

Universidad Internacional del Ecuador

Escuela de Ingeniería Automotriz



**Diseño de Plan de Recuperación y Posterior Mantenimiento de
Motores Briggs & Stratton Vanguard 18 HP Utilizados para
Fumigación.**

Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero en Mecánica Automotriz

Darío Leonardo Caicedo Salazar

**Director:
Ing. Edgar Vera Puebla**

Guayaquil – Ecuador

Agosto, 2021

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
CERTIFICADO

Ing. Edgar Gustavo Vera Puebla

CERTIFICA

Que el trabajo de “Diseño de plan de recuperación y posterior mantenimiento de motores Briggs & Stratton Vanguard 18 HP utilizados en fumigación.” realizado por el estudiante: Darío Leonardo Caicedo Salazar ha sido guiado y revisado periódicamente, cumpliendo las normas establecidas por la Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, pido comedidamente su publicación. Este proyecto consta de un empastado que contiene toda la información del trabajo realizado. Autoriza el señor: Darío Leonardo Caicedo Salazar que lo entregue a la biblioteca de la escuela, en calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, agosto del 2021

Ing. Edgar Vera P.
Docente catedrático

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Declaración de responsabilidad Yo, DARÍO LEONARDO CAICEDO SALAZAR, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada. Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet; según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Guayaquil, agosto 2021

Darío Leonardo Caicedo Salazar

C.I. 0925862492

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR**ESCUELA DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ****Autorización**

Yo: DARÍO LEONARDO CAICEDO SALAZAR, autorizo a la Universidad Internacional del Ecuador, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución, de la investigación de cátedra: “Diseño de plan de recuperación y posterior mantenimiento de motores Briggs & Stratton Vanguard 18 HP utilizados en fumigación”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, agosto 2021

Darío Leonardo Caicedo Salazar
C.I. 0925862492

Dedicatoria

A mis padres por haberme forjado como el hombre que en la actualidad soy; muchos de mis logros se los debo a ustedes dentro de los que incluyo este. Me educaron con valores, reglas, parámetros, ciertas libertades que fueron mi motivación constante y a mis hijos que como siempre fueron mi impulso y representan la continuidad para seguir logrando mis metas.

Darío Caicedo Salazar

Agradecimiento

Agradezco a Dios por haberme permitido contar con mis padres quienes, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio me enseñaron a valorar todo lo que tengo. A mi esposa por su amor e invaluable apoyo incondicional. A ustedes por fomentar en mí el deseo de superación y de triunfo, lo que se refleja en la concesión de este logro. Espero contar siempre con ustedes.

Darío Caicedo Salazar

ÍNDICE	
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	IV
AUTORIZACIÓN	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE	VIII
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT	XVII
CAPÍTULO I.....	18
GENERALIDADES	18
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA... ..	20
<u>1.1.</u> OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.1.1. OBJETIVO GENERAL	21
1.1.2. <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	21
<u>1.2.</u> ALCANCE.....	21
<u>1.3.</u> JUSTIFICACIÓN	21
<u>1.4.</u> DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA... ..	22
<u>1.5.</u> HIPÓTESIS.....	23
1.5.1. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.....	24
CAPÍTULO II	25
MARCO DE REFERENCIA	25
2.1. LA CARBURACIÓN	25
2.2. EQUIPO DE ARRASTRE PARA FUMIGACIÓN	26
2.2.1. OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO	28

2.3. ESQUEMA DEL MOTOR BRIGGS & STRATTON VANGUARD 18 HP DEL EQUIPO ULV MAXI PRO	34
2.4. SOPLADOR DE AIRE DEL EQUIPO ULV MAXI PRO	37
2.5. BOQUILLAS ULV TRITON DYNA FOG	38
2.6. BOMBA DOSIFICADORA FMI.....	40
2.7. VÁLVULA SOLENOIDE (TRES VÍAS).....	41
2.8. TARJETA ELECTRÓNICA Y CONTROL.....	42
2.9. BATERÍA	42
2.10. DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO	42
2.10.1. TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	43
2.10.1.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO	43
2.10.1.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	43
2.10.1.3. MANTENIMIENTO PREDICTIVO	43
2.11. COMPARACIÓN DE COSTOS DE LOS TRES SISTEMAS DE MANTENIMIENTO.....	43
2.12. FALLAS.....	44
2.12.1. TIPOS DE FALLAS.....	45
2.12.1.1. FALLAS TEMPRANA.....	45
2.12.1.2. FALLAS ADULTAS	45
2.12.1.3. FALLAS TARDÍAS	45
CAPÍTULO III	46
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	46
3.1. MÉTODOS.....	46
3.2. TIPO DE ESTUDIO	46

	x
3.2.1. POBLACIÓN	47
3.2.2. MUESTRA	48
3.3. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN... ..	50
CAPITULO IV	52
4. ELABORACIÓN DEL PLAN DE RECUPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS MOTORES BRIGGS & STRATTON VANGUARD 18 HP UTILIZADOS EN FUMIGACIONES A NIVEL NACIONAL	52
4.1. IMPLEMENTOS, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	52
4.2. ORGANIZACIÓN PARA EL PLAN DE RECUPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS	56
4.3. IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD POR PARTE DE LAS INSTITUCIONES DE SALUD	58
4.4. EMISIÓN DE INFORME TÉCNICO	58
4.5. PROCESO DE RESTAURACIÓN DEL EQUIPO ULV MAXI PRO	59
4.6. MANUAL DE REPARACIÓN DEL MOTOR BRIGGS & STRATTONVANGUARD 18 HP	61
4.6.1. FILTRO DE COMBUSTIBLE:.....	61
4.6.2. CAMBIO DE ACEITE.....	62
4.6.3. CAMBIO DEL FILTRO DE AIRE	64
4.6.4. REEMPLAZO DE LA BUJÍA.....	65
4.6.5. LIMPIEZA DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DEL AIRE	66
4.6.6. LIMPIEZA DE LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN	67
4.6.7. AJUSTES DEL MOTOR	67

4.6.8. CARBURADOR	70
4.6.9. ESTRANGULADOR REMOTO Y CONTROLES DEL ACELERADOR	71
4.6.10. AJUSTE DE LA TOLERANCIA DE LA VÁLVULA.....	71
4.7. ACOUPLE FLEXIBLE O MATRIMONIO, UNIÓN ENTRE EL MOTOR Y EL SOPLADOR.....	73
4.8. RESTAURACIÓN DEL SOPLADOR.....	74
4.9. SISTEMA DE FORMULACIÓN DE LA MÁQUINA	75
4.10. CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO	75
CAPÍTULO V	77
RESULTADOS DE LA ELABORACIÓN DE PLAN DE RECUPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	77
5.1. RESULTADOS CUANTITATIVOS.....	77
5.2. RESULTADOS Y ANÁLISIS A LA ENCUESTA.....	78
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES	85
BIBLIOGRAFÍA	86
GLOSARIO	89
ANEXOS	90

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de Distritos de Salud Pública a nivel Nacional.....	23
Figura 2. Equipo ULV Maxi Pro de la Dirección de Sanidad de la Armada (DIRSAN).....	28
Figura 3. Tamaño y cantidad de gotas para el mismo volumen de líquido.....	29
Figura 4. Un mosquito dentro de un centímetro cúbico con las cuarenta gotas ULV.....	30
Figura 5. Comparación del tiempo de caída de 3 metros con gotas en aire estacionario.....	31
Figura 6. Alcance de gotas de diferente tamaño.....	31
Figura 7. Recorrido a favor de la dirección del viento.....	32
Figura 8. Gotas de Malatión observadas al microscopio.....	33
Figura 9. Partes del Motor Briggs & Stratton 18 HP.....	36
Figura 10. Gráfico del Soplador Centrífugo Multietapa.....	38
Figura 11. Boquillas ULV Triton Dyna Fog.....	38
Figura 12. Tubo Venturi.....	40
Figura 13. Bomba Dosificadora FMI.....	41
Figura 14. Comparación de costos de tres sistemas de mantenimientos.....	44

Figura 15. Registro de control de mantenimientos realizados a equipos Maxi Pro.....	51
Figura 16. Pictograma de Equipos de Protección Personal (EPP).....	55
Figura 17. Diagrama de flujo	57
Figura 18. Fotografía de equipo ULV en mal estado.....	59
Figura 19. Trabajos de pintura en Sopladores del equipo ULV Maxi Pro	60
Figura 20. Proceso para retirar la totalidad de la capa de pintura pre existente en la estructura montante e implementar un mecanismo rodante.....	60
Figura 21. Esquema para el cambio de Filtro de combustible... ..	62
Figura 22. Esquema para el cambio de Aceite al motor Briggs & Stratton 18 HP	63
Figura 23. Esquema para el cambio del filtro de aire del motor Briggs & Stratton 18 HP.....	65
Figura 24. Estado y calibración de la bujía del motor Briggs & Stratton 18 HP.....	66
Figura 25. Esquema para la correcta limpieza del sistema de refrigeración	66
Figura 26. Esquema para ajustar el motor de ser necesario	68
Figura 27. Esquema del Ajuste del motor del paso 9 al 14.....	69
Figura 28. Esquema del ajuste del motor del paso 15 y 16... ..	69
Figura 29. Esquema del ajuste de velocidad de ralentí en el carburador	70
Figura 30. Esquema de del control remoto del estrangulador	71
Figura 31. Esquema para comprobación del ajuste de la tolerancia de la válvula.....	73

Figura 32. Llanta Flexible para la unión o acoplamiento del motor y el soplador.....	74
Figura 33. Cronograma de Mantenimientos Programados.....	76
Figura 34. Relación jefe departamental vs. Equipos.....	78
Figura 35. Resultados de la Encuesta, pregunta 1.....	78
Figura 36. Resultados de la Encuesta, pregunta 2.....	79
Figura 37. Resultados de la Encuesta, pregunta 3.....	79
Figura 38. Resultados de la Encuesta, pregunta 4.....	80
Figura 39. Resultados de la Encuesta, pregunta 5.....	80
Figura 40. Resultados de la Encuesta, pregunta 6.....	81
Figura 41. Resultados de la Encuesta, pregunta 7.....	81
Figura 42. Resultados de la Encuesta, pregunta 8.....	82
Figura 43. Resultados de la Encuesta, pregunta 9.....	82
Figura 44. Resultados de la Encuesta, pregunta 10.....	83

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Comparación de Costos.....	44
Tabla 2.	Inventario de equipos Maxi Pro en Entidades Públicas.....	47

Resumen

El objetivo de presentar este proyecto es obtener ventajas económicas y ambientales sobre los motores Briggs & Stratton Vanguard 18 HP que comúnmente en Ecuador, además de otros países a nivel regional, son utilizados en equipos relacionados a la fumigación para el control vectorial (Malaria, paludismo, dengue, entre otros), que según su fabricante tienen 4 años de vida útil, mediante el diseño de un proceso de recuperación y el modelo de un plan de mantenimientos que prolongue su vida útil, bien sea en los mismos equipos de fumigación o en otro tipo de equipos como para jardinería u otros. A través del estudio realizado podemos asegurar que siguiendo una serie de procesos y recomendaciones de manejo y mantenimiento preventivo a estos motores podemos recuperarlos a pesar de que el resto del equipo este en mal estado. Lo que confirma que proponer el diseño de recuperación y mantenimientos para los motores Briggs & Stratton Vanguard 18 HP es rentable y mitiga la contaminación producida por generación de desechos sólidos al descartar en su totalidad los equipos de fumigación y reutilizarlos en nuevos equipos o máquinas empleadas otras actividades.

