION	LINEA	COSTO REPARADO	ARTICULO	DESCRIPCION	COSTO NVO(*)
883	10621060012	NPR	ALTERNADOR 12V *@*	NPR	\$ 300.000	961	ALTERNADOR 12V	\$ 423.400
6092	10621141143	VOLVO	ALTERNADOR *@*	VOLVO	\$ 515.000	6089	ALTERNADOR	\$ 1.759.066
3683	10621080205	AGRALE	ALTERNADOR *@*	AGRALE	\$ 300.000	970	ALTERNADOR 14V/ 90-120 AMP	\$ 975.560
7189	10621010260	M. BENZ	ALTERNADOR 24V *@*	M. BENZ	\$ 300.000	2657	ALTERNADOR BOSCH 28V/35-80A	\$ 625.026
5979	10621050113	THOMAS	ALTERNADOR -LN, 24V, 120A *@*	THOMAS	\$ 280.000	4905	ALTERNADOR -LN, 24V, 120A	\$ 1.438.774
5557	10207070011	NKR	ALTERNADOR 12V *@*	NKR	\$ 280.000	2348	ALTERNADOR 12V	\$ 398.000
2166	10621090092	HINO	ALTERNADOR 24V @	HINO	\$ 280.000	1833	ALTERNADOR 24V/50A	\$ 445.100
1155	10207080116	AGRALE	MOTOR ARRANQUE 12V *@*	AGRALE	\$ 280.000	1265	MOTOR ARRANQUE 12V	\$ 1.170.000
5981	10621050113	THOMAS	MOTOR ARRANQUE 24V @	THOMAS	\$ 280.000	4904	ARRANQUE MOTOR	\$ 1.228.000
2936	10621100041	HINO	MOTOR ARRANQUE 24V *@*	HINO	\$ 280.000	1515	MOTOR DE ARRANQUE 24V	\$ 1.638.655
5174	10621010103	M. BENZ	MOTOR ARRANQUE 24V *@*	M BENZ	\$ 280.000	2656	MOTOR ARRANQUE	\$ 1.404.000
1927	10621060112	NPR	MOTOR ARRANQUE 12V *@*	NPR	\$ 290.000	1154	MOTOR ARRANQUE	\$ 461.680
5621	10621070371	NKR	MOTOR ARRANQUE *@*	NKR	\$ 296.128	3640	MOTOR ARRANQUE	\$ 392.000

Fuente: MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Centro de remanufactura. [Datos internos, 2017].

En el gráfico 3 se analiza más detalladamente la relación de precios entre realizar el proceso de reacondicionamiento de un alternador o la compra de uno nuevo.

Gráfico 3. Costo reacondicionado Vs. Nuevo (Alternadores).

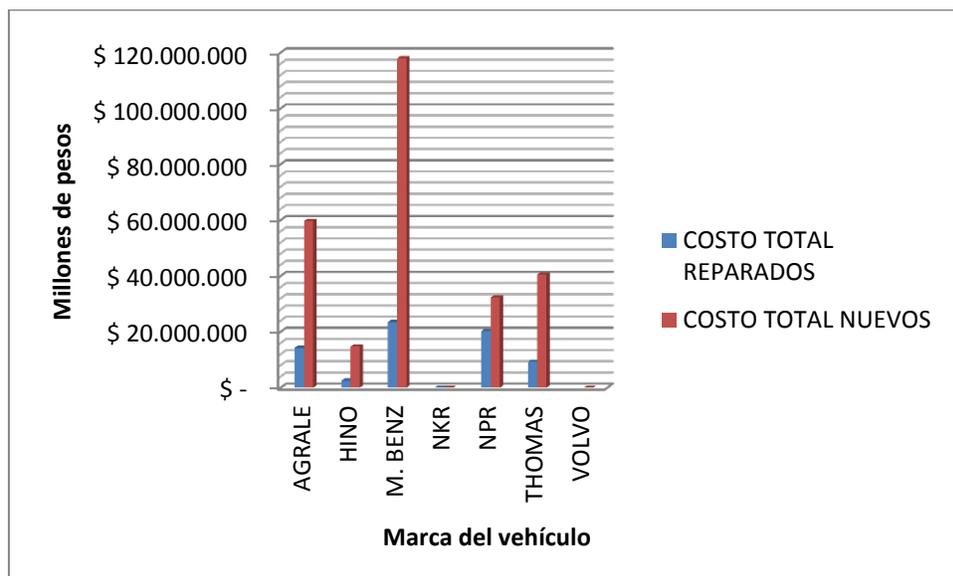


Nota: Elaboración propia, con base en la información suministrada por MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Centro de remanufactura.

Como se observa en el gráfico 3 la diferencia más representativa se encuentra en la marca Thomas, con casi un 81% de diferencia, y el menos representativa, pero nada despreciable está por el lado de NPR, con casi un 30%; esto en razón al ahorro por marca, pero si se considera a Hino y NKR son los de menor presencia. A nivel general la diferencia en el grupo de alternadores incluyendo todas las marcas, está cercano a un 62%; es decir, realizando la comparación con los elementos que salieron nuevamente a circulación, el costo de remanufactura total fue de \$93.890.000, si se compara con el precio de la compra de alternadores nuevos, la cifra hubiera sido de \$246.473.164; o sea, una diferencia de \$149.996.164 lo que representa el 62% de ahorro mencionado anteriormente.

En el gráfico 4, se presentan los resultados que se obtuvieron con los motores de arranque.

Gráfico 4. Costo reacondicionado Vs. Nuevo (Motores de arranque).



Nota: Elaboración propia, con base en la información suministrada por MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Centro de remanufactura.

A diferencia de los alternadores, en los motores de arranque el mayor ahorro se encuentra en la marca Hino con un 83%, aunque el ahorro no es significativo en este caso, ya que la flota de la compañía no cuenta con mucha presencia de esta marca. Igualmente de NKR, el cual no se reacondicionó ningún motor de arranque es los meses de análisis, por lo que Mercedes Benz sería la marca más relevante con un ahorro cercano al 81%. Si se analiza globalmente el costo total de los componentes nuevos para reemplazar los que presentaron fallas sería de \$265.195.465, lo que le costó a la empresa, haber reacondicionado esos

productos logró una cifra de \$69.860.00; es decir un ahorro porcentual cercano al 74%, cifra para nada despreciable.

