



UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA

FACULTAD DE ADMINISTRACION Y NEGOCIOS

**DISEÑO DE UN MODELO DE SERVICIO, PARA MANTENIMIENTO
ESPECIALIZADO EN SITIO A LAS AYUDAS MECANICAS UTILIZADAS EN LAS
OPERACIONES LOGISTICAS DEL SECTOR OIL & GAS.**

TESIS

ESPECIALISTA EN GERENCIA LOGISTICA

COHORTE XLVI

AUTORES:

GERMAN GAMBOA TRUJILLO

EDWIN RODRIGUEZ

FRANCISCO PACHON

TUTOR TEMÁTICO:

ANDRES DIAZ URIBE

BOGOTA ENERO DE 2020

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a Dios por guiarnos en cada paso, a nuestros padres por inculcarnos valores y principios que nos han llevado a alcanzar cada uno de nuestros propósitos, a nuestras esposas por su paciencia, a nuestros amigos por hacer de este logro un viaje inolvidable lleno de risas y momentos que se quedaran para siempre en nuestros recuerdos. A nuestros docentes que hicieron de cada módulo un viaje lleno de conocimiento y herramientas invaluable que sin duda nos permitirán marcar la diferencia como profesionales.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
INDICE DE CONTENIDO	3
INDICE DE FIGURAS	7
INDICE DE TABLAS	7
INTRODUCCION	8
GENERALIDADES	9
Abstract	9
Resumen	9
Formulación del problema de investigación	10
Palabras clave	10
JUSTIFICACIÓN	11
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	12
Objetivos generales	12
Objetivos específicos	12
ALCANCE	12
METODOLOGIA UTILIZADA	13
Fase 1: Levantamiento de información	13
Fase 2: Revisión y Análisis	13
Fase 3: Definición del Modelo Optimo	14
MARCO TEORICO	14

	4
Contexto	14
COMPONENTES	16
Tipos de Equipos Montacargas	16
Clase I: Montacargas Eléctrico.	16
Clase II: Apiladores Eléctricos.	16
Clase III: Manual.	17
Clase IV y V: Combustión Interna.	17
Clase VI y VII: Todo Terreno / Palas Cargadoras.	17
Tipos de Mantenimiento	18
Preventivo.	18
Correctivo.	18
Mantenimiento correctivo no planificado:	18
Mantenimiento correctivo planificado:	19
Predictivo	19
Tipos de Riesgo	19
Físicos.	19
Químicos.	20
Biológicos.	20
Mecánicos.	20
Normas	21

	5
ANSI ITSDF B56.	21
OSHA standard 29 CFR.	21
Responsabilidad Social	21
HSEQ (Health, Safety, Environment & Quality)	22
Factores Ambientales	22
Segmento Objetivo	23
Ubicación de las Empresas objetivo.	23
DIAGNOSTICO Y SITUACION ACTUAL	24
Desarrollo de la fase 01: Levantamiento de la Información	24
Equipos disponibles en cada sitio, marca y modelo.	24
Estimacion de los sobrecostos generados por una contingencia.	25
Requisitos para trabajar dentro de las estaciones.	27
Periodicidad y tipo de mantenimiento aplicables.	28
Desarrollo de la fase 02: Revisión y Análisis	29
Analisis de los resultados obtenidos en la fase 01.	29
Arbol de Problemas.	29
Arbol de Objetivos.	30
Desarrollo de la Fase 03: Definición del Modelo Optimo.	30
Modelo de Servicio.	31
Viabilidad Conceptual.	31

	6
Viabilidad Operacional.	32
Indicadores Propuestos.	33
Viabilidad Económica.	33
Análisis Financiero del proyecto.	33
Análisis posicionamiento en el mercado.	36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
RECOMENDACIONES	38
BIBLIOGRAFIA	40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de las Empresas objetivo.....	23
Figura 2 Árbol de Problemas MML.....	29
Figura 3 Árbol de Objetivos MML	30
Figura 4 Modelo de servicio.	31
Figura 5 Gráfico Posicionamiento en el mercado.	36

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Fase 01 de la metodología propuesta.	13
Tabla 2 Fase 02 de la metodología propuesta.	14
Tabla 3 Equipos Existentes Casanare	24
Tabla 4 Equipos Existentes Meta.....	25
Tabla 5 Análisis Costos Alquiler y Movilización.	26
Tabla 6 Estimación de Costos por Contingencia Equipo 3 Ton.	26
Tabla 7 Estimación de Costos por Contingencia Equipo 5Ton	26
Tabla 8 Rutinas de Mantenimiento Estándar.	28
Tabla 9 Indicadores Propuestos.	33
Tabla 10 Proyección de Ventas Casanare y Meta.....	34
Tabla 11 Estrategia de Ejecución Departamento del Meta.	34
Tabla 12 Estrategia de Ejecución Departamento del Casanare.....	35
Tabla 13 Tarifas Meta	35
Tabla 14 Tarifas Casanare.....	35
Tabla 15 Análisis Posicionamiento en el Mercado.	36

INTRODUCCION

Las fallas en los equipos montacargas generan retrasos y sobrecostos en las actividades de la compañía, creando caos interno y provocando afectación en las operaciones. En muchas ocasiones estos paros o retrasos en las operaciones se crean por sobreesfuerzos a los que son sometidos los equipos y adicionalmente por los arreglos provisionales que buscan mantenerlo operativo, pero agrava la situación, disminuyendo el ciclo de vida de éste. Con los años las organizaciones han visto en el mantenimiento preventivo una oportunidad para extender la vida útil de los equipos y han diseñado e implementado rutinas que se llevan a cabo a través de personal propio u terceros, lo que minimiza las probabilidades de mantenimientos correctivos y por ende los sobrecostos asociados a intervenciones no planeadas, alquileres de equipos de respaldo y los paros en la operación.

Este proyecto nace ante la necesidad de mantenimientos preventivos y correctivos para las ayudas mecánicas de las empresas Oil and Gas que operan en la zona rural, cerca de los campos de producción y busca generar valor a través de la optimización de costos y ampliación de la vida útil del equipo de una forma segura y responsable con el medio ambiente.

GENERALIDADES

Abstract

The mechanical aids used in the handling of goods are an essential part for the development of daily activities in the warehouses of companies in the Oil and Gas sector that carry out receipt, storage and dispatch activities in oil fields or municipalities with difficult access.

In many cases the mechanical failures leave out of service the equipment which generates the collapse of the logistic operations, breaches in the deliveries or receipts of the orders and in general incalculable operational cost overruns. To the aforementioned, the costs of mobilization and repair of the equipment are added, which are usually of high value because the equipment must be moved to the nearest specialized workshop to diagnose the problem and discover that the problem was generated because the preventive maintenance routines recommended by the manufacturer were never performed.

Resumen

Las ayudas mecánicas utilizadas en la manipulación de mercancías son una parte fundamental para el desarrollo de las actividades diarias en los almacenes de las empresas del sector Oil and Gas que llevan a cabo actividades de recibo, almacenamiento y despacho en campos petroleros o municipios de difícil acceso.

En muchos casos las fallas mecánicas dejan fuera de servicio los equipos lo cual genera el colapso de las operaciones logísticas, incumplimientos en las entregas o recibos de los pedidos y en general sobrecostos operativos incalculables. A lo anteriormente mencionado se suman los costos de movilización y reparación de los equipos, que por lo general son de alto valor debido a que se deben trasladar los equipos hasta el taller especializado más cercano para diagnosticar el

problema y descubrir que el problema se generó porque nunca se realizaron las rutinas de mantenimiento preventivo recomendadas por el fabricante.

Formulación del problema de investigación

¿Cuál es la alternativa más efectiva para garantizar la disponibilidad operativa de las ayudas mecánicas y evitar los sobrecostos por tiempos muertos en la operación Logística de la compañía?

Palabras clave

Inspección, mantenimiento preventivo, montacargas, mantenimiento correctivo, carro taller, fallas de equipos, indicadores de gestión, disponibilidad, capacitación y entrenamiento, confiabilidad, ayudas mecánicas, transporte, servicio, plan de mantenimiento.