Palabras clave: Motores, diseño, fumigación, recuperación, mantenimiento.

Abstract

The objective of presenting this project is to obtain economic and environmental advantages over the Briggs & Stratton Vanguard 18 HP engines that commonly in Ecuador, as well as other countries at the regional level, are used in equipment related to fumigation for vector control (Malaria, dengue, among others), which according to its manufacturer have a four year lifespan, through the design of a recovery process and the model of a maintenance plan that extends its useful life, either in the same fumigation equipment or in other types of equipment such as gardening or others. Through the study conducted we can ensure that by following a series of processes and recommendations for the management and maintenance of these engines we can recover them even though the rest of the equipment is in poor condition. This confirms that proposing the design of recovery and maintenance for the Briggs & Stratton Vanguard 18 HP engines is profitable and mitigates the pollution produced by the generation of solid waste by discarding the fumigation equipment in its entirety and reusing them in new equipment manufactured domestically or at replace engines for machines used in other activities.

Keywords: Engines, fumigation, recovery, maintenance.

Capítulo I

Generalidades

El eficaz uso de los insecticidas para el control vectorial depende del conocimiento de variedad de factores, dentro de estos podremos mencionar: la afinidad del vector al insecticida aplicado, que puede ser de base de piretroides u organofosforados, la selección de la formulación adecuada, esto quiere decir la eficiencia de las mezclas realizadas, el tiempo conveniente en cuanto a la hora y condiciones ambientales propicias, los equipos de protección personal cuando se utilizan agentes tóxicos y el dispositivo indicado para garantizar el resultado deseado del producto químico aplicado contra el vector.

El control de vectores de importancia en Salud Pública requiere de diferentes tácticas, es lo que se denominaría Control Integral de Vectores, donde la aplicación de varios métodos tiene que ser compatible entre sí para garantizar la intervención, sin embargo, la aplicación de insecticidas aún prevalece como un mecanismo esencial en la planificación en nuestro país.

Existen diferentes equipos o dispositivos para la aplicación de insecticidas, así como técnicas apropiadas para cada situación y equipo de aplicación. Diversas técnicas, así como insecticidas, son necesarias cuando se trata de controlar las poblaciones adultas dentro y fuera de las viviendas, así mismo cuando se traten los criaderos de los vectores.

Factores como la accesibilidad y la extensión del área, la presencia o ausencia de vegetación, edificaciones se deben considerar cuando se planifica la forma de aplicación de insecticidas para el Control Integral de Vectores.

Puñuela (2015), indica que “en el Control de Vectores, el tratamiento espacial consiste en la aplicación de un insecticida al medio ambiente para interceptar a los insectos voladores. Esto puede

hacerse en el interior o exterior domiciliario. Aunque el objetivo principal son los vectores en vuelo, la aplicación también afectará a los insectos reposados sobre superficies al alcance de la nube provocada por la aspersión”. Para obtener los resultados esperados con esta técnica, el equipo de aplicación espacial usado deberá producir gotas lo suficientemente pequeñas para que permanezcan suspendidas en el espacio durante el mayor tiempo posible, aumentando el máximo, la posibilidad de que la intercepción del insecto con la gota de insecticida se produzca. Por lo que se requieren equipos que puedan producir gotas dentro de los límites de un aerosol o neblina, a estos equipos se los conoce como Ultra Bajo Volumen o por sus siglas en inglés ULV que crean gotas de menos de 50 micras (Magdalena, J. *et al*, 2010). Anexo 1.

Rey (2016), complementa asegurando que “esto difiere de los equipos de aplicación residuales y/o agrícolas, en donde se necesitan gotas de mayor tamaño, de esta manera se precipitan más rápido para que el tratamiento sea efectivo y queden en superficies residuales durante mayor tiempo”.

La efectividad de estos equipos se ve reflejado en los altos costos de adquisición de los mismos por lo que el problema se centra en la necesidad de un modelo de plan de recuperación y mantenimiento de los motores Briggs & Stratton Vanguard 18 HP utilizados para actividades de fumigación de arrastre o estacionarias ya que luego de cumplir sus funciones y considerar la totalidad del equipo que cuenta con un tiempo de vida útil de cuatro años después de los cuales son desechados a pesar de que sus motores aún poseen la capacidad de funcionamiento bien sea en otro equipo de fumigación o puede variar la actividad, debido a que este tipo de motores son empleados en varias áreas tal como lo recomienda su fabricante; disminuyendo de esta manera la contaminación por generación de desechos sólidos y más bien contribuyendo a la mitigación, a través de la reutilización y gestión de este tipo de contaminación ambiental a nivel de esta actividad.

El desarrollo de este tipo de gestión les permitirá obtener ventajas en el campo a desempeñarse, lo que les va a ayudar en su planificación de actividades, la implementación de un plan de recuperación que incluye los mantenimientos predictivos, preventivos y/o correctivos de los motores dentro de los parámetros exigidos en el mundo laboral que se rige dentro de las actividades de fumigación. El proyecto es un soporte en el proceso de formación que tuvo el estudiante dentro del centro de estudio, además de ser indispensable para el reconocimiento y prestigio de alto nivel académico de la institución.

Puñuela (2016), asegura que “el mantenimiento regular y el uso correcto del motor ayudará a evitar fallas o averías. Una forma sencilla de verificar que el motor está funcionando a la velocidad correcta para que el equipo trabaje bien, es medir las revoluciones por minutos (rpm). Esto se puede hacer fácilmente usando una herramienta llamada tacómetro. Otros motores ya vienen con el tacómetro instalados”.

El rpm (revoluciones por minutos) de los motores debe estar en 1700 en los ULV

1. Planteamiento del Problema

Para obtener los resultados y/o respuestas que se requieren para determinar la importancia del presente proyecto se considera las siguientes incógnitas para despejar dudas y cuestionamientos para obtener el diseño de plan de recuperación y posterior mantenimiento de los motores Briggs & Stratton Vanguard 18 HP utilizados para fumigación es factible en cuanto a costos y funcionalidad.

- ¿Cuál es la función del motor Briggs & Stratton Vanguard 18 HP en los equipos de fumigación de arrastre o estacionarios utilizados para fumigación?
- ¿Qué instrumentos o equipos mecánicos se utilizarán para el desarrollo del proyecto?
- ¿Cómo se desarrollarán las pruebas de funcionamiento y repotenciación de los motores en nuevos equipos?

- ¿Cómo se realizará el plan de recuperación y mantenimiento de los motores?

1.1. Objetivos de la Investigación

1.1.1. Objetivo general

Analizar la utilidad del diseño de un plan de recuperación y posterior mantenimiento de motores Briggs & Stratton Vanguard 18 HP de equipos Maxi Pro de Salud Pública, en el año 2019.

1.1.2. Objetivos específicos

- ✓ Corroborar el tiempo de vida útil de los equipos con motor Briggs & Stratton Vanguard 18 HP sugerido por el fabricante.
- ✓ Comparar costos económicos entre la adquisición de un nuevo equipo vs. aplicar el diseño de recuperación y posterior mantenimiento.
- ✓ Demostrar la factibilidad, sustentabilidad, sostenibilidad del diseño del plan de recuperación y posterior mantenimiento de motores.

1.2. Alcance

Este proyecto persigue los objetivos del Plan del Buen vivir 4: Fortalecer las capacidades y potencialidades de la ciudadanía y 7: Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global (FAO, 2013) generando planes de conservación y/o recuperación de equipos utilizados a nivel global para el control de plagas y que adicionalmente reduce costos por adquisición a entidades públicas con fondos del estado en Ecuador.

1.3. Justificación

La base teórica del trabajo se fundamenta en la investigación de temas relacionados a la gestión de motores, mantenimientos, aplicaciones, ya que algunos de los leyentes de este estudio desconocerán de términos técnicos relacionados a la mecánica automotriz y fumigación, es por este público por quienes se enfatizará para progresar la investigación y llegar a más lectores con información certera y de fácil acceso y entendimiento.

Se consideró la opinión de expertos especialistas tanto en mecánica, como en fumigación, específicamente en el área de Control Vectorial estacionario por Dengue, Malaria, Zica; basados en sus perspectivas y producir una propuesta. Dentro de la metodología se definen las técnicas de investigación, así como los instrumentos en donde se recolecta la información para que reflejen datos que podrán entrar en el análisis estadístico para proporcionarnos resultados que posteriormente serán interpretados para permitir emitir conclusiones y discutir con las referencias que lo anteceden.

El método científico proporciona directrices al trabajo de investigación, con un soporte como respaldo de la información que se origina, puesto que es la asistencia de todo proyecto investigativo, es imperioso saber las conclusiones de personas que ya implementaron pruebas con resultados específicos en ensayos realizados. El proceso metodológico ayuda a que las directrices de investigación, sean los más convenientes para obtener la búsqueda deseable (Arias, J., 2008).

El diseño de plan de recuperación y posterior mantenimiento de motores Briggs & Stratton Vanguard 18 HP utilizados en fumigación, ayudará a mitigar la contaminación por generación de desechos sólidos que pueden ser reutilizados además de significar un beneficio económico al diseñar un programa de mantenimientos o de ser el caso dar un nuevo uso a los motores en nuevos equipos de fumigación o en otras áreas.

Para obtener los resultados del proyecto deseados trabajé desde el mes de octubre 2019 hasta mayo 2020, lapso que permitió realizar la investigación, además de diseñar el plan propuesto de recuperación y mantenimiento de los motores en estudio.

1.4. Delimitación Geográfica

El trabajo se desarrolló en las ciudades que cuentan con un departamento de control vectorial, como se muestra en la Figura 1, dentro de sus gobiernos autónomos o por medio del Ministerio de Salud Pública como Guayaquil, Samborondón, Pedro Vicente Maldonado, Pasaje,

La Trocal, Naranjal, Nanegalito, Taisha; además de considerar a personas naturales o sociedades que utilizan este tipo de equipos para la fumigación en actividades de agronomía, agricultura o forestales.

Figura 1

Ubicación geográfica de Distritos de Salud Pública a nivel Nacional



Nota: Los Distritos de Salud Pública en el Ecuador se encuentran divididos por nueve Zonales, que cubren la unión de ciertas provincias por Regiones que están identificados en la figura. 2019 (<http://www.investigacionsalud.gob.ec/coordinacion-zonal-9/>).