8.2.1 GARANTÍA Y DURABILIDAD DE LOS COMPONENTES REMANUFACTURADOS.

Como se mencionó anteriormente la vida útil de un alternador se encuentra alrededor de los 200.000 kilómetros (dependiendo el uso esta puede llegar a ser mayor); es decir, el alternador puede estar presentando fallas aproximadamente a los 9 meses de uso esto en el caso de un alternador nuevo^(*).

Para el caso de un motor de arranque nuevo, explica el supervisor de remanufactura que, las primeras fallas se están presentando un poco después. Aproximadamente a los 11 meses de recorrido. Alrededor de los 245.000 kilómetros el motor de arranque de la flota Masivo Capital S.A.S, falla por primera vez.

Anteriormente se describió la duración que tiene un componente nuevo antes de presentar una falla, ahora con información suministrada por los empleados de la compañía que pertenecen al área de remanufactura, se presentará la vida útil promedio que presentan estos componentes luego de haber sido reacondicionados.

Analizando el stock por reparar a fecha de 24 de Enero de 2018 en alternadores, se presentan alternadores que ya se habían reparado en los meses de Junio y Agosto de 2017; es decir, que la vida útil promedio de un alternador remanufacturado, está alrededor de los 4 a 5 meses. Esta información coincide por la suministrada por el eléctrico de remanufactura.

Ahora bien en los motores de arranque es un poco mayor, en promedio a los 6 meses un motor de arranque reacondicionado presenta nuevamente una falla, la vida útil podría ser mayor, pero no se logra debido al uso inadecuado que en la mayoría de los casos se presenta^(*).

Sin embargo hay excepciones, motores de arranque que llegan hasta los 8 meses de uso luego de haber sido remanufacturados, aunque estos son los que trabajan a 24 Voltios, explica el eléctrico de remanufactura de la compañía, que al trabajar a 24 Voltios, cuando la batería está descargada y se le da sart al vehículo, los componentes con esas características de tensión suelen sufrir menos, por las protecciones eléctricas que tienen, lo que minimiza los picos de corriente, razón por la cual su vida útil logra ser mayor, este es el caso de Mercedes-Benz,

^(*)Aclaración de Ediver Castro (Supervisor de remanufactura de la empresa Masivo Capital S.A.S)

^(*)Aclaraciones de Danny Torres (Electrico remanufactura de la empresa Masivo Capital S.A.S)

Thomas e Hino estas marcas diseñan sus componentes eléctricos con la capacidad de voltaje anteriormente mencionada.

8.3 ANÁLISIS DE LA DEPRECIACIÓN.

8.3.1 Alternadores

La tasa de interés mensual a la cual deprecian los alternadores remanufacturados y nuevos es del 22% y 11% respectivamente^(*), para obtener un resultado de como se deprecian estos componentes, se aplicó la siguiente formula. Considerando el tiempo de uso en meses.

$$\$ * (1 - \partial)^t$$

Donde:

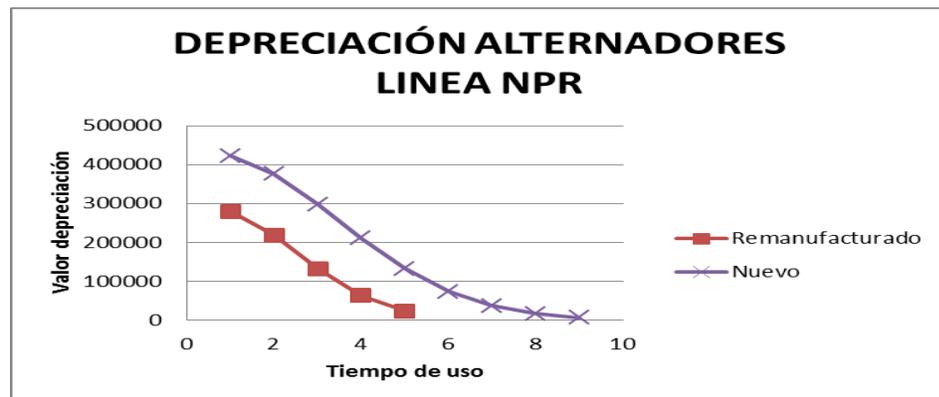
\$: Precio del componente

∂ : Tasa de depreciación

t: Número de periodo (Mensual)

En el gráfico 5 se aplicó la formula anterior a los alternadores de la marca NPR, ya que es la que se considera menos viable de reacondicionar, por el bajo precio al que se consigue un componente nuevo, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Gráfico 5. Depreciación alternador línea NPR

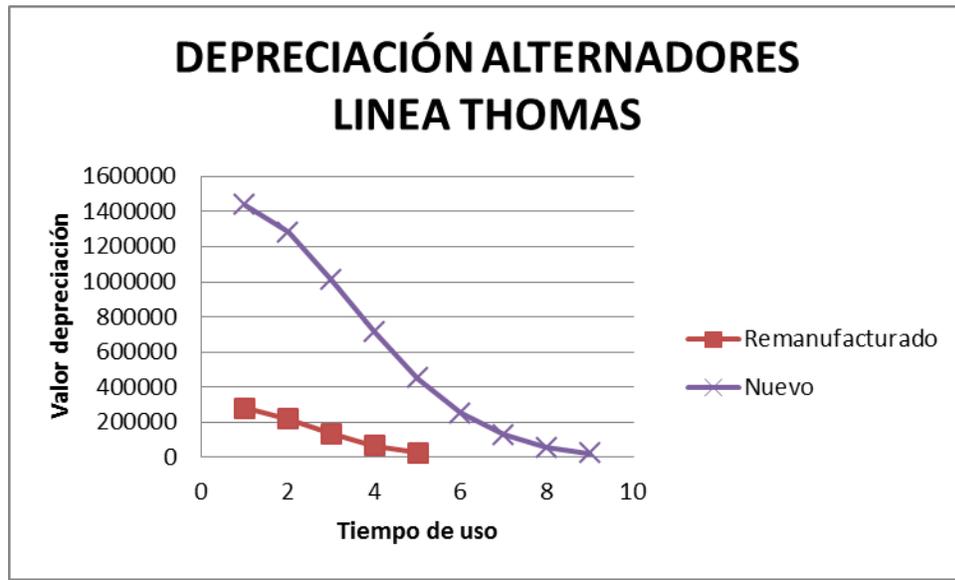


Nota: Elaboración propia, con base en la información suministrada por MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Centro de remanufactura.