JUSTIFICACIÓN

Uno de los aspectos claves en la realización de las actividades de producción, transporte y almacenamiento de crudo, es la disponibilidad y oportuno recibo y despacho de repuestos, tubería y demás accesorios utilizados en los mantenimientos a la infraestructura y los proyectos de expansión. Todos los elementos antes mencionados son manipulados en campo a través de ayudas mecánicas, principalmente (Montacargas de 3 y 5 Toneladas) los cuales son utilizados hasta que sufren fallas irreparables. Una vez fuera de servicio se generan sobrecostos incalculables asociados a la reparación del equipo y al alquiler de un equipo de remplazo que permita mantener el nivel de servicio.

Este proyecto surge ante la necesidad de reducir el impacto económico negativo generado por la falta de disponibilidad de ayudas mecánicas en las bodegas del sector Oil and Gas ubicadas en zonas distantes o de difícil acceso en los departamentos del Meta y Casanare.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivos generales

- Diseñar un modelo de mantenimiento especializado que intervenga las ayudas mecánicas utilizadas en operaciones logísticas directamente en su lugar de trabajo.

Objetivos específicos

- Identificar cuáles son las ayudas mecánicas más comunes utilizadas en las operaciones logísticas y determinar a qué equipos (Segmento) va dirigido el modelo de servicio.
- Identificar los tipos de mantenimientos y los costos asociados a cada uno, para el segmento definido como objetivo.
- Investigar y comparar las diferentes alternativas para la realización del mantenimiento hasta determinar el modelo óptimo de prestación de servicios.
- Presentar el alcance del modelo técnico definido como óptimo para ser ofertado como servicio.

ALCANCE

Este proyecto busca diseñar un modelo de servicio Costo - Efectivo para la ejecución de mantenimientos especializados preventivos y correctivos en sitio a los montacargas de 3 y 5 toneladas, utilizados en las operaciones de las compañías Oil and Gas que actualmente operan en los departamentos del Meta y Casanare.

METODOLOGIA UTILIZADA

Para el desarrollo de este proyecto realizaremos un diagnóstico que constará de 3 fases:

Fase 1: Levantamiento de información

En esta fase se realizará la recolección de la información referente a los equipos utilizados por las compañías del sector Oil and Gas ubicadas en los departamentos del Meta y Casanare el cual se definió como mercado objetivo, la ubicación de cada bodega, los problemas más representativos que se pueden llegar a dar en la operación, los destinos a donde mueven los equipos para realizar el mantenimiento o ser reparados y los costos de movilización de estos.

FASE 1	ACTIVIDADES	RESULTADO
Levantamiento de la información	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar los tipos de equipos disponibles, en cada sitio, marca y modelo. • Determinar la ubicación exacta y los costos de movilización. • Requisitos para trabajar dentro de las instalaciones de las compañías. • Determinar si realizan algún tipo de mantenimiento y cuáles son los costos asociados. • Determinar el costo de alquiler de un equipo de reemplazo y el origen de éste. 	<ul style="list-style-type: none"> • Periodicidad y tipo de mantenimiento, consumibles, partes y demás que aplica para cada modelo. • Estimación de los sobrecostos generados por una contingencia. • Identificar si hay algún proveedor de mantenimiento local. • Identificar los requisitos que exige la compañía para contratar este servicio en sitio.



Tabla 1: Fase 01 de la metodología propuesta.

Fase 2: Revisión y Análisis

Con la información obtenida se procede a identificar las ventajas y desventajas de la situación actual para posteriormente modelar y comparar diferentes alternativas que brinden una solución costo efectiva a la problemática identificada.

FASE 2	ALTERNATIVAS	RESULTADO
Revisión y análisis	<ul style="list-style-type: none"> * Gestionar empresas que presten el servicio. * Gestionar el personal calificado. * Garantizar el cumplimiento de las políticas de la compañía en cuanto a HSE y medio ambiente. * Gestionar un modelo de seguimiento y control de equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> * Modelo óptimo de prestación de servicios. * Análisis de viabilidad del modelo definido como óptimo.

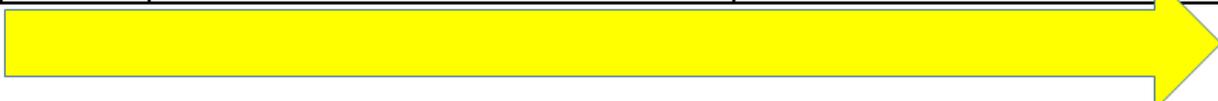


Tabla 2: Fase 2 de la metodología propuesta. Fuente: elaboración propia.

Fase 3: Definición del Modelo Óptimo

En esta fase se realiza la presentación del modelo óptimo de servicio y el análisis de viabilidad conceptual, operativa y económica.

MARCO TEORICO

Contexto

Muchas compañías del sector Oil & Gas cuentan con operaciones lejos de las urbes, dificultando de manera directa sus operaciones logísticas en el momento de salida de operación de un equipo, por daño de un componente o por falta de un programa de mantenimiento, que garantice y mantenga la vida útil del equipo.

La confiabilidad de las ayudas mecánicas en una empresa del sector Oil & Gas son una prioridad que muchas veces es vista de forma secundaria, no obstante, se ha venido incrementando su importancia, debido a ciertas condiciones inseguras o de pérdidas económicas para las compañías.

Las graves consecuencias desde la detención de las operaciones para proceder al arreglo o mantenimiento hasta la pérdida de operatividad y flujo por improvisaciones que pueden generar accidentes de trabajo.

Los programas de mantenimiento preventivo generan confiabilidad en las operaciones ya que garantiza mantener los equipos en óptimas condiciones, disminuyendo costos generados por fallas y traslados cuando son necesarios. Hoy en día las empresas de clase mundial están migrando hacia otro tipo de mantenimientos como son predictivos, basado en pronóstico de fallas probables en un equipo o maquinaria, de modo que los mantenimientos preventivos se hacen con base en estudios de fallas y número de horas de utilización.

Una de las compañías del sector Oil & Gas que actualmente tiene operaciones en el sector de Puerto Gaitán en el departamento del Meta, nos comparte que para los casos en los que el montacargas de 3 Ton ha salido de línea por fallas, éste debe ser desplazado a Bogotá para ser reparado y se contrata un equipo para su reemplazo, por días para mantener la operación, esta contingencia dura alrededor de 30 días si el daño del equipo es básico y se cuenta con los repuestos. Se estima que el costo de una intervención correctiva es de aproximadamente 35 MCOP.

COMPONENTES

Tipos de Equipos Montacargas

Los vehículos industriales motorizados se dividen en 7 clases. A continuación, te detallamos cada una de ellas con sus características:

Clase I: Montacargas Eléctrico.

El peso propio de estos vehículos por lo general hace de contrapeso o contrabalanceo para la carga que se transporta en las uñas, siendo el eje delantero el punto de apoyo o palanca. Este tipo de montacargas posee batería y es muy apto para utilizarse en interiores o espacios sin ventilación ya que no emite gases de polución, cuidando el medio ambiente y evitando una contaminación sonora.

Clase II: Apiladores Eléctricos.

Se trata de equipos con motor eléctrico y tamaño pequeño para espacios reducidos, como, por ejemplo, pasillos de un almacén. Además, poseen ruedas sólidas y diferentes características según el modelo.

Dentro de esta clasificación, encontramos varios tipos de apiladores:

Conductor Caminando: En general son los apiladores más pequeños, permiten la manipulación de cargas hasta 1600 Kg y alturas de hasta 5,50 mts. Sus ruedas son de poliuretano, por lo cual necesitan un piso relativamente con pocas imperfecciones. Algunos modelos poseen una plataforma rebatible, para que el conductor pueda montarse y desplazarse sin caminar en trayectos largos.