La información descrita en el presente proyecto, está constituida en base a manual de servicio o fabricante y de operación, Manuales de la Organización Mundial de la Salud que es el ente que regula las actividades de fumigación y documentos donde se trate acerca de los motores Briggs & Stratton Vanguard 18 HP.

1.5. Hipótesis

Diseñar un plan de recuperación y posterior mantenimiento de motores Briggs & Stratton Vanguard 18 HP utilizados para el área de fumigación disminuirá la contaminación ambiental y se

obtendría beneficios económicos al ser reutilizados en nuevos equipos ya sean de fumigación u otras actividades.

1.5.1. Variables de la Hipótesis

Variable independiente: Equipos de fumigación con motores Briggs & Stratton Vanguard 18 HP.

Variables dependientes: Contaminación ambiental y beneficios económicos.

Capítulo II

Marco de Referencia

Los motores de combustión internas de 2 o 4 tiempos forman parte integral de muchos generadores de ultra bajo volumen, motorizados y termonebulizadores grandes (Crouse, W. (2008). Es importante que se entienda el funcionamiento básico de estos motores para permitir su mantenimiento, reconocer y determinar la causa de las fallas en estos equipos.

Las palabras dos y cuatro tiempos se refiere al número de movimientos que el pistón debe realizar para completar un ciclo. La principal diferencia operativa entre ellos, es el tipo de combustible que necesita cada uno de estos motores, para el caso de los de cuatro tiempos necesitan gasolina pura de bajo octanaje, mientras que los de dos tiempos funcionan con una mezcla de gasolina y aceite de dos tiempos (Fernández, R., 2014). Los motores de cuatro tiempos son los que encontramos en los grandes equipos ULV.

2.1. La carburación

La carburación es una mezcla de combustible y aire la cual por medio de una chispa permite al motor funcionar en todas circunstancias.

La mezcla aire + gasolina adecuada a cada situación deberá permitir una combustión más perfecta posible. Será necesario intervenir sobre la:

Dosificación. - La dosificación perfecta es el resultado de la combustión completa del carburante con la aportación necesaria de oxígeno.

Vaporización. - Para mezclar e inflamar la mezcla aire + gasolina es necesario que los dos cuerpos tengan el mismo estado (gaseoso).

Homogenización. - La mezcla contenida en los cilindros debe ser en todos los puntos de una parte de gasolina por 14.7 de aire, de lo contrario se obtendrá zonas ricas y zonas pobres en la misma cámara.

El carburador. - Está constituido por un circuito de aire (cuerpo + difusor) dispuestos en los tubos de admisión y de un circuito de gasolina compuesto de una cuba en contacto con la presión atmosférica, de la cual proviene la gasolina que sale por el surtidor calibrado que limita el caudal.

2.2. Equipo de Arrastre para fumigación

Características estándar:

Curtis Dyna Fog (2015), en su catálogo detalla las características con las que cuentan sus máquinas ULV Maxi Pro con motores 18 HP Briggs & Stratton Vanguard, refrigerado por aire, dos cilindros, Válvulas de arriba, arranque eléctrico, sistema de carga, el silenciador con chispa pararrayos y "Auto-Motor-Idle-Back". Tacómetro digital/ contador de horas en el motor de accionamiento directo fiable, soplador de desplazamiento positivo, con la corrosión filtro de aire resistente/ silenciador de Válvulas de solenoide, eléctrico de acero inoxidable de direccional brazo boquilla regulable lleno de líquido indicador de presión para controlar la presión del aire boquilla, estas características se muestran en la Figura 2.

Control total de control remoto de funciones

Ningún químico fluye a través de la cabina del vehículo

Amortiguadores almohadillas anti-vibración

Indicador de nivel de líquido en el tanque de gasolina

Tamaño de marco permite el montaje en el vehículo de prácticamente cualquier camión de utilidad

Elección de la bomba de engranaje (estándar) o de la bomba de pistón de FMI

Soldada con marco de acero tubular, con pintura epoxi y acabado de capa transparente.

Briggs & Stratton (2015), detallan las características del motor con el que cuentan los equipos ULV Maxi Pro; Motor: 4-, el ciclo de dos cilindros de 18 CV de gasolina motor OHV, bomba de combustible, alternador y arranque eléctrico.

Curtis Dyna Fog (2015) proporciona la lista de partes que complementan la máquina ULV:

* Ventilador: De Rotary, la unidad de desplazamiento positivo directo.

o Salida de aire de hasta 400 CFM (11,2 m³ / min)

* SISTEMAS DE BOMBEO: Bomba de Engranajes - Positivo desplazamiento, de acero inoxidable FMI Bomba de pistón - De desplazamiento positivo, carcasa de acero inoxidable / Cerámica de salida del pistón: 0-20 g / min (0-600 ml / min)

* BOQUILLAS: Una MULTIMISTT ajustable boquilla 360 o horizontal y vertical

* CISTERNAS: A la corrosión y resistente a los UV, de alta densidad de polietileno
CAPACIDAD DE TANQUE: Formulación: 15 gal EE.UU. (57 l) con tapa con llave, marcas de nivel de líquido de graduación de la gasolina: 12,5 litros EE.UU. (47 l) Con el indicador, suficiente para 7,5 horas de funcionamiento de Color: 1 gal EE.UU. (3,8 l) con CAP atados

* CARACTERÍSTICAS DE CONTROL REMOTO: Curtis Dyna Fog (2015) hace referencia que para las unidades equipadas con artes de la bomba FMI se complementan con:

Motor de encendido/ apagado/ inicio

Motor de Choke

Spray de encendido/ apagado

Escalera de encendido/ apagado

Caudal de Químico

Pantalla Digital de la tasa de flujo de líquido (onzas o ml/min)

Pantalla digital de velocidad del vehículo (mph o km/h).

Figura 2

Equipo ULV Maxi Pro de la Dirección de Sanidad de la Armada (DIRSAN)



Nota: El jefe departamental de Control Vectorial de DIRSAN solicitó inspección para posterior mantenimiento del equipo. 2019 (Autor).

2.2.1. Operación y Funcionamiento

Carlos Magdalena (2010) destaca que “En el control espacial del vector adulto *Aedes aegypti*¹ se deben cumplir con algunas circunstancias en las gotas de la niebla para su eficiencia, economía y mínimo impacto en el medio ambiente. Normalmente el insecticida se aplica concentrado para contener suficiente ingrediente activo en la pequeña gota y así poder perpetrar el control deseado al contacto con el mosquito (Rey, 2016). Se recomienda el uso de formulaciones oleosas, por lo que en nuestro país el producto más común para estas aplicaciones es el “Malatión” de la familia de los organofosforados, recomendado por la OMS; o productos acuosos para alcanzar al objetivo antes que la gota se evapore en el ambiente. El tamaño de gota debe ser el adecuado para obtener la cantidad de gotas necesarias, cubrimiento, el tiempo de permanencia y alcance requeridos.¹

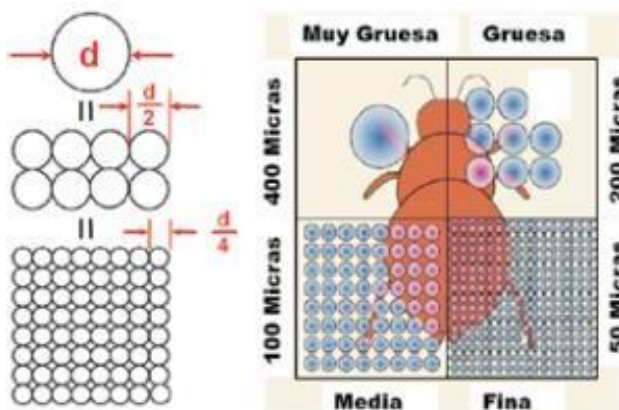
¹ *Aedes aegypti* Mosquito, vector de enfermedades estacionarias

Rey (2016), menciona que “con respecto al tamaño de la gota, una niebla de pequeñas gotas se caracteriza por el Diámetro de Volumen Medio (VMD). El VMD es el diámetro donde la mitad del volumen de la niebla son gotas más grandes y la mitad del volumen son gotas más pequeñas. Para que un nebulizador ULV sea considerado como tal debe crear las gotas en un rango pequeño, es decir en tamaño cercano unas a otras, llamado gotas de espectro angosto”. Otro indicador menos utilizado es el Diámetro de Número Medio (NMD) y corresponde al diámetro donde la mitad del número de gotas de la niebla son gotas más grandes y la mitad del número son gotas más pequeñas. Rey (2016), “el espectro es estimable con la relación VMD/NMD, y su calidad es mejor cuando la relación está cercana al número uno”, pp 63, 64.

Otra de las características que debe cumplir la gota es el cubrimiento en el espacio, reflejado en un alto contacto superficial al decantar las gotas sobre las superficies, como se muestra en la Figura 3 y 4; que en este caso son los mosquitos.

Figura 3

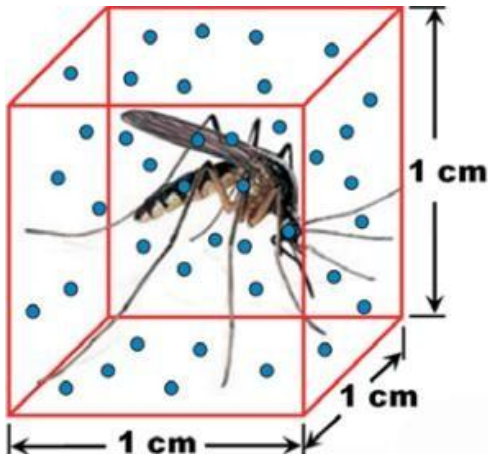
Tamaño y cantidad de gotas para el mismo volumen de líquido



Nota: Rey (2016), muestra “la relación entre la cantidad de gotas y el cubrimiento, para un mismo volumen de insecticida esparcido en cuatro diferentes formas debido a cuatro diferentes tamaños de gota”.

Figura 4

Un mosquito dentro de un centímetro cúbico con las cuarenta gotas ULV

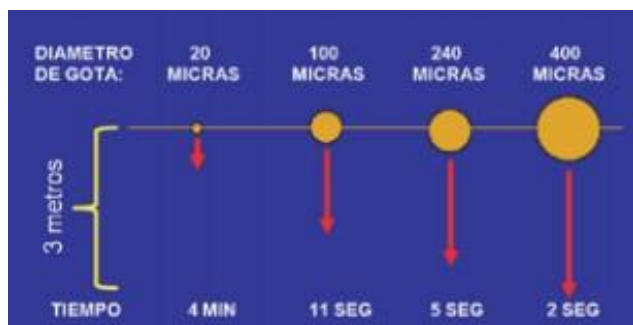


Nota: Rey (2016), muestra “un mosquito dentro de un centímetro cúbico con cuarenta gotas ULV, que asegura una elevada probabilidad de contacto de cubrimiento”.