^(*) Aclaraciones de Lisimaco González (Coordinador de abastecimiento de la empresa Masivo Capital S.A.S)

Ahora bien en el gráfico 6 se analiza la depreciación de un alternador remanufacturado y uno nuevo, pero de la marca Thomas, que es la que representa un mayor ahorro al reacondicionar estos componentes, los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Gráfico 6. Depreciación alternador línea THOMAS



Nota: Elaboración propia, con base en la información suministrada por MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Centro de remanufactura.

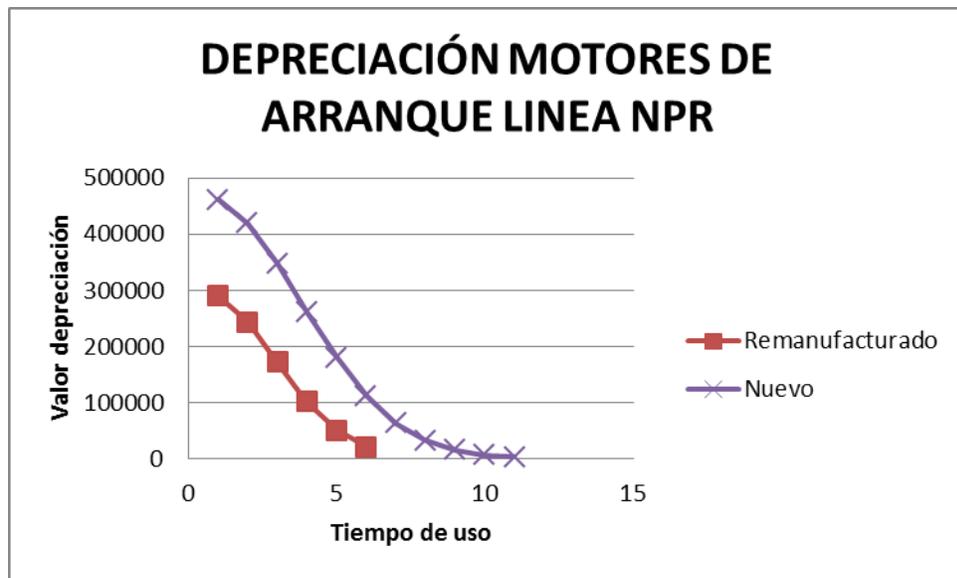
En el gráfico 6 se evidencia la diferencia significativa de comprar un componente nuevo o reacondicionarlo de la marca Thomas, aunque la depreciación de uno remanufacturado, es mucho mayor, en este caso es viable reacondicionarlo debido a la diferencia de precios. Contrario a lo que sucede con la marca NPR, en ese caso la depreciación del alternador es mucho menor en el nuevo, con la información suministrada se podría dar un juicio que en este caso, no es viable el reacondicionamiento.

8.3.2 Motores de arranque

Al depreciar los motores de arranque se tiene en cuenta, una tasa de depreciación para motores de arranque remanufacturados y nuevos de 16% y 9% respectivamente, menor que los alternadores debido al mayor tiempo de vida útil que presentan, explica Lisimaco Gonzales coordinador de abastecimiento de la compañía.

En el gráfico 7 se analiza el resultado de la depreciación de los motores de arranque de a línea NPR, con la tasa del 16% y 9%

Gráfico 7. Depreciación motores de arranque línea NPR.

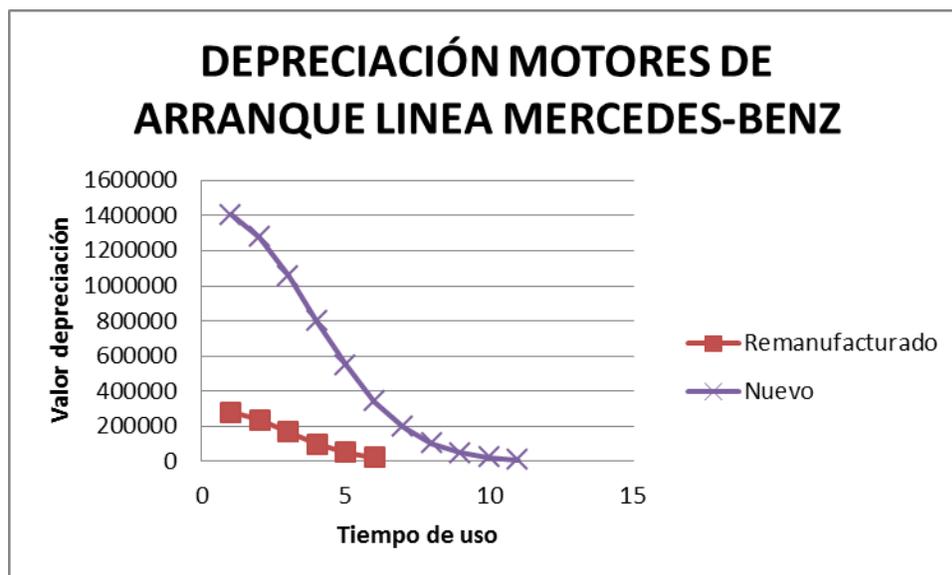


Nota: Elaboración propia, con base en la información suministrada por MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Centro de remanufactura.

Como se evidenció con los motores de arranque en el análisis de depreciación, la línea NPR también es la de menor beneficio económico al remanufacturar, después de la línea NKR; sin embargo, no hay motores de arranque de NKR remanufacturados, se evidencia que, estas dos líneas de son las de menor impacto, ya que sus componentes nuevos y originales están en un precio cercano al costo de remanufactura.