Reach Trucks (Apiladores Retráctiles): En general se utilizan para el almacenamiento a máxima altura, llegando a un nivel de elevación de hasta 12.50 m. Dada la altura que alcanzan, suelen poseer asistencia electrónica (micro cámaras, monitor y sistema de posicionamiento). El conductor va ir sentado o de pie, dependiendo el modelo, dentro de una cabina, con protección.

Clase III: Manual.

Se operan manualmente, con manijas en la parte trasera (aunque hay ciertos modelos que la incluyen en el centro).

Generalmente no levantan cargas muy altas desde el piso, como las carretillas. En algunos casos, estos vehículos transportan al operario, mientras que en otros el mismo debe caminar al costado.

Clase IV y V: Combustión Interna.

Montacargas de combustión interna, con contrapeso y un asiento interno para el operador. La Clase IV posee neumáticos sólidos prevenir pinchaduras, mientras que la Clase V utiliza neumáticos inflables y reforzados. Son los más utilizados para realizar las tareas de carga y descarga, acopio y movimiento de materiales.

Clase VI y VII: Todo Terreno / Palas Cargadoras.

Dentro de los tipos de montacargas grandes, han sido diseñados especialmente para terrenos difíciles, por lo que su uso más común es en sectores agrícolas, chacras, obras de construcción, entre otras.

La Clase VI engloba tractores o remolques que son diseñados para transportar objetos de grandes dimensiones, mientras que la Clase VII incluye vehículos para terrenos escabrosos, con mayor estabilidad y alcance extensivo.

Tipos de Mantenimiento

La palabra mantenimiento encierra todas las acciones que tienen como objetivo preservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes.

Preventivo.

podemos definirlo como una técnica cuya eficacia se basa en un mantenimiento enfocado a la prevención de fallos en los equipos. Con este método se busca que las actividades estén siempre controladas para que el funcionamiento sea más fiable y eficiente, previendo los errores antes de que se produzcan.

Correctivo.

Es aquel cuyo fin es corregir cualquier defecto que presente la maquinaria o equipo. Así pues, existen también dos tipologías dentro del correctivo, que son:

Mantenimiento correctivo no planificado:

En este caso nos referimos al mantenimiento de emergencia. Es decir, cuando ocurre algún tipo de urgencia o imprevisto y se han de tomar decisiones para que la maquinaria vuelva a su funcionamiento correcto lo antes posible. A veces pueden surgir por imperativos legales, como defectos de seguridad, aplicación de normas o asuntos de contaminación.

Mantenimiento correctivo planificado:

En este caso nos referimos al mantenimiento del que tenemos constancia con antelación, por lo que se puede preparar al personal, los repuestos y equipos técnicos necesarios, los documentos pertinentes, etc.

Predictivo

En este caso encontramos una técnica basada en el mantenimiento a través de inspecciones periódicas para determinar la operatividad y estado de los equipos. Se produce a través del conocimiento de las variables, que ayudan a descubrir el verdadero estado y la prevención de fallos.

Este tipo de mantenimiento industrial basa su eficacia en la prevención de variables como vibración, presión, temperatura, etc., que actúan como indicio del estado de los equipos. Es muy técnico y requiere unos altos conocimientos de análisis, ya que se trabaja con equipos de elevada sofisticación.

Tipos de Riesgo

Factores de riesgo asociados a las actividades de mantenimiento.

Físicos.

Son aquellos factores que afectan al cuerpo humano en la realización de las tareas, entre los que encontramos en la operación son: ruido, vibración, temperatura y humedad.

Ruido, este factor se genera por la presencia de motores o generadores de energía cerca al personal que realiza el mantenimiento.

Vibración: factor generado por equipos en movimiento y de algunas herramientas que se utilizan para realizar el mantenimiento.

Temperatura: los mantenimientos realizados se harán en equipos que trabajan a combustión lo que genera altas temperaturas en sus partes y alrededores.

Humedad: debido a los procedimientos generados el personal corre el riesgo de impregnarse de líquidos como aceite o agua ya sea fría o caliente.

Químicos.

Son aquellos producidos por el contacto con el cuerpo humano generando efectos de irritación, cáncer, asfixia, corrosión, reacciones alérgicas, entre otros.

Biológicos.

Son riesgos generados por la presencia de animales o plantas existentes en los ambientes de trabajo, y debido a que los mantenimientos son realizados en sitios donde generalmente son campos cuyos alrededores existen selvas, ríos, y ambientes donde habitan estos seres vivos.

Mecánicos.

Estos riesgos son los generados por los artefactos manipulados y que pueden ocasionar lesiones. Existen variedad de ellos y se deben definir de acuerdo con los momentos clave del mantenimiento.

Son generados por el contacto con elementos eléctricos que transfieren, almacenan o distribuyen electricidad y pueden ocurrir en los momentos que el personal realiza el mantenimiento a los equipos.

Normas

ANSI (American national standards institute) ITSDF B56.

Desarrollo de las normas para camiones industriales, especiales para la industria del manejo y transporte de materiales.

OSHA standard 29 CFR.

Se encarga de dictar las diferenciaciones técnicas de los tipos de montacargas industriales, la estabilidad de estos, las responsabilidades del operador y la operación segura de los mismos.

Responsabilidad Social

Para el propósito del presente proyecto la responsabilidad Social se aplica a través de la integración de los sistemas de Seguridad y salud en el Trabajo, Plan de manejo Ambiental, Gestion Social Empresarial y Cumpliendo los compromisos legales y voluntarios efectuados con el cliente y las comunidades aledañas al lugar donde se presta el servicio.

Aspectos claves para tener en cuenta:

Contratación de mano de obra local.

Contratación de servicios locales de alojamiento, alimentación y transporte si aplica.

Gestión responsable de los residuos generados por la actividad de mantenimiento.

Respeto por los usos y costumbres locales.

Prevención del impacto medio ambiente

HSEQ (Health, Safety, Environment & Quality)

El concepto HSEQ es de suma importancia en la prestación del servicio, dado que las compañías del sector Oil & Gas cuentan con altos estándares los cuales exigen a sus contratistas.

Por ende, es clave tener claro los siguientes conceptos:

Health (Salud ocupacional): certifica el conjunto de actividades relacionadas a la protección de la salud física, mental y social.

Safety (Seguridad industrial): certifica el adecuado manejo frente a los riesgos y los peligros de la industria.

Environment (Ambiental): protege el medio ambiente o trabaja por el cuidado de los recursos naturales mediante las acciones que demuestran la conservación de estos.

Quality (Calidad): garantiza la calidad de un producto o servicio que ofrece la empresa. Mediante procesos que satisfacen las necesidades del consumidor.

Factores Ambientales

Los factores ambientales son condiciones internas y externas que afectan el proyecto y es importante identificarlos, analizarlos y considerarlos en cada una de las actividades que el proyecto requiere para su ejecución. Además, se define dos tipos de autoridades en las que el desarrollo del proyecto debe regirse, las normas de obligatorio cumplimiento que pueden ser propias de un país o a nivel internacional, por otro lado, existen los entes de control cuya responsabilidad es la certificación de cada uno de los procesos que se desarrollan dentro del proyecto.

La contaminación en los procesos, la huella de carbono y en manejo de los residuos de material y de los repuestos reemplazados son los factores ambientales que este proyecto debe

evaluar, analizar y mitigar para mantener actividades de transporte y servicio acorde a la política ambiental definida.

Segmento Objetivo

Se determina como segmento objetivo del presente proyecto a las empresas del Sector Oil and Gas, ubicadas en las regiones del Meta y Casanare, las cuales tienen en operación equipos montacargas. Se prevé un potencial de mercado conformado por 5 compañías ODL – Bicentenario, Ecopetrol, Frontera, AES Chivor y Ocesa.

Ubicación de las Empresas objetivo.





Figura 1 : Ubicación empresas objetivos. Fuente: elaboración propia

DIAGNOSTICO Y SITUACION ACTUAL

Desarrollo de la fase 01: Levantamiento de la Información

Equipos disponibles en cada sitio, marca y modelo.