Rey (2016), señala que “el alto tiempo que debe mantenerse en suspensión en el aire la gota ULV es otra de sus características, la permanencia por su caída lenta debido a la resistencia de la fricción del aire en relación a su escasa masa, de esta manera el alcance de la gota es inversamente proporcional al tamaño de la misma, lo que nos permite entender que a menor tamaño de gota, mayor será el alcance y en situaciones reales donde muy probablemente no se haya aire estacionario por la presencia de corrientes de aire o viento, el alcance va a estar definido por el tamaño de la gota, la altura a la cual la boquilla expulso la gota y la velocidad del viento”. Esto se demuestra en la Figura 5 y 6.

Figura 5

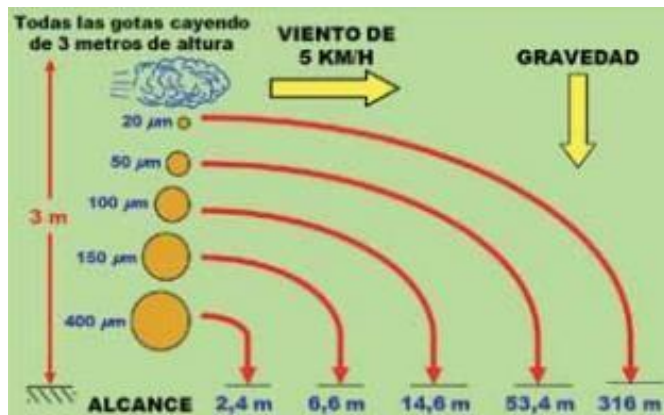
Comparación del tiempo de caída de 3 metros con gotas en aire estacionario



Nota: En esta figura se muestra el tiempo de permanencia, de diferentes tamaños de gotas cayendo en aire estacionario desde una altura de tres metros (2016, Rey).

Figura 6

Alcance de gotas de diferente tamaño



Nota: Rey (2016), muestra “la comparación del alcance de cinco diferentes tamaños de gota cayendo de una altura de 3 metros, con un viento de 5 Km/h”.

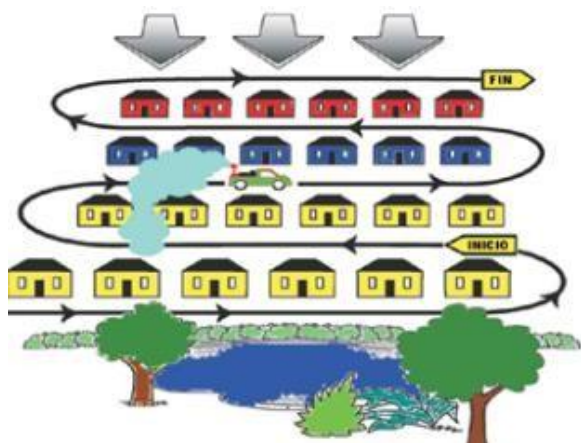
En nuestro país las aplicaciones de insecticida con máquinas ULV montado en vehículo se realiza con las boquillas del equipo apuntando al lado derecho en un ángulo de 45°. La razón de

esta calibración es para que la niebla logre alcanzar la altura adecuada y las corrientes naturales de aire, desplacen las gotas de la niebla.

Este equipo utiliza la técnica del doble tejido, como podemos observar en la Figura 7, es decir: subir y bajar por la misma calle con el fin de introducir el insecticida en las viviendas, recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para aplicaciones espaciales exteriores, donde el vehículo encargado de la fumigación se mueve de forma perpendicular a la dirección del viento (WHO, 2006) p34.

Figura 7

Recorrido a favor de la dirección del viento



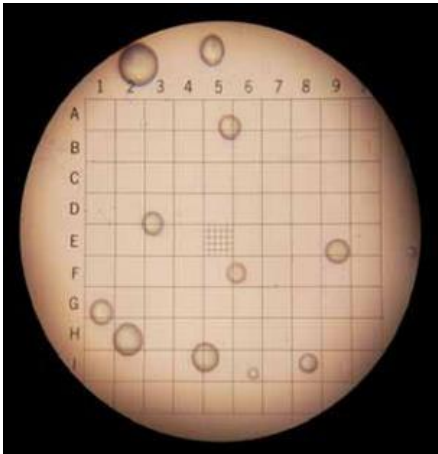
Nota: En esta figura se muestra que, debido a nuestra topografía de planicies y altiplanos, las corrientes de aire son cambiantes, y se ha recurrido a nebulización dirigida o a contrapases (recorrido de todas las caras de la manzana para evitar el dejar zonas sin tratamiento).

El control para mantener la calibración y el tamaño de la gota ULV en el equipo se realiza a través de laminillas portaobjetos recubiertas con teflón, que capturan gotas de la niebla, para ser analizadas al microscopio con retícula en el ocular, tal como lo recomienda la OMS en WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2003.5 Pulverización de insecticidas en el aire para la lucha contra los vectores y las plagas de la salud pública; en la página 18 del libro indica que: En la Figura 8 se puede

observar el tamaño óptimo de las gotitas para la pulverización en el aire contra los mosquitos es de 10-20 μm .

Figura 8

Gotas de Malatión observadas al microscopio



Nota: En esta figura se muestra una foto (sin escala) tomada en el microscopio con gotas de Malatión impregnadas en una laminilla recubierta con teflón, en magnificación de 400X (Rey, 2016).

En caso de estar trabajando para la campaña contra el *Aedes aegypti*, el horario es de 06 pm a 10 pm y de 5:30 am a 7 am, para Dengue y para Malaria de acuerdo a la hora pico del mosquito.

Puñuela (2015), sugiere seguir los pasos a continuación descritos para iniciar los trabajos con el equipo Maxi Pro ULV.

- a) Para arrancar el equipo se debe comprobar que el control remoto esté al alcance del técnico.
- b) Verificar que el motor Briggs & Stratton contenga combustible y que este lubricado.
- c) Poner en funcionamiento el botón con el rótulo de “Maquina” a lo cual se encenderá los dígitos del control y un bombillito color verde en on.

d) Pulsar el botón de arranque para poner en marcha el aparato, pero sí este no ha sido encendido durante el día, debe pulsar el ahogador por el motor Briggs Stratton hasta conseguir su encendido. Una vez puesta en marcha revisará por el control remoto la perilla para gasolina colocada la flecha en “G” y sabrá de inmediato la cantidad de combustible con que cuenta el equipo para trabajar.

e) Pulsar el botón con el rotulo “bomba” a su vez se encenderá un bombillito verde y de inmediato comenzará a registrar los dígitos, la cantidad de insecticida, pero antes debe colocarse la perilla con la flecha en la letra “B” y luego procederá a la calibración deseada ó poner a salir el insecticida a la cantidad deseada por minutos.

f) Para apagar el equipo se procederá de la manera contrario, primero se cortará el insecticida, segundo se hará la limpieza y por último se pulsará el botón máquina.

g) Para el control de insectos voladores se deberá bajar la revolución a 1500 rpm y darle el doble de la salida del producto para obtener mayor tamaño de las partículas de insecticidas y así eliminar dichos insectos.

h) La calibración de este equipo quedará sujeta a la dosificación establecida.

NOTA: Este equipo trabajará pasando una sola vez por cada calle, hasta cubrir toda la localidad, comunidad, barrio, sector o manzana que se halla encomendado.

2.3. Esquema del Motor Briggs & Stratton Vanguard 18 HP del equipo ULV Maxi Pro

Para familiarizarnos con las partes del Motor nos guiaremos del esquema en la Figura 9 que proporciona la casa comercial Briggs & Stratton en su Manual para es asistir a los técnicos y al personal de mantenimiento en los procedimientos de reparación y mantenimiento de los motores Briggs & Stratton, 2015.

A. Identificación del motor

B. Bujía

C. Filtro de aire (sin tapa de combustible)

D. Filtro de aire (con tanque de combustible)

E. Varilla indicadora nivel de aceite

F. Llenado de aceite

G. Filtro de aceite

H. Tapón drenaje aceite

I. Sensor de presión de aceite

J. Protector de dedos

K. Arranque eléctrico

L. Arranque retráctil

M. Carburador

N. Mofle

O. Bomba de combustible

P. Suiche de arranque

Q. Control de acelerador

R. Control de estrangulador

S. Filtro de combustible

T. Tanque de combustible

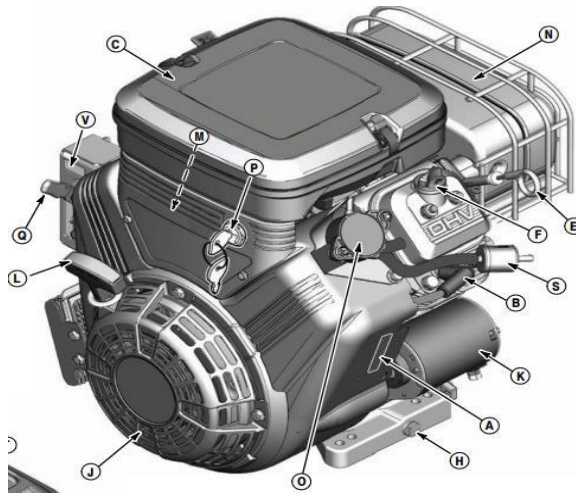
U. Cierre de combustible

V. Suiche de parada

W. Enfriador del aceite

Figura 9

Partes del Motor Briggs & Stratton 18 HP



Nota: El esquema nos servirá para posteriormente ubicar las partes espacialmente, identificar los puntos donde se encuentran las conexiones con otras piezas del equipo de fumigación y determinar fallas para dar paso al reemplazo o mantenimiento de la máquina. 2015 (Briggs & Stratton, 2015).

Bujía: Introduce en la cámara de combustión, la alta tensión generada por la bobina de encendido e inflamar la mezcla de aire-combustible haciendo saltar una chispa entre los electrodos.

Filtro de aire: es un dispositivo que retiene partículas sólidas como por ejemplo polvo, polen y bacterias del aire.

Varilla indicadora de nivel de aceite: Es una barra con características, comúnmente es rígida, con forma y dimensiones distintas según la construcción y el tamaño del motor. Posee 2 marcas que sirven de referencia para la medida del nivel del aceite.

Carburador: consiste en formular la mezcla de gasolina y aire con objeto de obtener un gas combustible (Real Academia Española, 2014).

Combustión: Es una reacción química que cuenta con moléculas de oxígeno y un material oxidable, acompañada de desprendimiento de energía que generalmente se manifiesta por incandescencia o llama (Rafael, M. A., Hernández, 2014).

Bobina de encendido: Es tanto un acumulador de energía como un transformador. Se alimenta de la red de corriente continua del vehículo y suministra los impulsos de encendido a la bujía con alta tensión y energía de chispa requerida (Bosch, 2011).