En el gráfico 8 se analiza la depreciación que sufren los motores de arranque de la marca Mercedes-Benz de la flota de la empresa Masivo Capital S.A.S

Gráfico 8. Depreciación motores de arranque línea mercedes benz.



Nota: Elaboración propia, con base en la información suministrada por MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Centro de remanufactura.

Aunque por relevancia y diferencia de costos entre remanufacturar y uno nuevo la marca Hino sería la de mayor importancia; sin embargo, la compañía no cuenta con mucha presencia de esta flota, porque su mantenimiento general es costoso^(*). Por ello se analizó la depreciación que sufre un motor de arranque de la marca Mercedes-Benz, la cual sería la más representativa, aunque en términos de depreciación el remanufacturado sufre más, la ventaja principal por lo que vale la pena remanufacturar los motores de arranque de esta línea, está en la diferencia de precios tan marcada.

^(*)Aclaraciones de Danny Torres (Eléctrico remanufactura de la empresa Masivo Capital S.A.S)

8.4 CÁLCULO COSTO DEL CICLO DE VIDA

Para calcular el costo del ciclo de vida se va a estimar con la siguiente formula:

$$CCV = CI + N * (CM + CP)$$

Donde:

CCV: Costo ciclo de vida
CI: Costo de inversión
CM: Costo de mantenimiento
CP: Costo de parada

$$N = \frac{(1 + i)^n - 1}{i * (1 + i)^n}$$

Hallando el factor N, se logra considerar el valor del dinero a través del tiempo.

Dónde:

i: Tasa de interés o depreciación
n: Número de años considerado

Gráfico 9. Estadísticas causas de averías



Fuente: COCHES FIABLES [en línea] España. Cec. Estadísticas/ Averías por marca [consultado 24, Enero, 2018]. Disponible en:<http://www.cochesfiables.com/2/estadisticas/causas-de-las-averias>

8.4.1 Alternadores

Cálculo factor N:

Tabla 7. Cálculo factor N (Alternadores)

CÁLCULO FACTOR N (ALTERNADORES)		
	REMANUFACTURADO	NUEVO
n	0,375	0,75
i	22%	11%
N	0,326621077	0,68441173

Fuente: Elaboración propia, con base en la información suministrada en: LATAM [en línea] México. Cec. Gestión de activos y ciclo de vida [consultado 24, Enero, 2018].<http://cmc-latam.com/gestion-activos-ciclo-vida/>.

Costo de inversión se encuentra en la tabla 8.

Tabla 8. Costo inversión(alternadores)

COSTO DE INVERSIÓN		
	REMANUFACTURADO	NUEVO
AGRALE	\$ 300.000	\$ 975.560,00
HINO	\$ 280.000	\$ 445.100,00
M. BENZ	\$ 300.000	\$ 625.026,00
NKR	\$ 280.000	\$ 398.000,00
NPR	\$ 300.000	\$ 423.400,00
THOMAS	\$ 280.000	\$ 1.438.774,00
VOLVO	\$ 515.000	\$ 1.759.066,00

Nota: Elaboración propia, con base en la información suministrada por MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Centro de remanufactura.

El mantenimiento general de un alternador, se compone por el cambio de los rodamientos y la mano de obra^(*), un juego promedio de rodamientos para alternadores cuesta alrededor de los \$49,800 pesos y la mano de obra alrededor de \$30.000 pesos^(*). El costo de un mantenimiento estandar se aprecia en la tabla 9.

^(*) Aclaraciones José Martínez (Mecánico eléctrico de Seveter S.A)

^(*) Cotización suministrada por Seveter S.A

Tabla 9. Costo de mantenimiento (Alternadores)

COSTO DE MANTENIMIENTO	
REMANUFACTURADO	NUEVO
\$ 79.800,00	\$ 79.800,00

Nota: Elaboración propia, con base en la información suministrada por SEVETER S.A. Bogotá. CO.

Para incluir el costo de parada se va a considerar cuando el vehículo queda varado en ruta, donde la compañía tendría que asumir el valor de la grúa, el cual está está aproximadamente en 200.000 pesos, para estos vehículos^(*). También se incluye el pago por disponibilidad que Transmilenio le realizó a la empresa, el cual la Masivo Capital S.A.S, dejaría de recibir por no tener el vehículo disponible, este costo tendría más variables como: listado de tablas, kilómetros recorridos, pasajeros, ruta y hora^(*). No se logró obtener la información necesaria para incluir todas las variables, se incluye el rubro más relevante que es el valor que dejaría de recibir por tipología de bus, estos valores se encuentran en la tabla 10.

Tabla 10. Valor de disponibilidad (Según la Tipología del vehículo).

PAGO POR DISPONIBILIDAD	
SEGÚN TIPOLOGÍA	
MICRO BUS	\$ 1.200.000,00
BUS	\$ 1.500.000,00
BUSETÓN	\$ 1.700.000,00
PADRÓN	\$ 1.600.000,00

Nota: Elaboración propia, con base en la información suministrada por MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Centro de remanufactura.

La flota de Masivo Capital S.A.S se compone de 1.455 vehículos según el plan estratégico de seguridad vial, compuesta por: Micro bus, Bus, Busetón y Padrón con la siguiente presencia en porcentajes: 2,612%, 14,639%, 57,639% y 25,086% respectivamente; es decir, promediando el precio por disponibilidad teniendo en cuenta el peso porcentual, por falta de disponibilidad de un vehículo la empresa dejaría de recibir \$ \$1.632.577,32.

^(*) Aclaraciones de Andres Quevedo (Analista planeador de mantenimiento Masivo Capital S.A.S)

^(*) Aclaraciones de Freddy Lozano (Ingeniero de mantenimiento Seveter S.A)

Según el analista de mantenimiento, por alternadores están quedando varados en ruta semanalmente entre 2 a 3 vehículos; es decir, que mensualmente pueden estar presentando fallas 10 vehículos, dentro de estos aproximadamente el 70% son remanufacturados^(*).

Teniendo lo anterior en cuenta, el costo de vida útil que presentan los alternadores si se presenta una falla se encuentra en la tabla 11.