Se identifican como clientes portenciales en los departamentos del Meta y Casanare a las compañías ODL – Bicentenario, Ecopetrol, Frontera, Ocesa y AES. Los cuales cuentan con el siguiente inventarios de ayudas mecanicas:

DEPARTAMENTO DEL CASANARE

OCENSA	Cantidad	Ubicación
Montacargas 3 ton, Yale, Modelo GP070VX.	1	Estación de bombeo Cusiana, ubicada a 271 kilómetros de Bogotá, tiempo estimado de viaje 7 horas.
ODL	Cantidad	Ubicación
Montacargas 3 ton, Clark, Modelo C40	1	Vereda la Guafilla, Yopal, ubicada a 343 Kilómetros de Bogotá y 15 kilómetros de Yopal, tiempos estimado de viaje desde Bogotá 7 horas.
AES CHIVOR	Cantidad	Ubicación
Montacargas 3 ton, UTILEV, modelo UT25P	1	San Luis de Gaceno Limites con Casanare, ubicado a 188 kilómetros de Bogotá, tiempo estimado de viaje 5 horas.

Tabla 3 Equipos Existentes Casanare: Fuente: entrevista encargados de almacén de repuestos

DEPARTAMENTO DEL META

FRONTERA	Cantidad	Ubicación
Montacargas 3 ton, Yale, Modelo GP070VX.	1	Campo Quifa ubicado a 431 Kilómetros de Bogota, tiempo estimado de viaje 9 horas
Montacargas 5 Ton, Yale, Modelo GP080-120VX	1	
ODL	Cantidad	Ubicación
Montacargas 3 ton, Clark, Modelo C40	1	estación de bombeo Rubiales ubicado a 452 Kilómetros de Bogota, tiempo estimado de viaje 10 horas
Apilador Manuel Hulift 1Ton	1	
ECOPETROL RUBIALES	Cantidad	Ubicación
Montacargas 3 ton, UTILEV, modelo UT25P	1	estación de bombeo Rubiales ubicado a 452 Kilómetros de Bogota, tiempo estimado de viaje 10 horas
Montacargas 5 Ton, UTILEV, modelo UT40-50PS	1	

Tabla 4 Equipos Existentes Meta. Fuente: entrevista encargados de almacén de repuestos

Estimacion de los sobrecostos generados por una contingencia.

En conversaciones con los coordinadores de abastecimiento que tienen a su cargo la operación de almacenes y la custodia de los equipos montacargas argumentan que los equipos propios de la compañía no salen de campo debido a que no cuentan con la declaración de importación u otro documento que acredite la propiedad del mismo, generando el riesgo de aprehensión por parte de las autoridades durante su moviliación. Lo que obliga a contratar con el representante de la marca quien por lo regular cobra lo que quiere por realizar las intervenciones.

Los costo de movilización en los cuales incurren estas compañías están asociados al equipo que deben contratar para remplazar el equipo propio hasta que éste sea reparado. Para la movilización de estos equipos se utilizan principalmente camión grúa de planchón y los costo de movilización y alquiler se detallan a continuación:

COSTO DE ALQUILER Y MOVILIZACIÓN						
ITEM	ACTIVIDAD	UMB	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	OBSERVACIONES
1	Alquiler de equipo 3 ton, Diesel, llanta neumática, sin operador y sin combustible	MES	1	\$4,165,000	\$4,165,000	Sujeto a disponibilidad
2	Alquiler de equipo 5 ton, Diesel, llanta neumática, sin operador y sin combustible	MES	1	\$5,434,000	\$5,434,000	Sujeto a disponibilidad
3	Movilización del equipo 3 o 5 ton, camión planchón.	UN	2	\$2,600,000	\$5,200,000	ida y regreso desde Bogotá a los departamento del Meta o Casanare

Tabla 5 Análisis Costos Alquiler y Movilización. Fuente: Cotización Mcallister.

Con base en la cotización de alquiler y movilización para los equipos de 3 y 5 toneladas y los costos promedio de los mantenimientos correctivos realizados por ODL y Ocesa, durante los dos últimos años, a continuación se estima el costo de una contingencia:

MONTACARGAS DE 3 TONELADAS						
ITEM	ACTIVIDAD	UMB	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	OBSERVACIONES
1	Alquiler de equipo 3 ton	MES	1	\$4,165,000	\$4,165,000	Sujeto a disponibilidad
2	Movilización de Equipo Alquilado	UN	2	\$2,600,000	\$5,200,000	
3	Reparación del Equipo propio 3 Ton	UN	1	\$20,000,000	\$20,000,000	Este costo puede variar dependiendo de la magnitud del daño, pero el coordinador de inventarios de la empresa X nos confirma que el valor promedio de las intervenciones que se han generado está en el orden de 20 MCOP
TOTAL					\$29,365,000	

Tabla 6 Estimación de Costos por Contingencia Equipo 3 Ton.

MONTACARGAS DE 5 TONELADAS						
ITEM	ACTIVIDAD	UMB	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	OBSERVACIONES
1	Alquiler de equipo 5 ton	MES	1	\$5.434.000	\$5.434.000	Sujeto a disponibilidad
2	Movilización de Equipo Alquilado	UN	2	\$2.600.000	\$5.200.000	
3	Reparación del Equipo propio 5 Ton	UN	1	\$25.000.000	\$25.000.000	Este costo puede variar dependiendo de la magnitud del daño, pero el coordinador de inventarios de la empresa X nos confirma que el valor promedio de las intervenciones que se han generado está en el orden de 20 MCOP
TOTAL					\$35.634.000	

Tabla 7 Estimación de Costos por Contingencia Equipo 5Ton

Una de las principales razones por las cuales se debe incurrir en estos costos se debe a la falta de proveedores locales que cumplan con la legislación aplicable en aspectos ambientales, de seguridad industrial y laborales. Como medidas preventivas se ha logrado gestionar los cambios de aceite a través del personal contratista que realiza los mantenimientos a los equipos rotativos

y demas componentes de la infraestructura, pero el común denominador es que el equipo trabaje hasta que quede fuera de servicio por una falla mayor.

Se ha intentado llegar a acuerdos con los representantes de la marca, pero debido a la ubicación del equipo montacargas, las condiciones geográficas que complican el desplazamiento y los requisitos HSE para el ingreso y trabajo dentro de las estaciones, hacen que los proveedores eleven sus costos hasta el punto de ser más económico para la empresa, el dejar que el equipo salga de servicio e intervenirlo de forma correctiva.

Requisitos para trabajar dentro de las estaciones.

Para realizar cualquier actividad dentro de la instalaciones de Ecopetrol o en cualquier campo que opere una de sus filiales es necesario cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe contar con la autorización de ingreso de un funcionario de la empresa.
- Presentar el soporte de pago de parafiscales.
- Utilizar los elementos de protección personal acordes con la tarea que va a realizar
- Contar con el permiso de trabajo, aprobado por la autoridad de área del campo u estación a la cual va ingresar.
- Si va a ingresar vehículo, este debe ser Diesel y debe cumplir con la política de conducción de vehículos de la compañía.
- Debe realizar las inducciones respectivas antes de ingresar al lugar de trabajo.

Periodicidad y tipo de mantenimiento aplicables.

Con base en el listado de equipos con los que cuenta cada compañía, se indagó en el mercado sobre las rutinas de mantenimiento que aplicarían, alcance, duración y periodicidad de estas. Obteniendo con el proveedor UNIMAQ un modelo de rutinas de mantenimiento estándar que aplicaría para los equipos de 3 y 5 toneladas.

Unimaq
S.A.