2.4. Soplador de Aire del Equipo ULV Maxi Pro

Estos sopladores son construidos con carcasas de fundición de hierro ASTM A48 Grado 25/30 que reducen el nivel de vibraciones, impulsores con fundición de aluminio o fabricados, ejes de AISI 4140 o acero inoxidable, están diseñados para caudales desde 100 a 41000 cfm y con potencias de 5HP a 3500 HP. Nieto (2017), destaca que “otras de sus características están las presiones de 2 a 25 psi, aspiración de 1 hasta 18inHg (457 mmHg) y volumen de 100 a 40.000cfm (170 a 70000 m³/h)”.

Adicionalmente Nieto (2017), señala que “dentro de las ventajas que ofrece este tipo de sopladores podemos destacar la alta eficiencia, aire a alta presión limpio y libre de aceite, sin pulsaciones de caudal, confiable y simple de mantener, diseño para servicios pesados y/o continuos, muy bajo nivel de sonido para cumplir los estándares OSHA, como podemos observar en la Figura 10 y por último, pero no menos importante el fácil acople con las demás piezas del equipo a través de una llanta flexible que permite la instalación rápida y segura con el motor”.

Figura 10

Gráfico del Soplador Centrífugo Multietapa



Nota: En esta figura se muestra el gráfico del tipo de soplador que se utiliza en equipos ULV Maxi Pro debido a sus características que permiten acoplarse de manera eficiente al motor, boquillas y demás partes de la máquina. 2017 (Nieto, J.)

2.5. Boquillas ULV Triton Dyna Fog

Figura 11

Boquillas ULV Triton Dyna Fog

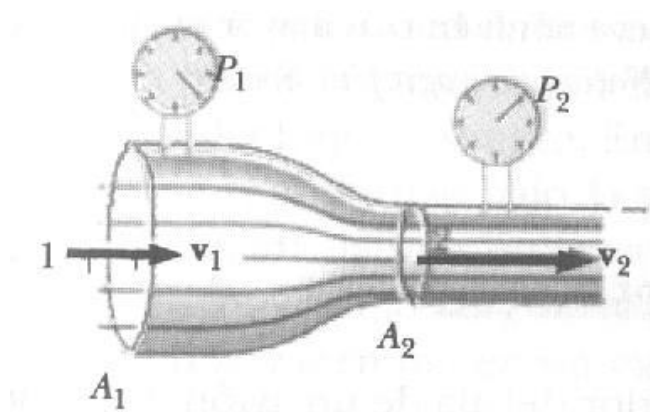


Nota: En esta figura se muestra la disposición de las boquillas ULV Triton Dyna Fog sobre el Soplador con un ángulo de 45°, como lo recomienda la OMS. 2015 (Curtis)

Curtis (2015), describe a este equipo con un sistema de baja presión con dos cabezales regulables horizontal y verticalmente, fabricados en material resistente a la corrosión, así como se muestra en la Figura 11. Generación de gotas por medio del cuerpo de torsión y corriente de aire a alta velocidad que funciona a partir que el agua que entra en el sistema de formulación, después de tres filtros de agua de precisión de 5 micras y los tanques de almacenamiento de la formulación incorporadas en el dispositivo, mientras que la bomba FMI de alta presión en el tanque de retención de bombeo, el uso de una alta presión, la bomba de agua a presión a 40 kg o más y la línea de alta presión para la atomización de la boquilla de alta presión, la atomización juega entre 1-5 micrómetros, la niebla entrará en el espacio, una sola de las boquillas de niebla produce una longitud de hasta 3 - 5 m, de ancho de 1 - 1,5 m.

Estas partículas atomizadas diminutas que flotan en el aire mucho tiempo, son las ya mencionadas gotas ULV de menos de 50 micras este proceso también conocido como Efecto Venturi, mostrado en la Figura 12, que consiste en que un fluido en movimiento dentro de un conducto cerrado disminuye su presión cuando aumenta la velocidad al pasar por una zona de sección menor (Nicequest. 2016).

León (2016), añade que “en ciertas condiciones, cuando el aumento de velocidad es muy grande, se llegan a producir presiones negativas y entonces, si en este punto del conducto se introduce el extremo de otro conducto, se produce una aspiración del fluido de este conducto, que se mezclará con el que circula por el primer conducto”.

Figura 12*Tubo Venturi*

Nota: En esta figura se muestra el esquema de un tubo Venturi para demostrar que a mayor presión menor velocidad y a menor presión mayor la velocidad. 2016 (León, H)

2.6. Bomba Dosificadora FMI

Roy (2021), señala que “las bombas dosificadoras, controlan la dosificación de químicos con precisión y fiabilidad. Estas bombas de dosificación son durables, su diseño es compacto y permiten la dosificación de algunos de los productos químicos más agresivos y corrosivos con una precisión exacta y constante en un rango de $\pm 1\%$ ”. Debido al tiempo máximo de operación de las bombas dosificadoras, que se componen de un conjunto único de características técnicas que ofrecen un rendimiento de inyección de químicos con requisitos mínimos de mantenimiento, su aplicación en los equipos ULV Maxi Pro es la más eficiente. En la Figura 13 se muestra el modelo de Bomba FMI utilizada en los equipos Maxi Pro.

Con caudales desde 0,02 gph (0,8 l/h) hasta 174 gph (660 l/h), tiene la capacidad para dosificar una amplia gama de productos químicos entre ellos el Malathión, organofosforado aplicado para el control vectorial y otras aplicaciones con características de igual corrosión o agresividad.

Figura 13*Bomba Dosificadora FMI*

Nota: Roy (2021), muestra la disposición vertical de la Bomba FMI ocupando un espacio mínimo sobre la pared del cajetín de control.

2.7. Válvula Solenoide (Tres Vías)

TecnoSagot (2018), detalla las principales características de una válvula solenoide “es una válvula operada por energía eléctrica utilizada para controlar el paso de fluidos a través del cuerpo de la válvula. La apertura o cierre de la válvula se basa en el funcionamiento de una bobina eléctrica o solenoide que trabaja junto a un resorte diseñado para devolver a la válvula a su posición neutral, ya sea en posición normalmente abierta o normalmente cerrada cuándo el solenoide se desactiva”.

Según TecnoSagot (2018), “este tipo de válvulas se suelen utilizar en sitios de difícil acceso y al tener un bajo costo, son ideales para distintas aplicaciones de control On/Off. Las válvulas solenoides ofrecen funciones de apertura o cierre total y no se pueden utilizar para la regulación del flujo. Existen válvulas solenoides que pueden trabajar con corriente alterna (AC) o con corriente continua (DC) y utilizar diferentes voltajes como 24VDC, 120 VAC, 240VAC, etc”.

En pocas palabras, una válvula solenoide, es un aparato eléctrico y/o mecánico que se energiza o des-energiza para operar un orificio de paso de cualquier tipo de flujo. Esta válvula es práctica y eficaz para el control de fluidos, debido a su fácil instalación y sencillo mantenimiento comparándolos con otros tipos de válvulas.

2.8. Tarjeta Electrónica y Control

La tarjeta electrónica no es más que un regulador de amperaje, su función es reducir el amperaje de 54 A ° que provee la batería a 4 A ° con la que es alimentada la bomba FMI.

Por otro lado, tenemos el control remoto que no es más que un dispositivo que regula a distancia el funcionamiento del equipo, con este se dirigen las funciones de encendido del equipo, el accionamiento eléctrico y el encendido de la bomba FMI para empezar la formulación y el desalojo del químico.

2.9. Batería

Las baterías de la serie S3 no necesitan mantenimiento son relativamente económicas y adecuadas para su uso en una amplia gama de objetos con pocos componentes que consumen energía como los equipos ULV Maxi Pro. Bosch, (2009) sugiere que las baterías con su tecnología de calcio y rejilla expandida, la S3 libre de mantenimiento combina una potencia de arranque confiable con una larga vida útil.

Luego de conocer las partes del motor Briggs & Stratton Vanguard 18 HP y las piezas que complementan el equipo ULV Maxi Pro; nos adentramos a los conceptos de Plan de recuperación y mantenimiento, definiciones, tipos, costos que nos permitan elaborar el diseño más acorde a la necesidad.

2.10. Definición de Mantenimiento

Para Valdivieso (2010), quien define “Mantenimiento como un conjunto de técnicas y de sistemas que nos permiten prevenir las averías en los equipos, y efectuar las revisiones y

reparaciones correspondientes a fin de garantizar su buen funcionamiento; por lo que deducimos que su propósito es evitar costos o pérdidas a la entidad propietaria evitando la pérdida de piezas defectuosas o por paradas intempestivas”.

2.10.1. Tipos de Mantenimiento

A continuación, presento los tipos de mantenimientos más frecuentes:

2.10.1.1. Mantenimiento Correctivo, tareas que se cumplen para corregir un fallo o avería, una vez que ya se ha producido o al menos se ha iniciado el proceso que finalizará con el fallo.

2.10.1.2. Mantenimiento Preventivo, Valdivieso (2010), siendo este el más acorde para diseñar un plan de Mantenimiento y Recuperación de equipos debido a que genera varias ventajas como seguridad, aumenta su vida útil, disminuye el coste de reparaciones, carga de trabajo del equipo; esto se puede lograr en base a un inventario, con la hoja de Historial de cada equipo con el control de frecuencias de los mantenimientos.

2.10.1.3. Mantenimiento Predictivo, este se logra con la ayuda de los operadores quienes notan una posible falla antes de que suceda para dar tiempo a corregirla sin detención del trabajo.

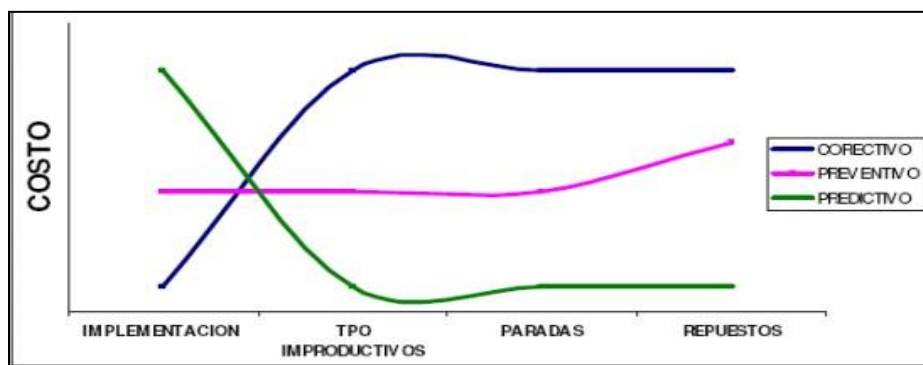
2.11. Comparación de costos de los tres sistemas de mantenimiento

Dentro del plan de recuperación se consideran los costos para aprovechar recursos y saber si es viable el mantenimiento o la adquisición de nuevos equipos; para esto se hace un análisis de costo- beneficio, tal como lo muestra la Tabla 1.