Tabla 11. Costo de vida útil (Alternadores)

COSTO VIDA ÚTIL		
	REMANUFACTURADO	NUEVO
AGRALE	\$ 905.025,47	\$ 2.188.595,84
HINO	\$ 885.025,47	\$ 1.658.135,84
M. BENZ	\$ 905.025,47	\$ 1.838.061,84
NKR	\$ 885.025,47	\$ 1.611.035,84
NPR	\$ 905.025,47	\$ 1.636.435,84
THOMAS	\$ 885.025,47	\$ 2.651.809,84
VOLVO	\$ 1.120.025,47	\$ 2.972.101,84

Nota: Elaboración propia, con base en la información suministrada por MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Centro de remanufactura.

Los datos de la tabla 11 son los costos que tienen los alternadores durante su vida útil, hay que tener en cuenta que un alternador remanufacturado, está alrededor de la mitad en tiempo de duración que el de uno nuevo, es decir que las líneas NPR, NKR e Hino no generan un beneficio económico; en contraste, Agrale, Thomas y Mercedes-benz, representan beneficios económicos con ahorros de 17%, 2% y 33% respectivamente, por la actividad de remanufacturar basados en las condiciones planteadas.

^(*)Aclaraciones de Andres Quevedo (Analista planeador de mantenimiento Masivo Capital S.A.S)

8.4.2 Motores de arranque

Cálculo factor N:

Tabla 12. Cálculo factor N (Motores de arranque)

CALCULO FACTOR N (MOTORES DE ARRANQUE)		
	REMANUFACTURADO	NUEVO
n	0,5	0,916666667
i	16%	9%
N	0,447020682	0,843962046

Fuente: Elaboración propia, con base en la información suministrada en: LATAM [en línea] México. Cec. Gestión de activos y ciclo de vida [consultado 24, Enero, 2018].<http://cmc-latam.com/gestion-activos-ciclo-vida/>.

Costo de inversión se encuentra en la tabla 13.

Tabla 13. Costo inversión (Motores de arranque)

COSTO DE INVERSIÓN		
	REMANUFACTURADO	NUEVO
AGRALE	\$ 280.000,00	\$ 1.170.000,00
HINO	\$ 280.000,00	\$ 1.638.655,00
M. BENZ	\$ 280.000,00	\$ 1.404.000,00
NKR	\$ 296.128,00	\$ 392.000,00
NPR	\$ 290.000,00	\$ 461.680,00
THOMAS	\$ 280.000,00	\$ 1.228.000,00
VOLVO		

Nota: Elaboración propia, con base en la información suministrada por MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Centro de remanufactura.

El mantenimiento general de un motor de arranque, se compone por el cambio de los bujes, escobillas y mano de obra^(*), el precio promedio de bujes tiene un valor alrededor de los \$30,200 pesos, las escobillas \$10.800 pesos y la mano de obra alrededor de \$30.000 pesos^(*). Es costo de un mantenimiento estándar se aprecia en la tabla 14.

^(*) Aclaraciones José Martínez (Mecánico eléctrico de Seveter S.A)

^(*) Cotización suministrada por Seveter S.A

Tabla 14. costo de mantenimiento (Motores de arranque)

COSTO DE MANTENIMIENTO	
REMANUFACTURADO	NUEVO
\$ 71.000,00	\$ 71.000,00

Nota: Elaboración propia, con base en la información suministrada por SEVETER S.A. Bogotá. CO.

Para incluir el costo de parada en el caso de los motores de arranque la situación es diferente, ya que este tipo de falla no generará la necesidad de solicitar el servicio de grua, explicá el analista de mantenimiento de la compañía que, cuando un motor de arranque está presentado fallas se hace notorio en el encendido del vehículo lo que permite predecir la falla; a demás, si por algún motivo llega a fallar en el recorrido, los conductores están capacitados técnicamente, para cubrir la emergencia hasta llegar al paradero y revisar el vehículo. En este caso solo se tendrá en cuenta lo que deja de recibir la empresa por falta de disponibilidad del vehiculo.

Teniendo en cuenta lo anterior, el costo que la empresa de vida útil de un motor de arranque si se dejará ir a falla se presenta en la tabla 15.

Tabla 15. Costo de vida útil (Motores de arranque)

COSTO VIDA ÚTIL		
	REMANUFACTURADO	NUEVO
AGRALE	\$ 1.041.534,30	\$ 2.607.754,60
HINO	\$ 1.041.534,30	\$ 3.076.409,60
M. BENZ	\$ 1.041.534,30	\$ 2.841.754,60
NKR	\$ 1.057.662,30	\$ 1.829.754,60
NPR	\$ 1.051.534,30	\$ 1.899.434,60
THOMAS	\$ 1.041.534,30	\$ 2.665.754,60
VOLVO	\$ 761.534,30	\$ 1.437.754,60

Nota: Elaboración propia, con base en la información suministrada por MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Centro de remanufactura.

Los resultados al evaluar los motores de arranque representan un mayor beneficio económico para la compañía teniendo en cuenta su ciclo de vida, según los resultados obtenidos las líneas NPR y NKR, no representan un resultado positivo del ejercicio, mientras que Agrale, Hino, Mercedes-benz y Thomas, representan

resultados positivos, con ahorros de: 27%, 38%, 33% y 28% respectivamente, al someterlos a procesos de remanufactura.

9. FORMULAR UNA ESTRATÉGIA ACORDE AL REACONDICIONAMIENTO DE REPUESTOS EN EL SISTEMA ELÉCTRICO, CONFORME AL PLAN ESTRATÉGICO DE SEGURIDAD VIAL.

El plan estratégico de seguridad vial de la empresa Masivo Capital S.A.S⁵⁰ está dirigido a todos los procesos que intervienen en la operación de los vehículos, especialmente en: operaciones, mantenimiento y demás subprocesos, entre ellos el de seguridad vial, es importante resaltar el apoyo que prestan los colaboradores de la empresa tanto internos como externos.

Ya que el mantenimiento de los vehículos es un factor relevante para la prestación de un servicio seguro y de calidad; este, como se plantea en el Plan Estratégico de seguridad vial, se soporta en una mejora continua, alcanzando la satisfacción del cliente y las partes interesadas.