RUTINAS DE MANTENIMIENTOS PERIODICOS EQUIPOS COMBUSTION		
MANTENIMIENTO 250 HORAS	MANTENIMIENTO 500 HORAS	MANTENIMIENTO 1000 HORAS
REVISION	REVISION	REVISION
HOROMETRO	HOROMETRO	HOROMETRO
AMPERIMETRO	AMPERIMETRO	AMPERIMETRO
TEMPERATURA MOTOR	TEMPERATURA MOTOR	TEMPERATURA MOTOR
TEMPERATURA TRANSMISION	TEMPERATURA TRANSMISION	TEMPERATURA TRANSMISION
MEDIDOR COMBUSTIBLE	MEDIDOR COMBUSTIBLE	MEDIDOR COMBUSTIBLE
LUCES	LUCES	LUCES
LLANTAS	LLANTAS	LLANTAS
TAPA RADIADOR	TAPA RADIADOR	TAPA RADIADOR
MANGUERAS	MANGUERAS	MANGUERAS
CAMBIOS REPUESTOS	CAMBIOS REPUESTOS	CAMBIOS REPUESTOS
ACEITE MOTOR	ACEITE MOTOR	ACEITE MOTOR
FILTRO MOTOR	FILTRO MOTOR	ACEITE HIDRAULICO
FILTRO AIRE	FILTRO AIRE	ACEITE TRANSMISION
FILTRO GASOLINA	FILTRO GASOLINA	ACEITE DIFERENCIAL
	FILTRO HIDRAULICO	FILTRO MOTOR
LUBICACION Y ENGRASE	FILTRO TRANSMISION	FILTRO AIRE
SISTEMA DE DIRECCION	KIT CARBURADOR GAS/GASOLINA	FILTRO GASOLINA
TAPA ESTABILIZADORA	KIT FILTRO GAS / VAPORIZADOR	FILTRO HIDRAULICO
	KIT VAPORIZADOR	FILTRO TRANSMISION
	BUJIAS	KIT CARBURADOR GAS/GASOLINA
		KIT FILTRO GAS / VAPORIZADOR
	LUBICACION Y ENGRASE	KIT VAPORIZADOR
	TORRE	BUJIAS
	SISTEMA DE DIRECCION	ADITIVO RADIADOR
	TAPA ESTABILIZADORA	CORREA VENTILADOR
	SINCRONIZAR MOTOR	
	AJUSTES Y REVISIONES	LUBICACION Y ENGRASE
		TORRE
		SISTEMA DE DIRECCION
		TAPA ESTABILIZADORA
		REVISAR Y AJUSTAR TORRE
		REVISAR RODAMIENTOS TRASEROS
		REVISAR Y LIMPIAR FRENOS
		REVISAR Y AJUSTAR TORRE
		REVISAR RODAMIENTOS TRASEROS
		REVISAR Y LIMPIAR FRENOS
		SINCRONIZAR MOTOR
		AJUSTES Y REVISIONES

DURACION: 3 HORAS

DURACION: 4 HORAS

DURACION: 6 HORAS

Tabla 8 Rutinas de Mantenimiento Estándar. Fuente: Proveedor Unimaq

Desarrollo de la fase 02: Revisión y Análisis

Análisis de los resultados obtenidos en la fase 01.

Para el análisis de la información obtenida en la Fase 01 (levantamiento de la Información) se utilizó la Metodología de Marco Lógico (MML). Esto permitió definir las causas y orientar las acciones a ejecutar.

A través de la estructuración del árbol de problemas se identificaron cuatro causas principales las cuales generan los impactos económicos negativos en la operación de cada una de las compañías y a través del árbol de objetivos se formulan las acciones que mitigan las causas anteriormente identificadas y crean un marco referencial con las actividades que se deben asegurar dentro del modelo óptimo para la prestación del servicio.

Arbol de Problemas.

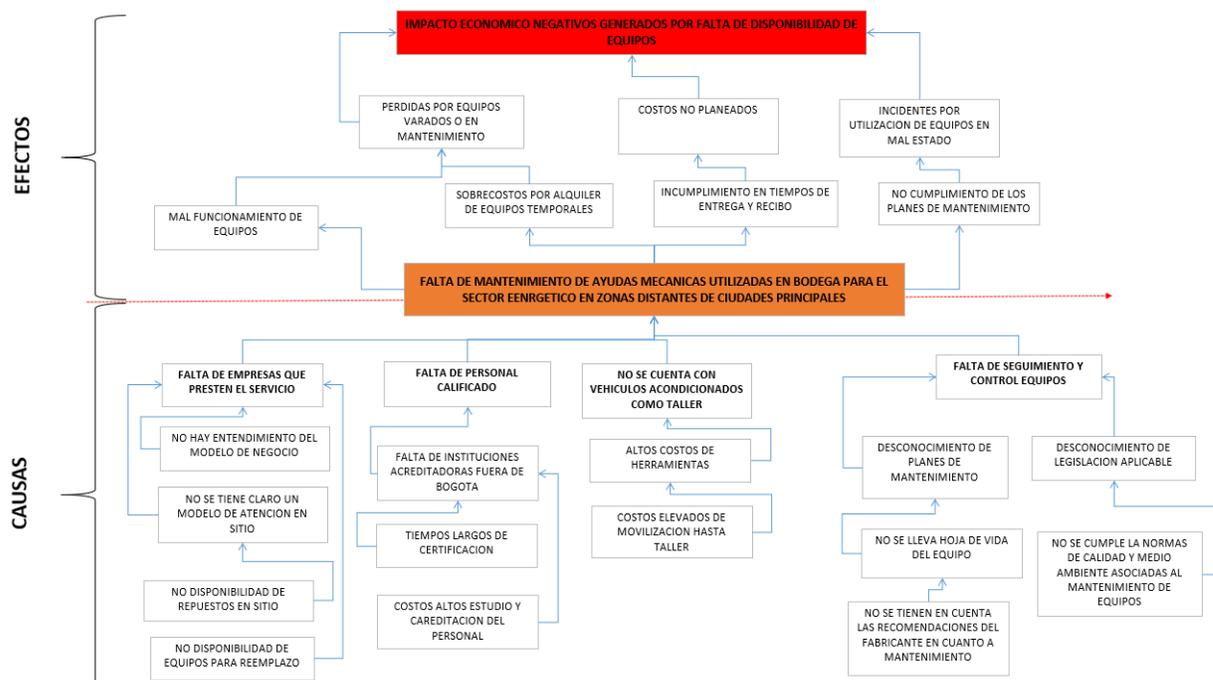


Figura 1 Árbol de Problemas MML Fuente: elaboración propia.

Arbol de Objetivos.

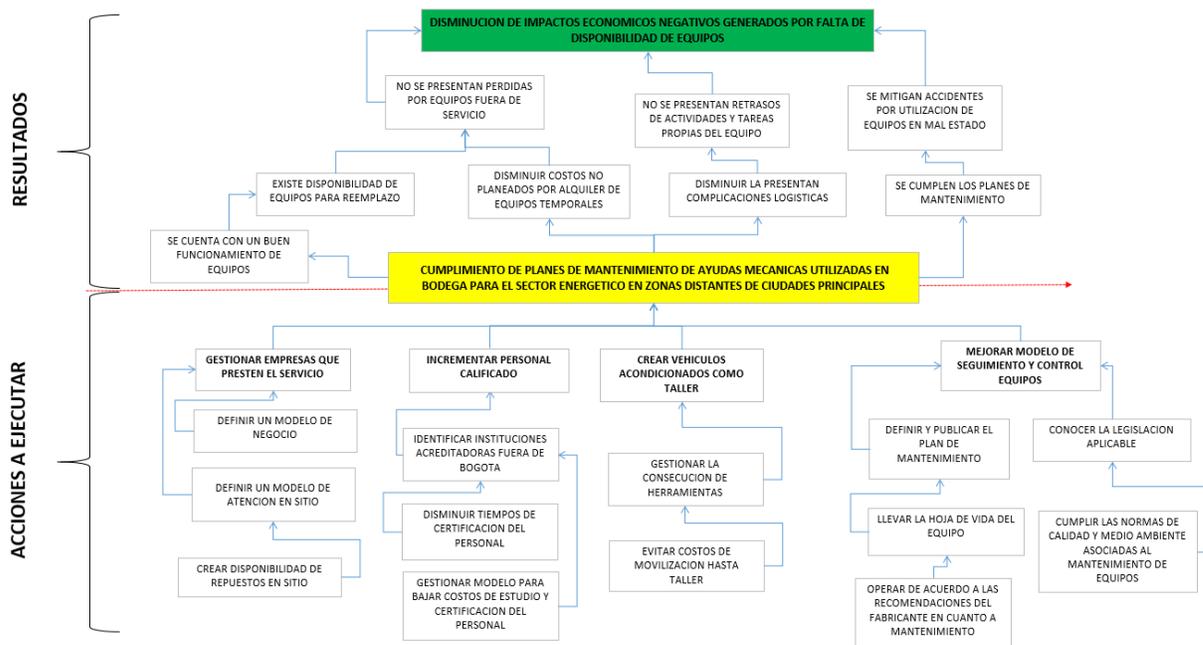


Figura 2 Árbol de Objetivos MML Fuente: elaboración propia.