Tabla 1*Comparación de Costos*

COSTOS	CORRECTIVO	PREVENTIVO	PREDICTIVO
Para implementar	Bajo	Mediano	Altos
Improductivos	Altos	Mediano	Muy bajos
Tpo. de parada	Altos e indefinidos	Predefinidos	Mínimo
Asociado a existencia de repuestos	Alto consumo e indefinido	Alto consumo y definidos	Consumo mínimo

Nota: En esta tabla se muestra la comparación de costos entre los tres tipos de mantenimientos y el tiempo de parada que provoca cada uno. www.fing.uncu.edu.ar/catedras/planeamiento/archivos

Figura 14*Comparación de costos de tres sistemas de mantenimientos*

Nota: En esta figura se muestra de forma gráfica la comparación de costos de los tres tipos de mantenimiento considerando desde su implementación, su productividad, el tiempo de parada y repuestos. www.fing.uncu.edu.ar/catedras/planeamiento/archivos/mant_intro_07.pdf

2.12. Fallas

Se presentan cuando el elemento o parte deja de ofrecer el servicio para el que fue creado según las especificaciones con las que fue construido.

2.12.1. Tipos de Fallas

Se presentan varias clasificaciones, según el momento de la vida útil podemos encontrar:

2.12.1.1. Fallas Temprana, como su nombre lo describe, se presentan al comienzo de la vida útil del elemento y constituyen un pequeño porcentaje del total de la falla

2.12.1.2. Fallas Adultas, se presentan con mayor frecuencia durante el trayecto de la vida útil de los equipos, se originan por las condiciones de operación, al no ser las apropiadas o el exceso de horas de trabajo.

2.12.1.3. Fallas Tardías, se presentan en una pequeña fracción de las fallas en la etapa final de la vida útil del elemento.

Capítulo III

Metodología de la Investigación

3.1. Métodos

Considero la aplicación del método de investigación cualitativa y cuantitativa, fundamento que de esta manera se podrá expresar de manera porcentual la factibilidad de diseñar e implementar un plan de recuperación y posterior mantenimiento de motores Briggs & Stratton Vanguard 18 HP, en base a los comentarios y criterio de los expertos especialistas en el tema para de esta manera desarrollar una propuesta que se ajuste a las necesidades del mercado delimitado.

En lo que corresponde al método de investigación se determina la aplicación de una investigación de campo, debido a que los datos deberán ser obtenidos de manera directa de la muestra que fue estudiada. La investigación de campo permitirá analizar e interpretar el motivo por el cual se considera necesario la producción de la propuesta de creación del plan de recuperación y posterior mantenimiento de los motores Briggs & Stratton Vanguard 18 HP.

3.2. Tipo de estudio

En lo que se refiere al tipo de estudio desarrollado, se consideró la aplicación de una investigación de tipo exploratorio ya que tienen por objeto la formulación de un problema para posibilitar una investigación más precisa.

Para definir este nivel, dentro del proyecto investigativo se consideró preguntas como:

¿El estudio propuesto tiene pocos antecedentes en cuanto a su modelo teórico o a su aplicación práctica?

¿Nunca se han realizado otros estudios sobre el tema?

¿Busco hacer una recopilación de tipo teórico por la ausencia de un modelo específico referido a este problema de investigación?

¿Se debería considerar este trabajo como línea base para la realización de nuevas investigaciones relacionadas?

3.2.1. Población

Como población para desarrollar la investigación cualitativa, se considerarán a los responsables de los equipos estacionarios o de arrastre que se encuentren ubicados en los distritos de salud o departamentos de control vectorial de los gobiernos autónomos municipales o provinciales y para la investigación cuantitativa se considerará a los encargados de talleres especializados en el mantenimiento de este tipo de equipos ubicados en las ciudades que facilitan la información de los equipos.

Tabla 2

Inventario de equipos Maxi Pro en Entidades Públicas

Item	Entidad	Código
1	Dirección Sanidad del Ecuador	0234
2	Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas	232
3	M.I. Municipio de Guayaquil	1011994
4	M.I. Municipio de Guayaquil	1011995
5	M.I. Municipio de Guayaquil	1011996
6	M.I. Municipio de Guayaquil	1011997
7	Distrito 09d06 Salud Mapasingue	363
8	Distrito 09d06 Salud Mapasingue	258
9	Distrito 07d01 Chilla- Guabo- Pasaje	326
10	Distrito 09d12 Naranjal	344
11	Distrito 09d12 Naranjal	4116

12	Dirección Distrital 23D01Sto Domingo	327
13	Dirección Distrital 03D03 La Troncal	s/n
14	Dirección Distrital 17D01 Nanegal Gualea	s/n
15	Dirección Distrital 12D03 Quevedo Mocache	348
16	Dirección Distrital 12D03 Quevedo Mocache	339
17	Dirección Distrital 12D03 Quevedo Mocache	342
18	Dirección Distrital 09D09 Tarqui Puerto Hondo	350
19	Dirección Distrital 17D12 Pedro Vicente Maldonado	s/n
20	Ilustre Municipio de Samborondón	240
21	Ilustre Municipio de Samborondón	302

NOTA: Esta tabla enlista los equipos Maxi Pro que poseen entidades públicas que permitieron el acceso a su información para la realización de este estudio. 2019 (Autor)

3.2.2. Muestra

Fracica, G. (1988), sugiere que para el cálculo del tamaño de la muestra (z) que se considerará para el desarrollo de las entrevistas, se aplicará la fórmula de tamaño de muestra, para lo cual se trabajará con un nivel de confianza de 95% con un error de 5% máximo permitido, que refiere, que la investigación con una muestra con la máxima probabilidad de éxito o fracaso de 50%.

Ecuación 1

$$m = \frac{z^2 * p * q}{e^2}$$

Donde:

n= muestra

p= probabilidad a favor

q= probabilidad en contra

z= nivel de confianza

e= rango de error

APLICACIÓN

$$n = 21$$

$$p = 0.5$$

$$q = 0.5$$

$$z = 1.96$$

$$e = 3\% = 0.03$$

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.03^2}$$

$$n = \frac{3.84 \times 0.25}{0.0009}$$

$$n = \frac{0.96}{0.0009}$$

$$n = 1.067$$

$$n_1 = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_1-1)}{1}}$$

$$n_1 = \frac{1.067}{1 + \frac{(1.067-1)}{21}}$$

$$n_1 = \frac{1.067}{1 + \frac{1.066}{21}}$$

$$n_1 = \frac{1.067}{1 + \frac{1.066}{21}}$$

$$n_1 = \frac{1.067}{51.76}$$

$$n_1 = 20$$

Para obtener los resultados se entrevistó a las personas encargadas de veinte de los equipos de arrastre ULV para lograr los niveles de confianza en base al tamaño de la muestra.

3.3. Recolección de información

La recolección de la información se ejecutó aplicando una investigación de campo, es decir, que concurrir a las instalaciones de los distritos o departamentos de control vectorial a realizar la respectiva investigación a los responsables de estos establecimientos en las ciudades de fácil acceso a la información. De igual forma visité los talleres ubicados en Guayaquil de mantenimiento especializados en este tipo de equipos para entrevistar a los entendidos en el tema. El formato de encuesta se encuentra en el Anexo 2.

A continuación, presento un modelo para Hoja de Historial que debería seguir en las dependencias de control vectorial para lograr llevar un registro útil para el operador, supervisores y el técnico encargado del mantenimiento de las mismas, de esta manera agilizar el trabajo de ambas partes y que no se refleje su alta operacional en brotes epidemiológicos o costos económicos.

Figura 15

Registro de control de mantenimientos realizados a equipos Maxi Pro

CONTROL DE MANTENIMIENTO EQUIPOS MAXI PRO					
ENTIDAD:				CONTACTO:	
FECHA:			HORA:		
MAQUINA:			CODIGO:		
PARTE REVISADA	HORA/ TRAB	TRAB REALIZADOS	OBSERVACIONES		FIRMA

Nota: Esta figura muestra el diseño de un formato que se implementó para que se lleve un control y registrar los mantenimientos realizados a los equipos Maxi Pro, en base a este se generará el plan de mantenimiento. 2019 (Autor, 2019).

Partiendo de la Hoja de Historial de los equipos podemos definir un diseño de plan de recuperación y mantenimiento generalizando las necesidades de este tipo de maquinarias, contemplando averías extras o no comunes que se puedan presentar a través del tiempo de trabajo de las mismas ya sean por mala manipulación, falta de mantenimiento y/o necesidad de reemplazo de partes o piezas fuera de su vida útil.

Capítulo IV

Elaboración del Plan de Recuperación y Mantenimiento de los Motores Briggs & Stratton Vanguard 18 HP Utilizados en Fumigaciones a Nivel Nacional.

El plan de mantenimiento empieza por una inspección que permite encontrar fallas, errores o el mal estado de la estructura, partes o piezas del equipo completo, para generar un diagnóstico; este procedimiento se lo realiza luego de que la máquina haya pasado por un tratamiento de desinfección y limpieza para evitar contacto con el químico utilizado para el control vectorial. Valdiviezo (2019) afirma que “para garantizar estos procedimientos se requieren herramientas eléctricas y manuales para realizar correctamente la manipulación del equipo”.

4.1. Implementos: Herramientas y Equipos de Protección Personal

Dentro del mundo de la mecánica en general, son muchas las herramientas que se necesitan, pero también es verdad que estas herramientas dependen de varios factores. Por ejemplo, no son las mismas herramientas las que se utilizan para un taller de ruedas y neumáticos, que en un taller de reparación o de chapa, enderezada y pintura; en este caso al ser un taller donde se presta el servicio de recuperación y mantenimientos de equipos de control vectorial estas herramientas se conjugan e incluso se adjuntan herramientas de limpieza de amplio espectro.

A continuación, se presenta un listado detallado de herramientas utilizadas para proporcionar el servicio:

Hidrolavadora: La fuerza de agua que generan estos aparatos permite eliminar todo tipo de basura en las superficies y llegar a espacios o rincones de difícil acceso (De máquinas y herramientas, 2018).

Pulidoras: son herramientas eléctricas cuya versatilidad es importante para pulir salientes o bordes, así como soltar remaches, redondear ángulos, cortar metales, etc. Por ello, la industria las requiere de manera permanente para varios procesos en los que involucre bruñido, afilado o bordeado de superficies (De máquinas y herramientas, 2018).

Calibrador: hace medidas muy pequeñas, desde centímetros hasta fracciones de milímetros, necesario para las calibraciones del motor (De máquinas y herramientas, 2018).

Multímetro: se utiliza para controlar la tensión y para solucionar problemas referidos al diagnóstico de los componentes eléctricos del vehículo. Otra de sus funciones es revisar la batería y detectar si un cable está roto o hay una mala conexión (De máquinas y herramientas, 2018).