La mejora continúa para el caso de mantenimiento se ve reflejada en el gran trabajo que está llevando a cabo la compañía, con la creación del centro de remanufactura, donde los colaboradores prestan un servicio a la empresa, en la reparación y reacondicionamiento en los componentes de los vehículos.

Sin embargo, para obtener los resultados deseados es importante el trabajo en equipo y cooperación de todos los colaboradores. Al analizar el Stock de motores de arranque y alternadores reacondicionados, se evidenció que algunos de estos no cumplieron con el ciclo promedio de vida.

Una de las razones para que ocurra esto, según el eléctrico de remanufactura es en su mayoría el uso inadecuado, explica que: cuando la carga de la batería no es la regular y se va a dar star al motor sin una previa precaución, esto afecta a los componentes eléctricos principalmente al motor de arranque que trabaja a 12V, afectando el regulador electrónico.

⁵⁰ MASIVO CAPITAL S.A.S. Plan estratégico de seguridad vial. [Documento interno]. Colombia, 2017. P. 9

Imagen 9. Regulador electrónico motor de arranque



Nota: fotografía tomada dentro de la empresa MASIVO CAPITAL S.A.S. Bogotá. CO. Ubicado en el área reparaciones eléctricas en el Centro de remanufactura.

El componente que se encuentra al lado derecho de la imagen anterior, es el regulador electrónico, el cual está propenso a presentar averías, cuando la carga proporcionada por la batería no está dentro de los rangos de trabajo normal.

Aunque en el plan estratégico de seguridad vial, dentro del proceso de selección y reclutamiento de operadores, se evalúa su conocimiento técnico mecánico, es viable capacitar al 100% los operadores en la mecánica y precauciones generales de los vehículos, de acuerdo a la marca de cada uno de ellos, obteniendo como resultado una mayor conservación de todos los sistemas y mecanismos del vehículo.

Es importante lograr un conocimiento y técnicas conjuntas tanto de los operadores, como técnicos mecánicos y del área de abastecimiento, encargada de la compra de repuestos unificando los conocimientos, para que las técnicas de desmontaje, montaje, reacondicionamiento y uso, sean las de mayor conveniencia para la compañía.

10 CONCLUSIONES

Se evidenció que la compañía Masivo Capital S.A.S está incurriendo en la adopción de herramientas y estrategias, para situarse en una posición mas competitiva, una de estas estrategias es la creación del centro de remanufactura, que permite reacondicionar algunos repuestos de su flota; sin embargo, algunas piezas que se compran para ser reemplazadas no son las originales, lo que puede estar perjudicando la vida útil del repuesto después de remanufacturado.

El concepto de remanufactura abarca la compra de piezas genuinas para ser reemplazadas; en contraste, Masivo Capital S.A.S en la adquisición de rodamientos, bujes para alternadores y motores de arranque respectivamente, **no adquiere los originales (genérico)**, a pesar de que el resto del proceso si cumple con los pasos de reacondicionamiento, esta situación puede confundirse con un proceso de reparación en vez de remanufactura.

Respecto a las rutinas de mantenimiento que se encuentran en el plan estratégico de seguridad vial, no se tiene contemplado el mantenimiento preventivo para la verificación del funcionamiento del motor de arranque, a pesar de que las escobillas y bujes son los dos componentes que con mayor frecuencia se cambian, generalmente se dejan ir a falla, la adpción de una inspección para verificar el desempeño del motor de arranque, podría disminuir estos imprevistos.

El uso inadecuado y mal manejo del vehiculo afecta la vida útil de los componentes, a pesar que la empresa evalúa la habilidad de manejo y algunos conocimientos técnico mecánicos para admitir a los operadores, sería conveniente recurrir en una capacitación con el fin de disminuir los daños ocasionados por mal manejo.

Remanufacturar los motores de arranque presenta un beneficio económico mayor que los alternadores, a diferencia del tiempo de duración que teóricamente se plantea inferior el de un motor de arranque, los resultados que se presentaron, muestran lo contrario, los motores de arranque logran una mayor vida útil.

11 RECOMENDACIONES

Para evaluar la viabilidad económica de la remanufactura en los vehículos, que prestan el servicio de transporte público integrado para la movilización de pasajeros en la ciudad de Bogotá, en este trabajo se decidió analizar los componentes eléctricos; sin embargo, los resultados pueden ser diferentes dependiendo el tipo de componentes, los alternadores y motores de arranque son sensibles al modo de manejo, mantenimiento, condiciones ambientales y sistemas relacionados, por esta razón es difícil pronosticar un tiempo de vida exacto que presente resultados mas aproximados; además, como estos son vehiculos están expuestos diferentes modos de manejo por los operadores y un tiempo de funionamiento constante. Esto le dificulta a la compañía la predicción de fallas y mantenimiento oportuno, lo cual ayudaría a que el proceso de remanufactura, fuera mucho más eficiente.

BIBLIOGRAFÍA

- ACDELCO. Alternadores y marchas. [en línea]. [consultado 17, Septiembre, 2017]. Disponible en: http://www.acdelco.mx/pdf/2016_catalogos/Alternadores_y_Marcha.pdf
- BOSCH. Alternadores y motores de arranques BOSCH eXchange. [en línea] España. Cec. Productos. Motores de arranque y alternadores. [consultado 01, Octubre, 2017]. Disponible en: http://es.bosch-automotive.com/es/internet/parts/parts_and_accessories/motor_and_sytems/starters_alternators_1/starters_alternators_1.html
- CASAS, Fernando. El papel de la remanufactura en el enfoque sistémico del transporte. [Documento interno] Colombia 2007. [consultado 01, Octubre, 2017].
- COLOMBIA. SECRETARIA DISTRIAL DE MOVILIDAD. Resolución No. (260) Por medio de la cual se modifica la Resolución 260 de 2016 y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C. Diario oficial. 2016
- COLOMBIA. SUPERINTENDECIA DE SOCIEDADES. Auto Admisorio. Bogotá, 2017 no. 149488
- COLOMBIA. SUPERINTENDECIA DE SOCIEDADES. Aviso de reorganización. Bogotá, 2017
- CONSEJO COLOMBIANO. Diariamente se presentan en Colombia 90 accidentes viales. [En línea]. [Consultado 22, Septiembre, 2017]. Disponible en: http://ccs.org.co/salaprensa/index.php?option=com_content&view=article&id=516:accidentalidadvial&catid=296:boletines-prensa-enero-2015&Itemid=830
- D'ADAMO, Idiano y ROSA, Paolo. Remanufacturing in industry: advices from the field. 2016. vol. 86, no. 9-12
- ROSS, David. KIM, Michelle. Remanufacturing in the United States. 2012
- Debo et al, 2005, Guide y Li, 2010. Citado por: Abbey, James D. Remanufactured Products in Closed-Loop Supply Chains for Consumer Goods. 2015 vol. 24, No, 3.
- ESENDURAN, Gökçe; KEMAHLIOGLU-ZIYA, Eda y SWAMINATHAN, Jayashankar M. Take-Back Legislation: Consequences for Remanufacturing and Environment. En: DECISION SCIENCES. 2014.vol. 47, no. 2,
- EXPANSIÓN ALIADO CON CNN. Remanufactura, una nueva vida útil. [En línea] 01, Abril, 2008. [consultado 17, Septiembre, 2017]. Disponible en: <http://expansion.mx/manufactura/tendencias/remanufactura-una-nueva-vida-util>