Desarrollo de la Fase 03: Definición del Modelo Optimo.

Para garantizar la disminución de los impactos económicos negativos generados por la falta de disponibilidad de los equipos, es necesaria la creación de un modelo de servicio que, de cumplimiento a las políticas de cada compañía, comprenda las implicaciones logísticas asociadas a la ubicación geográfica de cada compañía y genere valor ampliando la vida útil de los equipos.

Modelo de Servicio.

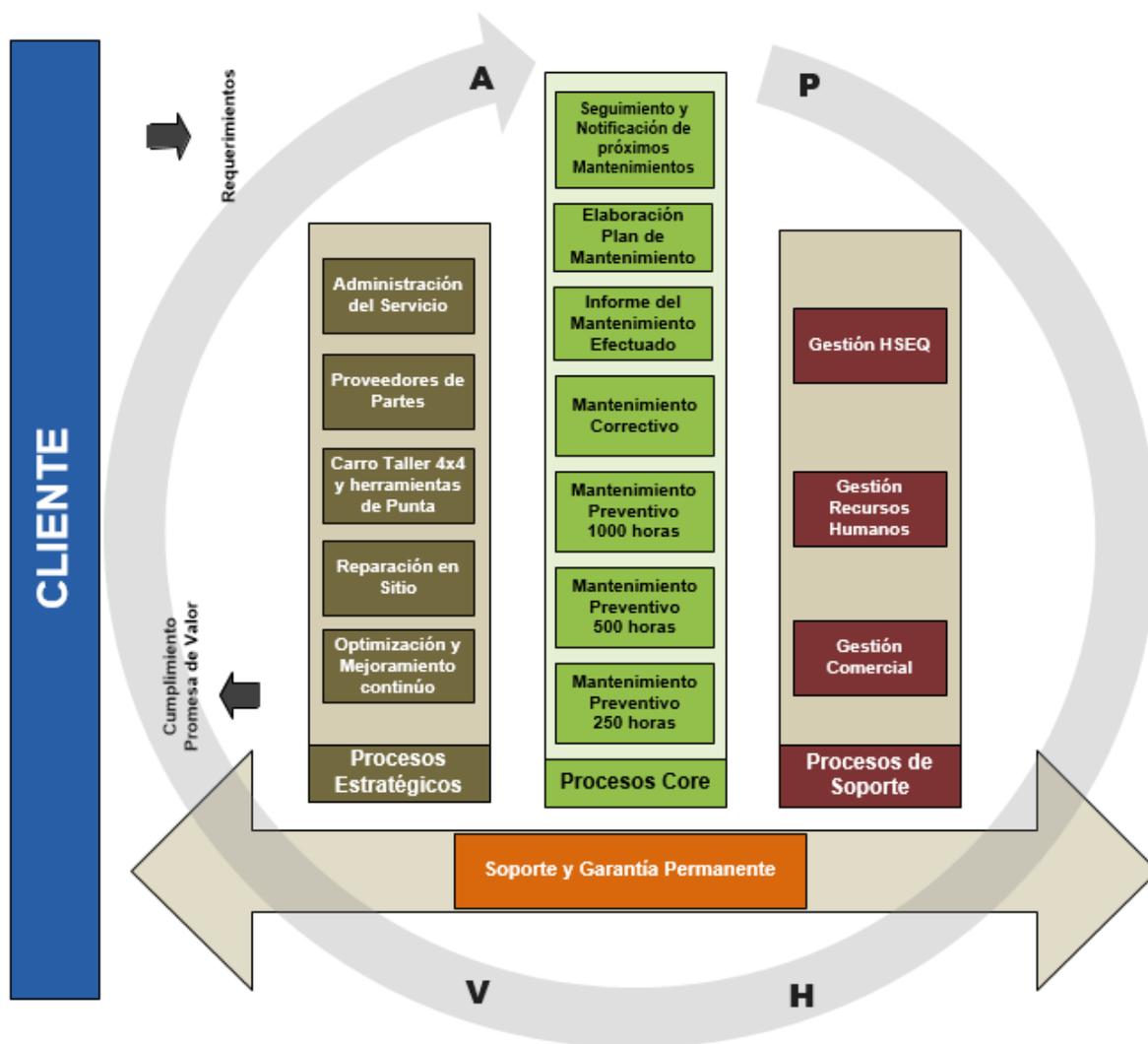


Figura 3 Modelo de Servicio. Fuente: elaboración propia

Viabilidad Conceptual.

- La implementación del modelo de servicio propuesto les permitirá a las compañías propietarias de los equipos, la eliminación de las contingencias por no disponibilidad de éstos al igual que la mitigación de los impactos económicos negativos.
- Para la empresa prestadora del servicio de ayudas mecánicas en sitio, el desarrollo de este modelo de negocio representa un mercado rentable y con un alto

potencial. Para dar inicio al emprendimiento se puede socializar el proyecto a las empresas propietarias de los equipos de tal forma que se inicie con un acuerdo comercial entre las partes.

Viabilidad Operacional.

- La implementación de un plan de mantenimiento programado para las ayudas mercancías, sumado a una gestión proactiva de las rutinas de manteniendo en sitio, es viable dado que actualmente no se está llevando a cabo ninguna actividad que garantice la operatividad de los equipos de forma preventiva y el histórico de los mantenimientos correctivos anuales supera el valor anual de un plan de mantenimiento estándar. Esto genera una disminución en los sobrecostos, el cual se puede percibir en el corto plazo.
- Adicionalmente se considera viable desde el punto de vista operacional debido a que los mantenimientos son efectuados en sitio y se realizan con un carro taller dotado de equipos que garantizan el cumplimiento de la legislación aplicable en términos de HSE, Ambientales y Laborales en un tiempo no mayor a 3 horas, lo cual no entorpece las tareas del día a día.
- Para garantizar los puntos antes mencionados y aliarse con las prioridades del cliente se plantean indicadores que garantizaran el mejor servicio en el menor tiempo y con altos estándares de calidad.

Indicadores Propuestos.

NOMBRE	FORMA DE CALCULO	DEFINICIÓN	UMB	FRECUENCIA	META	IMPACTO
Calidad de los servicios generados	$= \frac{\text{Servicio generados sin problemas}}{\text{Total de servicios}} * 100$	Servicios realizados sin retrasos, sin necesidad de recursos adicionales.	%	Mensual	100	Costos generados por generación del pedido errático. Pérdida de venta.
Exactitud de inventarios	$= \frac{\text{valor diferencia}}{\text{valor total inventario}} * 100$	Controla descuadres por pérdida o robo con respecto al inventario físico realizado periódicamente.	%	Mensual	100	Confiabilidad de la información de los inventarios. Costos por pérdida o robo.
Costo de transporte vs venta	$= \frac{\text{costo de transporte}}{\text{valor ventas totales}} * 100$	Controlar el transporte como rubro de mayor interés.	%	Mensual	100	Conocer porcentaje de ese costo logístico para buscar medidas para reducirlo.
Entregas a tiempo	$= \frac{\text{servicios prestados a tiempo}}{\text{total de servicios}} * 100$	Nivel de cumplimiento para realizar el servicio en el periodo pactado.	%	Mensual	100	Nivel de servicio al cliente. Generación de pérdida de ventas
Costos logísticos vs ventas	$= \frac{\text{costos totales logísticos}}{\text{total ventas}} * 100$	Costos logísticos que representan un porcentaje significativo en los costos totales de la empresa, se busca su control y reducción.	%	Mensual	100	Control de gastos logísticos. Medir nivel de contribución.