Taladros: tiene como función perforar. Se suelen utilizar para reparar motores o chapas (De máquinas y herramientas, 2018).

Brocas: son herramientas metálicas de corte para hacer orificios de forma circular en diversos materiales cuando se coloca en una herramienta mecánica como taladro, berbiquí u otra máquina. Su función es formar un orificio o cavidad cilíndrica (De máquinas y herramientas, 2018).

Tronzadora: es una herramienta eléctrica que sirve para cortar materiales metálicos principalmente. Corta por abrasión mediante disco, y nos permite realizar cortes rectos y en ángulo sobre perfiles, tubos, varillas, etc (De máquinas y herramientas, 2018).

Martillos: sirve para golpear, de esta forma se transmite una fuerza a otro elemento o herramienta. El martillo también sirve para modificar la forma de ciertos materiales (De máquinas y herramientas, 2018).

Discos de corte y pulido: Los discos de corte nos permiten moldear y alisar superficies duras. Tales herramientas están elaboradas con materiales resistentes como el aluminio, hierro, diamante sintético, nitruro de boro, cuarzo, granate, esmeril, corindón, carburo de silicio, etc.; Los

discos de desbaste son útiles para realizar el rectificado plano, los desbastados de canto e igualar los cordones de soldadura. Su estructura permite generar un funcionamiento circular con escasas vibraciones y un desgaste homogéneo de las piezas (De máquinas y herramientas, 2018).

Compresor de aire: es imprescindible en el taller para poder trabajar con todas las máquinas neumáticas y además poder hacer trabajos de pintura y limpieza de partes y piezas (De máquinas y herramientas, 2018).

Pinzas: han sido diseñados para facilitar distintos tipos de trabajo como cortar, presionar, prensar o sujetar, de acuerdo a su diseño, sin embargo, todas funcionan a partir de un mecanismo de palanca simple (De máquinas y herramientas, 2018).

Alicates: esta herramienta se utiliza para sujetar piezas pequeñas cuando se van a doblar, cortar o/u soldar. Existen muchos tipos distintos de alicates. Los más típicos son los de punta plana, redondas y los universales (De máquinas y herramientas, 2018).

Cuters (estiletes): es una herramienta de uso frecuente utilizada para varias ocupaciones y/o trabajos para una amplia diversidad de objetivos, como por ejemplo pelar o quitar el plástico aislante a los cables eléctricos (De máquinas y herramientas, 2018).

Destornilladores: tiene como función atornillar o desatornillar distintos tipos de tornillos. Existen muchos tipos de destornilladores diferentes, pudiendo encontrar desde punta plana, de estrella, hasta en forma de cruz o magnéticos. Cada destornillador está enfocado a un tipo de tornillería determinada (De máquinas y herramientas, 2018).

Caja de llaves y/o dados: se usan para ajustar o aflojar tuercas y tornillos. En ellas, viene indicado el número de la tuerca correspondiente en milímetros. Dentro de las llaves que podemos encontrar en el mercado, destacan como las más populares las llaves fijas, las planas, las de tubo, cuadradas, de estrella y en especial las llaves Allen, que son las que se usan para tornillos con cabeza hexagonal interior (De máquinas y herramientas, 2018).

Prensa de pedestal: va fijado a la mesa de trabajo. Tiene como función sujetar las piezas que vamos a manipular. Es recomendable, en caso de que la pieza sea blanda, de colocar cartón o madera para no dejar marcas de las garras del tornillo de banco (De máquinas y herramientas, 2018).

De la misma manera que son necesarias las herramientas para los procedimientos antes mencionados, es prioridad el uso de equipos de protección personal para minimizar la probabilidad de accidentes laborales, es por esta razón que se incorpora al diseño de recuperación y mantenimiento.

En este caso los EPP apropiados para este tipo de trabajos son las gafas de protección ocular, tapones auditivos, mascarillas con filtros de partículas, guantes para químicos y que resistan las agresiones mecánicas, calzado de seguridad y overol para proteger la ropa del trabajador, gráficamente estos implementos se encuentran detallados en la Figura 16.

Figura 16

Pictograma de Equipos de Protección Personal (EPP)



Nota: En esta figura se muestran los pictogramas más comunes utilizados en actividades mecánicas y las que se recomienda usar para fumigaciones con equipos ULV Maxi Pro. 2020 (<https://www.seton.es/senalizacion-vertical/paneles-pictogramas-obligacion/paneles-pictogramas-uso-epi-obligatorio>, 2020).

Según el Real Decreto 773 de 1997, “Los EPP se utilizarán cuando los riesgos no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente, por medios técnicos tales como la protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo, y queden aún una serie de riesgos de cuantía significativa”.

A partir del análisis conceptual previo se concluyó que el plan de mantenimiento a seguir para este tipo de equipos con motor Briggs & Stratton objeto del presente estudio debe darse como un Mantenimiento Preventivo con apertura a Mantenimientos Correctivos no programados debido a fallas puntuales.

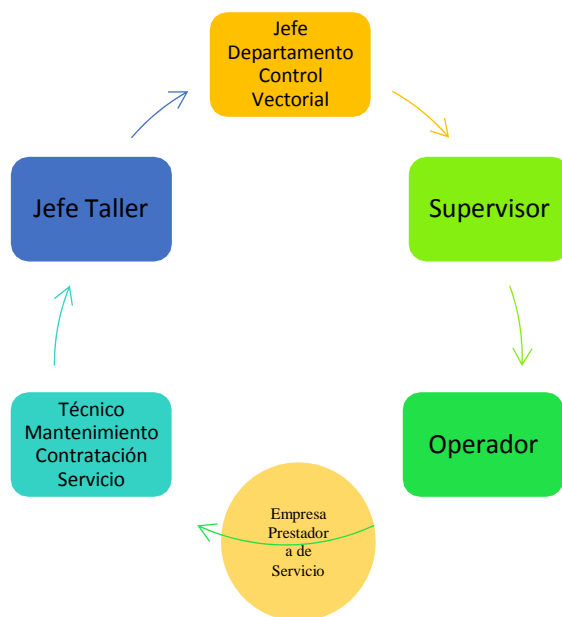
Considerando que estos equipos pertenecen a instituciones públicas por motivo de inventario se encuentran codificados lo que permite una mejor y más fácil identificación y registro de sus Hojas de Historial.

4.2. Organización para el Plan de Recuperación y Mantenimiento de los Equipos

Para continuar con el procedimiento se recopilan las fichas técnicas de las partes, piezas y elementos varios que conforman estos equipos que cumplen la función de soporte bibliográfico y técnico para el Plan de Mantenimiento, donde se debe detallar el proveedor del repuesto, asequibilidad del mismo y costos aproximados.

Para facilitar el proceso se generó un diagrama de flujo, descrito en la Figura 18, por competencias de los responsables de los equipos hasta llegar a los talleres de mantenimiento para cumplir con el Plan definido para su posterior recuperación. El diagrama adicionalmente pretende determinar la importancia de los roles que cumple cada eslabón de esta cadena para prolongar el buen estado y el tiempo de vida útil de los equipos, además de respetar competencias en caso de presentarse una situación innecesaria.

En el diagrama se grafica los diferentes estatus por los que pasan las máquinas, por lo que es necesario dejar esclarecido este orden y grados de responsabilidad.

Figura 17*Diagrama de flujo*

Nota: En esta figura se muestra un diagrama de flujo del personal competente y responsable del equipo hasta llegar a la empresa prestadora del servicio de mantenimiento. (Autor, 2020)

Para entender el diagrama se describen las funciones de cada funcionario:

Jefe Departamento Control Vectorial: su perfil debe cumplir con carreras de Administración de empresas o Ingeniería para que conozca sobre mantenimiento de los equipos.

Supervisor: Perfil debe tener conocimientos de controles de calidad, supervisión y registro de operaciones, cronograma de actividades, para ellos debe contar con título de Tecnólogo como mínimo.

Operador: Mínimo debe contar con título de bachiller, sus funciones son la manipulación del equipo, inspecciones visuales, reconocer fallas o averías, comunicar de estas al supervisor.

Técnico de Mantenimiento: Para este cargo se necesita un Ingeniero Mecánico o mínimo un tecnólogo, que se encargue de la limpieza de elementos y partes, reposición de repuestos, lubricación, soldadura, entre otras.

Un plan de mantenimiento debe comenzar desde la primera utilización del equipo y no cuando la máquina ha dejado de funcionar o presentar fallas para que este sea exitoso.

4.3. Identificación de la Necesidad por Parte de las Instituciones de Salud

Primero se identifica la necesidad de “Recuperación y/o mantenimiento” de un equipo, este proceso se ofrece a los Distritos de Salud Pública, Municipios o GADs parroquiales que cuentan con equipos de más de 25 años en su poder que no han recibido ningún tipo de mantenimiento en varios años, ya sea por falta de presupuesto o desconocimiento de la necesidad de los mismos y en su defecto de quien preste este tipo de servicio o a su vez ya requieren del mismo debido a sus horas de trabajo realizadas.

Dentro del protocolo a seguir se realiza una Visita Técnica para realizar el diagnóstico del estado del equipo, empezando por observar el estado de la estructura metálica montante, luego se realiza una inspección al motor a partir del encendido, esto se lleva a cabo comprobando la presencia de chispa, combustible y oxígeno; se continúa con el compresor, el sistema eléctrico (la presencia, ausencia o mal estado de la batería), Bomba FMI para la formulación, la válvula de tres vías que dirige el flujo hacia las boquillas, líneas de formulación desde el tanque del químico, líneas de combustible, tanque de limpieza del equipo con su válvula, la tarjeta electrónica del control remoto.

Esta Identificación de la Necesidad de cada institución que requiera del servicio tiene que concretarse a través de una Orden de Compra o de Trabajo con su respectiva codificación.

4.4. Emisión de Informe Técnico

Al determinar el mal estado o ausencia de cada una de las partes antes mencionadas se emite un informe técnico donde se detalla la institución propietaria del equipo, fecha, ciudad donde se encuentra el equipo, modelo y año del mismo, código proporcionado por el inventario, un listado de fallas, averías ausencias o deterioro de cada pieza del equipo, anexando evidencia fotográfica y

acompañado de una oferta económica detallada con lo que se debe realizar sea un mantenimiento preventivo o correctivo y de ser el caso una recuperación; que, si bien implica un costo más alto, no llega ni al 30% del costo total de un nuevo equipo.

A continuación, en la Figura 19 se presentan imágenes de equipos que requirieron restauración en los años 2019- 2020. Anexo 4 y 5

Figura 18

Fotografía de equipo ULV en mal estado



Nota: En esta figura se muestra la fotografía de un equipo ULV de arrastre Maxi Pro que necesita mantenimiento y/o recuperación por el grado de mal estado en el que se encuentra a simple vista. 2020 (Autor, 2020).