EUR-Lex. DIRECTIVA 2012/19/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). [en línea] 4, Julio, 2012. [consultado 15, Noviembre, 2017]. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32012L0019>

GARCÍA, Ricardo. Un mantenimiento seguro, la clave para mejorar nuestra productividad. [en línea] Octubre, 2013. [consultado 23, Septiembre, 2017]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4635097>

GARCÍA, Santiago. Mantenimiento correctivo organización y gestión de la reparación de averías. [en línea] 23, Septiembre, 2009. [consultado 23, Septiembre, 2017]. Disponible en: <http://www.renovetec.com/mantenimientoindustrial-vol4-correctivo.pdf>

HELLA. Motores de arranque y alternadores. [en línea] 02, Marzo, 2016. [Consultado 17, Septiembre, 2017]. Disponible en: http://www.hella.com/startersalternators/assets/media/958_Flyer_S_A_used_parts_HELLA_ES.pdf

INTERVENTORIA TRANSMILENIO. Informe, Citado por MARÍN, Alexander. Los números rojos del SITP. Colombia: [en línea] 02, Octubre, 2016. [consultado 23, Septiembre, 2017]. Disponible en: <https://www.elespectador.com/noticias/bogota/los-numeros-rojos-del-sitp-articulo-658198>

JAYANY 2012, LUND 1984. Citado por: WANG,Yacan, et al. Drivers and Obstacles of the Remanufacturing Industry in China: an Empirical Study. 2015 01.vol. 22, no. 1

JHON DEERE. Repuesto y componente remanufacturados. [en línea] Estados Unidos. Cec. Partes y servicios.partes y componentes. [consultado 01, Octubre, 2017]. Disponible en: <https://www.deere.com/en/parts-and-service/parts/remanufactured/>

LOUGHBOROUGH UNIVERSITY. Remanufacturing Towards a More Sustainable Future. [en línea] since 2006. [consultado 15, Noviembre, 2017]. Disponible en: http://www.lboro.ac.uk/microsites/mechman/research/ipm-ktn/pdf/Technology_review/remanufacturing-towards-a-more-sustainable-future.pdf

LAN y SUN, 2010. Citado por: WANG,Yacan, et al. Drivers and Obstacles of the Remanufacturing Industry in China: an Empirical Study. 2015.vol. 22, no. 1

LUND 1998 Citado por: PINAR, Martin; GUIDE, Jr, V.Daniel R. y CRAIGHEAD, Christopher W. Supply Chain Sourcing in Remanufacturing Operations: An Empirical Investigation of Remake Versus Buy. 2010. vol. 41, no. 2

LUND y HAUSER, 2008. Citado por: ROSS, David, Michelle Kim. Remanufacturing in the United States. 2012

MASIVO CAPITAL S.A.S. Plan estratégico de seguridad vial. [Documento interno]. Colombia, 2017.

MASIVO CAPITAL S.A.S. Procedimiento de remanufactura. [Documento interno]. Colombia, 2017.

RATINGS, Fitch 2007 citado por: MARTIN, Pinar; GUIDE, Jr, V.Daniel R. y CRAIGHEAD, Christopher W. Supply Chain Sourcing in Remanufacturing Operations: An Empirical Investigation of Remake Versus Buy. 2010. vol. 41, no. 2

RODES. Red operativa de desguaces españoles [en línea] España. [consultado 09, Enero, 2018]. Disponible en: <https://www.ro-des.com/>

SALAZAR, Enriqueta. ARREDONDO, Karina. DE LA CRUZ, Sylvia. MIER, Irma. SALDAÑA, Hugo. Aspectos relevantes de la remanufactura. En: Revista aristas investigación básica y aplicada. Facultad de ciencias químicas e ingeniería UABC. [en línea] 03, Febrero, 2014. [consultado 23, Septiembre, 2017]. Disponible en: <http://fcqi.tij.uabc.mx/usuarios/revistaaristas/numeros/N5/4-aspectos.pdf>

SEITZ, 2007. Citado por: WANG, Yacan, et al. Drivers and Obstacles of the Remanufacturing Industry in China: an Empirical Study. 2015. vol. 22, no. 1

SHUMON, 2011. Citado por: WANG, Yacan, et al. Drivers and Obstacles of the Remanufacturing Industry in China: an Empirical Study. 2015. vol. 22, no. 1

STATHAM, Steve. Remanufacturing Towards a More Sustainable Future. Inglaterra. 2006

TODO MÉCANICA. Motor de arranque y alternador. [En línea] 12, Agosto, 2016. [consultado 17, Septiembre, 2017]. Disponible en: <http://www.todomecanica.com/blog/227-motor-de-arranque-y-alternador.html>

TRANSMILENIO S.A. Transmilenio y concesionarios han implementado 217 mejoras en beneficio de los usuarios del SITP. [en línea], 23, Noviembre, 2016 [consultado 23, Septiembre, 2017]. Disponible en: http://www.sitp.gov.co/Publicaciones/transmilenio_y_concesionarios_han_implem ntado_217_mejoras_en_beneficio_de_los_usuarios_del_sitp