Tabla 9 Indicadores Propuestos. Fuente: elaboración propia

Viabilidad Económica.

Análisis Financiero del proyecto.

- Al realizar una proyección de ventas a 12 meses, partiendo de los equipos existentes a mantener en los departamentos del Meta y Casanare, se evidencia que el proyecto solo es viable siempre y cuando se identifique un mercado potencial adicional que garantice la prestación de los servicios durante todos los meses, pues la periodicidad de los mantenimientos es trimestral, generando ocupación solo durante los meses 1, 4, 7 y 10.

Proyeccion de Ventas Casanare y Meta

DESCRIPCION	Total año	Mes 1	Mes 4	Mes 7	Mes 10
VENTA MENSUAL	\$ 63,957,605	12,998,116	17,066,640	20,884,351	13,008,499
COSTOS MENSUALES FIJOS	\$ 138,380,943	11,531,745	11,531,745	11,531,745	11,531,745
COSTOS MENSUALES VARIABLES	\$ 10,599,325	883,277	883,277	883,277	883,277
TOTAL UTILIDAD	\$ (85,022,663)	583,093	4,651,618	8,469,329	593,476
% UTILIDAD	-132.9%	4.5%	27.3%	40.6%	4.6%

Proyeccion de Ventas Casanare y Meta

DESCRIPCION	Total año	Mes 2	Mes 3	Mes 5	Mes 6	Mes 8	Mes 9	Mes 11	Mes 12
VENTA MENSUAL	\$ 63,957,605	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTOS MENSUALES FIJOS	\$ 138,380,943	11,531,745	11,531,745	11,531,745	11,531,745	11,531,745	11,531,745	11,531,745	11,531,745
COSTOS MENSUALES VARIABLES	\$ 10,599,325	883,277	883,277	883,277	883,277	883,277	883,277	883,277	883,277
TOTAL UTILIDAD	\$ (85,022,663)	-12,415,022							
% UTILIDAD	-132.9%								

Tabla 10 Proyección de Ventas Casanare y Meta. Fuente: elaboración propia

- Para garantizar la viabilidad económica del proyecto durante los cuatro meses de ejecución que se plantean en el presente análisis es muy importante definir una estrategia que garantice la ejecución de los mantenimientos de manera secuencial, teniendo como prioridad la ubicación geográfica de cada equipo.

ESTRATEGIA PARA LA EJECUCION DE MANTENIMIENTOS EN EL DEPARTAMENTO DEL META

FRONTERA	Cantidad	Ubicación	Tipo Mitto	Mes 1	Mes 4	Mes 7	Mes 10					
Montacargas 3 ton, Yale, Modelo GP070VX.	1	Campo Quifa ubicado a 431 Kilómetros de Bogota, tiempo estimado de viaje 9 horas	250 horas	\$ 1,503,593			\$ 1,503,593					
			500 horas		\$ 1,975,326							
			1000 horas			\$ 2,423,247						
Montacargas 5 Ton, Yale, Modelo GP080-120VX	1		250 horas	\$ 1,770,511			\$ 1,770,511					
			500 horas		\$ 2,389,574							
			1000 horas			\$ 2,949,475						
ODL	Cantidad	Ubicación	Tipo Mitto	Mes 1	Mes 4	Mes 7	Mes 10					
								250 horas	\$ 1,503,593			\$ 1,503,593
								500 horas		\$ 1,975,326		
Montacargas 3 ton, Clark, Modelo C40	1	estación de bombeo Rubiales ubicado a 452 Kilómetros de Bogota, tiempo estimado de viaje 10 horas	1000 horas			\$ 2,423,247						
			250 horas	\$ 720,201	\$ 720,201	\$ 730,585	\$ 730,585					
			500 horas									
ECOPETROL RUBIALES	Cantidad	Ubicación	Tipo Mitto	Mes 1	Mes 4	Mes 7	Mes 10					
								250 horas	\$ 1,503,593			\$ 1,503,593
								500 horas		\$ 1,975,326		
Montacargas 3 ton, UTILEV, modelo UT25P	1	estación de bombeo Rubiales ubicado a 452 Kilómetros de Bogota, tiempo estimado de viaje 10 horas	1000 horas			\$ 2,423,247						
			250 horas	\$ 1,770,511			\$ 1,770,511					
			500 horas		\$ 2,389,574							
Montacargas 5 Ton, UTILEV, modelo UT40-50PS	1		1000 horas			\$ 2,949,475						
			500 horas									
			250 horas									
TOTAL				\$ 8,772,001	\$ 11,425,327	\$ 13,899,275	\$ 8,782,385					

Tabla 11 Estrategia de Ejecución Departamento del Meta. Fuente: elaboración propia

ESTRATEGIA PARA LA EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTOS EN EL DEPARTAMENTO DEL CASANARE

OCENSA	Cantidad	Ubicación	Tipo Mtto	Mes 1	Mes 4	Mes 7	Mes 10
Montacargas 3 ton, Yale, Modelo GP070VX.	1	Estación de bombeo Cusiana, ubicada a 271 kilómetros de Bogota, tiempo estimado de viaje 7 horas.	250 horas	\$ 1,408,705			\$ 1,408,705
			500 horas		\$ 1,880,438		
			1000 horas			\$ 2,328,359	
ODL	Cantidad	Ubicación	Tipo Mtto	Mes 1	Mes 4	Mes 7	Mes 10
Montacargas 3 ton, Clark, Modelo C40	1	Vereda la Guafilla, Yopal, ubicada a 343 Kilómetros de Bogota y 15 kilómetros de Yopal, tiempos estimado de viaje desde Bogota 7 horas.	250 horas	\$ 1,408,705			\$ 1,408,705
			500 horas		\$ 1,880,438		
			1000 horas			\$ 2,328,359	
AES CHIVOR	Cantidad	Ubicación	Tipo Mtto	Mes 1	Mes 4	Mes 7	Mes 10
Montacargas 3 ton, UTILEV, modelo UT25P	1	San Luis de Gaceno Limites con Casanare, ubicado a 188 kilómetros de Bogota, tiempo estimado de viaje 5 horas.	250 horas	\$ 1,408,705			\$ 1,408,705
			500 horas		\$ 1,880,438		
			1000 horas			\$ 2,328,359	
TOTAL				\$ 4,226,114	\$ 5,641,313	\$ 6,985,076	\$ 4,226,114

Tabla 12 Estrategia de Ejecución Departamento del Casanare. Fuente: elaboración propia

- Para garantizar la viabilidad económica del proyecto se deben definir y asegurar unas tarifas acordes que garanticen el cubrimiento de los costos fijos y variables, la obtención de una utilidad y la competitividad con respecto al mercado. A continuación, las tarifas propuestas:

TARIFAS META

ITEM	TIPO DE MANTENIMIENTO	TARIFA
1	MANTENIMIENTO 250 HORAS O TRES MESES (MONTACARGAS 3 TONELADAS)	\$ 1.503.593
2	MANTENIMIENTO 500 HORAS O TRES MESES (MONTACARGAS 3 TONELADAS)	\$ 1.975.326
3	MANTENIMIENTO 1000 HORAS O TRES MESES (MONTACARGAS 3 TONELADAS)	\$ 2.423.247
4	MANTENIMIENTO 250 HORAS O TRES MESES (MONTACARGAS 5 TONELADAS)	\$ 1.770.511
5	MANTENIMIENTO 500 HORAS O TRES MESES (MONTACARGAS 5 TONELADAS)	\$ 2.389.574
6	MANTENIMIENTO 1000 HORAS O TRES MESES (MONTACARGAS 3 TONELADAS)	\$ 2.949.475

Tabla 13 Tarifas Meta Fuente: elaboración propia

TARIFAS CASANARE

ITEM	TIPO DE MANTENIMIENTO	TARIFA
1	MANTENIMIENTO 250 HORAS O TRES MESES (MONTACARGAS 3 TONELADAS)	\$ 1.408.705
2	MANTENIMIENTO 500 HORAS O TRES MESES (MONTACARGAS 3 TONELADAS)	\$ 1.880.438
3	MANTENIMIENTO 1000 HORAS O TRES MESES (MONTACARGAS 3 TONELADAS)	\$ 2.328.359
4	MANTENIMIENTO 250 HORAS O TRES MESES (MONTACARGAS 5 TONELADAS)	\$ 1.720.690
5	MANTENIMIENTO 500 HORAS O TRES MESES (MONTACARGAS 5 TONELADAS)	\$ 2.350.548
6	MANTENIMIENTO 1000 HORAS O TRES MESES (MONTACARGAS 3 TONELADAS)	\$ 2.910.449

Tabla 14 Tarifas Casanare. Fuente: elaboración propia

Análisis posicionamiento en el mercado.

3_TON			
TP MTT0	SERVILOG	UNIMAQ	AUTOMERCANTIL
250	1,503,593	1,259,769	1,340,500
500	1,975,326	2,011,112	2,323,350
1,000	2,423,247	2,076,081	3,181,500

Tabla 15 Análisis Posicionamiento en el Mercado. Fuente: elaboración propia

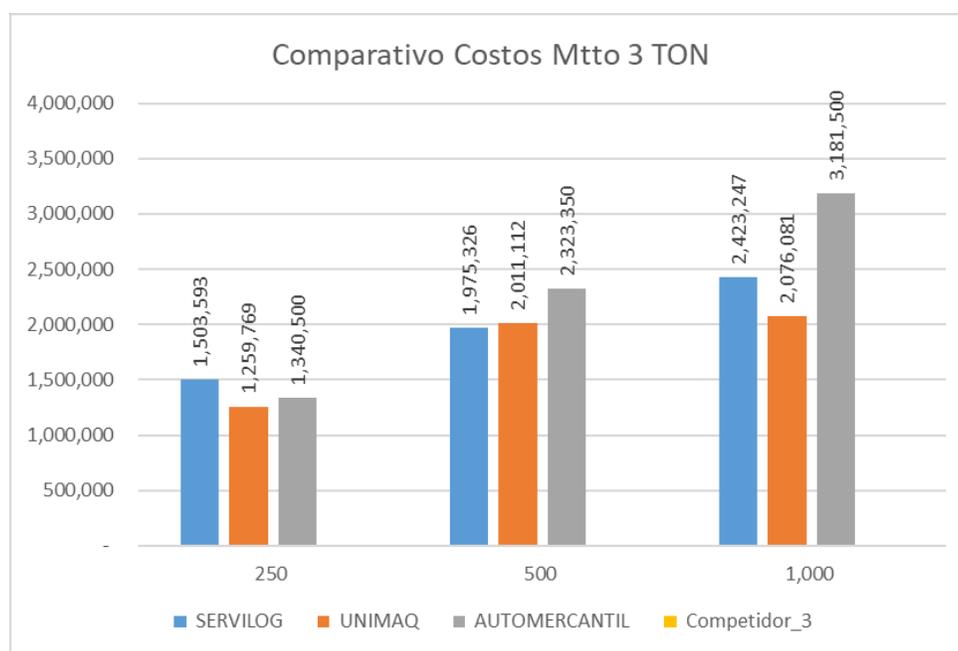


Figura 4 Gráfico Posicionamiento en el Mercado. Fuente: Creación propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Al realizar una proyección de ventas a 12 meses, partiendo de los equipos existentes a mantener en los departamentos del Meta y Casanare, se evidencia que el proyecto solo es viable siempre y cuando se identifique un mercado potencial adicional que garantice la prestación de los servicios durante todos los meses, pues la periodicidad de los mantenimientos es trimestral, generando ocupación solo durante los meses 1, 4, 7 y 10.
- Existen muy pocas empresas especializadas en el mantenimiento de todo tipo de ayudas mecánicas en sitio, que sea consciente de lo difícil que es sacar un equipo de operación para mantenerlo y que trabaje a precios razonables con altos estándares de calidad. La materialización de una compañía con estas características tendría una fácil aceptación, posicionamiento y una clara ventaja competitiva.
- En el segmento de las empresas que tienen procesos productivos, normalmente los ojos están puestos en los niveles de producción o en el Core de su negocio y descuida el mantenimiento de las ayudas mecánicas. Si como valor agregado, se planteara el manejo de los planes de mantenimiento a través de un software, esto podría generar fidelización e incrementos en las ventas.
- La investigación realizada para llevar a cabo este trabajo nos permitió identificar los sobrecostos asociados al mantenimiento de las ayudas mecánicas y reflejo la necesidad

que tiene este segmento de la industria en la disminución de costos y en la generación de ahorros que garanticen la sostenibilidad.

RECOMENDACIONES

- Para materializar el proyecto se debe asegurar un mercado potencial que garantice la prestación del servicio de mantenimiento durante todos los meses del año, pues la muestra que tomamos solo ocupa un 40% del tiempo disponible del equipo de trabajo en el mes y solo genera utilidad durante 4 meses del año.
- El vehículo a comprar para la adecuación como carro taller y posterior prestación del servicio, debe ser acorde con las condiciones del terreno, se recomienda una camioneta cabina sencilla de platón, 4x4, Diesel.
- Se deben identificar proveedores estratégicos para el suministro de los consumibles y repuestos utilizado en los mantenimientos, de tal forma que se garantice calidad al mejor precio, adicionalmente se pueden lograr acuerdos de inventario en consignación que minimice la inversión en stock de repuestos.
- Se debe llevar el control estricto del mantenimiento y calibración de los herramientas y equipos que conforman el carro taller, de tal forma que los equipos estén operativos en el momento de su utilización.

- Se recomienda tener especial cuidado con el proveedor que maneja la disposición de residuos, garantizando que este certificado y autorizado para llevar a cabo esta actividad, adicionalmente debe brindar la asesoría necesaria para garantizar el cumplimiento de la legislación aplicable.

BIBLIOGRAFIA

Aldakin. (s.f.). *www.aldakin.com*. Obtenido de *www.aldakin.com*:

<http://www.aldakin.com/tipos-de-mantenimiento-industrial-ventajas-inconvenientes/>

GARCIA, L. A. (s.f.). *Indicadores de la gestión logística, 2 ed.* Colombia: Ecoe ediciones .

Isotools. (s.f.). *www.isotools.org*. Obtenido de <https://www.isotools.org/2016/08/18/hseq->

[beneficios-nos-aporta/](#)

Jaramillo, C. M. (s.f.). *Gerencia de mantenimiento y sistemas de información*. Páginas, 308.309.

motomart. (s.f.). *www.motomart.com.co*. Obtenido de <https://www.motomart.com.co/portfolio->

[item/montacargas-clark-c40/](#)

ODL. (s.f.). *www.odl.com.co*. Obtenido de <https://www.odl.com.co/odl/index.php/quienes->

[somos-3](#)

S. DUFFUAA, A. R. (s.f.). *Sistemas de Mantenimiento: Planeación y Control. 1 ed. México*

D.F.: Limusa Wiley. . Páginas, 121 .

UTILEV. (s.f.). *latinamerica.utilev.com*. Obtenido de

<https://latinamerica.utilev.com/productos/montacargas-utilev-modelos-disponibles/UT40->

[50PS.html](#)

Wikipedia. (s.f.). *es.wikipedia.org*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento>

YALE. (s.f.). *www.yale.com*. Obtenido de <https://www.yale.com/latin-america/es-mx/rango-de->

[productos/montacargas-de-combustion-interna/gp080-120vx/](#)