TOYOTA, motor corporation. Sistema de arranque. 1990 Vol. 15

UNIVERSITY of STRATHCLYDE. Design, Manufacture and Engineering Management. [en línea]. [consultado 15, Noviembre, 2017]. Disponible en: <https://www.strath.ac.uk/staff/ijomahwinifreddr/>

JM, Wilson, et al, 2014 citado por: D'ADAMO, Idiano y ROSA, Paolo. Remanufacturing in industry: advices from the field. TECHNOLOGY. 2016

XIANG, Qin, et al. A Decision-making Method for Active Remanufacturing Time Based on Environmental and Economic Indicators. En: INTERNATIONAL JOURNAL OF ONLINE ENGINEERING. 2016 12/29.vol. 12, no. 12, p. 32-37

Xu et al, 2009. Citado por: WANG, Yacan, et al. Drivers and Obstacles of the Remanufacturing Industry in China: an Empirical Study. 2015.vol. 22, no. 1, p. 35-45.

 Fundación Universidad de América	FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA	Código:
	PROCESO: GESTIÓN DE BIBLIOTECA	Versión 0
	Autorización para Publicación en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres	Julio - 2016

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL LUMIERES

Yo **JEISON ALEXANDER RIVERA LAGOS** en calidad de titular de la obra **LA REMANUFACTURA APLICADA EN EL MANTENIMIENTO DEL TRANSPORTE INTEGRADO PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS**, elaborada en el año 2018, autorizo al **Sistema de Bibliotecas de la Fundación Universidad América** para que incluya una copia, indexe y divulgue en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres, la obra mencionada con el fin de facilitar los procesos de visibilidad e impacto de la misma, conforme a los derechos patrimoniales que me corresponde y que incluyen: la reproducción, comunicación pública, distribución al público, transformación, en conformidad con la normatividad vigente sobre derechos de autor y derechos conexos (Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, entre otras).

Al respecto como Autor manifestamos conocer que:

- La autorización es de carácter no exclusiva y limitada, esto implica que la licencia tiene una vigencia, que no es perpetua y que el autor puede publicar o difundir su obra en cualquier otro medio, así como llevar a cabo cualquier tipo de acción sobre el documento.
- La autorización tendrá una vigencia de cinco años a partir del momento de la inclusión de la obra en el repositorio, prorrogable indefinidamente por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales del autor y podrá darse por terminada una vez el autor lo manifieste por escrito a la institución, con la salvedad de que la obra es difundida globalmente y cosechada por diferentes buscadores y/o repositorios en Internet, lo que no garantiza que la obra pueda ser retirada de manera inmediata de otros sistemas de información en los que se haya indexado, diferentes al Repositorio Digital Institucional – Lumieres de la Fundación Universidad América.
- La autorización de publicación comprende el formato original de la obra y todos los demás que se requiera, para su publicación en el repositorio. Igualmente, la autorización permite a la institución el cambio de soporte de la obra con fines de preservación (impreso, electrónico, digital, Internet, intranet, o cualquier otro formato conocido o por conocer).
- La autorización es gratuita y se renuncia a recibir cualquier remuneración por los usos de la obra, de acuerdo con la licencia establecida en esta autorización.
- Al firmar esta autorización, se manifiesta que la obra es original y no existe en ella ninguna violación a los derechos de autor de terceros. En caso de que el trabajo haya sido financiado por terceros, el o los autores asumen la responsabilidad del cumplimiento de los acuerdos establecidos sobre los derechos patrimoniales de la obra.
- Frente a cualquier reclamación por terceros, el o los autores serán los responsables. En ningún caso la responsabilidad será asumida por la Fundación Universidad de América.
- Con la autorización, la Universidad puede difundir la obra en índices, buscadores y otros sistemas de información que favorezcan su visibilidad.

Conforme a las condiciones anteriormente expuestas, como autor(es) establezco (establecemos) las siguientes condiciones de uso de mí (nuestra) obra de acuerdo con la **licencia Creative Commons** que se señala a continuación:

 Fundación Universidad de América	FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA	Código:
	PROCESO: GESTIÓN DE BIBLIOTECA	Versión 0
	Autorización para Publicación en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres	Julio - 2016

	Atribución- no comercial- sin derivar: permite distribuir, sin fines comerciales, sin obras derivadas, con reconocimiento del autor.	<input checked="" type="checkbox"/>
	Atribución – no comercial: permite distribuir, crear obras derivadas, sin fines comerciales con reconocimiento del autor.	<input type="checkbox"/>
	Atribución – no comercial – compartir igual: permite distribuir, modificar, crear obras derivadas, sin fines económicos, siempre y cuando las obras derivadas estén licenciadas de la misma forma.	<input type="checkbox"/>

Licencias completas: http://co.creativecommons.org/?page_id=13

Siempre y cuando se haga alusión de alguna parte o nota del trabajo, se debe tener en cuenta la correspondiente citación bibliográfica para darle crédito al trabajo y a su(s) autor(es).

De igual forma como autor (es) autorizo (amos) la consulta de los medios físicos del presente trabajo de grado así:

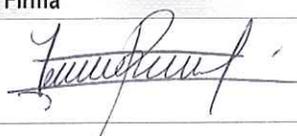
AUTORIZO	SI	NO
La consulta física (sólo en las instalaciones de la Biblioteca) del CD-ROM y/o Impreso	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer para efectos de preservación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Información Confidencial: este Trabajo de Grado contiene información privilegiada, estratégica o secreta o se ha pedido su confidencialidad por parte del tercero, sobre quien se desarrolló la investigación. En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta, tal situación con el fin de que se respete la restricción de acceso.	SI	NO
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Para constancia se firma el presente documento en Bogotá D.C, a los 28 días del mes de Febrero del año 2018.

EL(LOS) AUTOR(ES):

Autor 1

Nombres	Apellidos
JEISON ALEXANDER	RIVERA LAGOS
Documento de identificación No	Firma
C.C. 1.030.651.037	

Nota: Incluya un apartado (copie y pegue el cuadro anterior), para los datos y la firma de cada uno de los autores de la obra.