4.5. Proceso de Restauración del Equipo ULV Maxi Pro

Una vez diagnosticados los equipos para restaurar se inicia el procedimiento donde se desmantelan las partes, piezas, estructura base y repuestos para hacer una limpieza profunda debido al químico corrosivo con el que trabajan las entidades de salud, se retira la pintura aglomerada y el óxido acumulado en todas las zonas donde se encuentre, el proceso de pintura se realiza con base Zinc cromato y 3 capas de pintura Poli Uretano gris, luego se separan las piezas de acuerdo al color de fabrica para que se conserven, como podemos observar en la Figura 20; si es el caso se abre el motor para restaurar siguiendo las recomendaciones del fabricante que es

quien proporciona un manual, Figura 21, en este caso Briggs & Stratton ofrece el “Manual de Restauración del Motor Modelo 083100” (2015). Anexo 6 y 7.

Figura 19

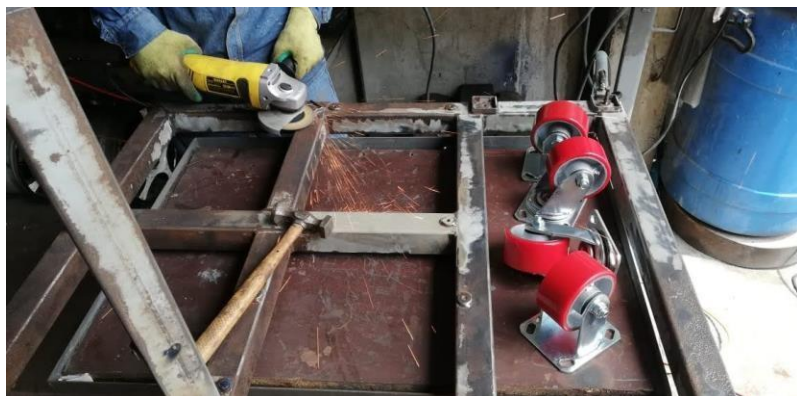
Trabajos de pintura en Sopladores del equipo ULV Maxi Pro



Nota: En la fotografía se muestra el proceso de pintura, previamente se limpia la pieza, se lija para fondear con una capa de pintura poliuretano y por último con Pintura automotriz negro en el caso del Soplador. 2020 (Autor, 2020).

Figura 20

Proceso para retirar la totalidad de la capa de pintura pre existente en la estructura montante e implementar un mecanismo rodante



Nota: Esta fotografía muestra el proceso para retirar la capa de pintura impregnada con químico insecticida, para soldar las ruedas que facilitaran la movilidad de los equipos y de esta forma mitigar el excedente de producto que se alojaba en los pallets como base. 2020 (Autor, 2020)

4.6. Manual de reparación del motor Briggs & Stratton Vanguard 18 HP

Ahora bien, aceptada la propuesta económica se adopta el procedimiento que recomienda el fabricante, en el Manual se detallan paso a paso, y por parte del motor el procedimiento correcto para garantizar el buen funcionamiento de estos motores.

4.6.1. Filtro de combustible:

Briggs & Stratton (2015), detalla los pasos a seguir para cada procedimiento, en este caso el cambio de filtro de combustible.

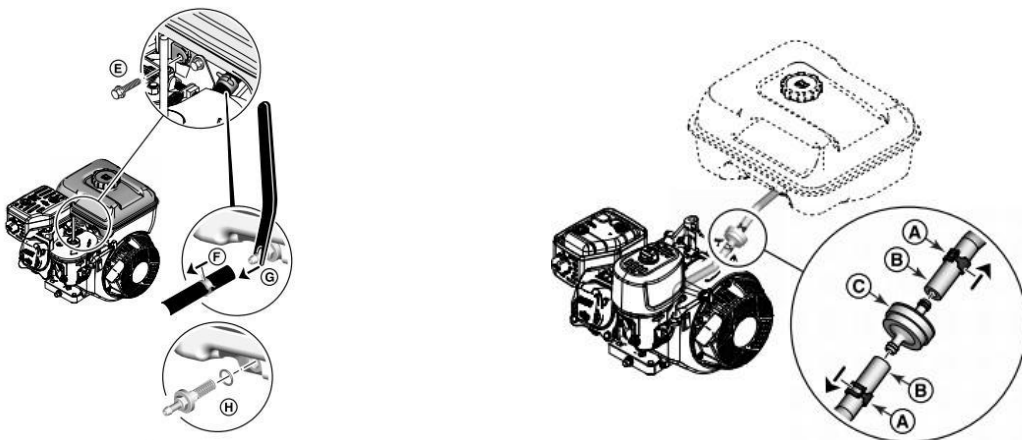
1. Drene el tanque de combustible haciendo funcionar el motor hasta que el tanque de combustible esté vacío.
2. Desconecte el cable de la bujía.
3. Remueva el filtro de aire y la tapa del mismo.
4. Levante el tanque de combustible y aleje la grampa de la manguera de combustible del filtro de combustible. Saque la manguera de combustible con la herramienta para extraer la manguera de combustible.
5. Remueva el filtro de combustible y la junta tórica del tanque y controle que no haya suciedad o residuos; limpie o reemplácelo si es necesario.
6. Instale el filtro de combustible nuevo y la junta tórica en el tanque de combustible. Aplique torsión sobre el filtro de combustible.
7. Revise la manguera de combustible para comprobar si hay grietas o fugas. Cámbielas si es necesario.

8. Instale la manguera de combustible con la grampa dentro del filtro de combustible asegurándose de que la grampa retenga la manguera de combustible de manera segura.

9. Instale el tanque en el motor. Instale el tornillo, las tuercas y el tornillo del panel de control. Aplique torsión sobre los tornillos y las tuercas. En la Figura 22 se puede observar el procedimiento.

Figura 21

Esquema para el cambio de Filtro de combustible



Nota: En estas figuras se muestran en a) Pasos del 1 al 4 y b) Pasos del 5 al 9 para realizar el cambio del filtro de combustible como lo recomienda el fabricante. 2015 (Briggs & Stratton, 2015).

4.6.2. Cambio de aceite

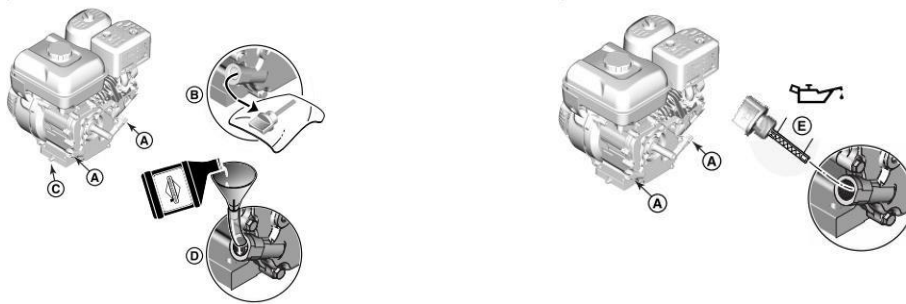
Briggs & Stratton (2015), Muestra en la Figura 23 el procedimiento del cambio de aceite que se le realiza al motor, paso a paso según las recomendaciones del fabricante:

1. Drene el tanque de combustible haciendo funcionar el motor hasta que el tanque de combustible esté vacío.
2. Con el motor apagado, pero todavía caliente, desconecte el cable de la bujía y manténgalo a distancia de la bujía.

3. Limpie el área alrededor del tapón de llenado. Extraiga la tapa de llenado/varilla del aceite y límpiela con un trapo limpio.
4. Saque uno de los tapones de aceite ubicados en la base del motor. Drene el aceite en un recipiente aprobado.
5. Reinstale el tapón drenaje aceite y ajústelo.
6. Coloque aceite nuevo del peso y clasificación adecuados en el orificio de llenado de aceite. Realice una pausa para permitir que se asiente el aceite. Inserte la varilla del aceite. No gire ni apriete.
7. Extraiga la varilla del aceite y límpiela. Reinserte la varilla del aceite, pero no la enrosque. Retire la varilla del aceite y verifique el nivel de aceite. Debería estar a la altura del área de la puerta de carga en la varilla de aceite. NO llene excesivamente.
8. Reinstale la varilla de aceite y ajuste bien manualmente.
9. Limpie el aceite remanente.
10. Vuelva a conectar el cable a la bujía.

Figura 22

Esquema para el cambio de Aceite al motor Briggs & Stratton 18 HP



Nota: Estos esquemas muestran de a) Pasos del 1 al 6 b) Pasos del 7 al 10 el procedimiento que recomienda el fabricante para realizar el correcto cambio de aceite al motor. 2020 (Briggs & Stratton, 2015).

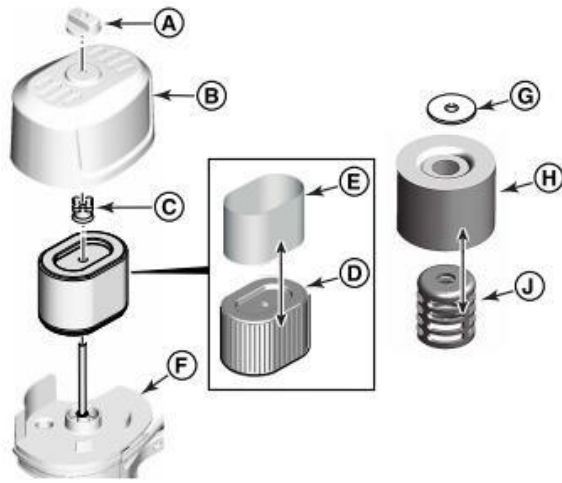
4.6.3. Cambio del Filtro de Aire

En el Manual de Briggs & Stratton (2015) se explica el cambio del filtro de aire de la siguiente forma:

1. Extraiga la perilla de la tapa del filtro de aire, y luego extraiga la tapa del filtro de aire.
 2. Extraiga la tuerca del conjunto del filtro de aire, luego extraiga el conjunto del filtro de aire.
 3. Extraiga el pre-filtro de espuma del cartucho del filtro de aire.
 4. Suavemente golpee el cartucho del filtro de aire sobre una superficie dura para desprender la suciedad. Reemplace el cartucho si está muy sucio.
 5. Lave el pre-filtro de espuma con agua tibia y jabón, enjuague y deje secar al aire libre.
 6. Filtro de espuma únicamente: Lave el elemento de espuma en detergente líquido y agua. Seque (presionado) el elemento de espuma con un paño limpio. Sature el elemento de espuma con aceite de motor limpio. Para quitar el exceso de aceite de motor, escurra el elemento de espuma en un paño limpio.
 7. Instale el pre-filtro de espuma en seco en el cartucho del filtro de aire.
 8. Instale el conjunto del filtro de aire o en la base del filtro de aire y sosténgalo utilizando la tuerca. No apriete demasiado.
 9. Instale la tapa del filtro de aire y reténgala utilizando la perilla. No apriete demasiado.
- Tal y como se muestra en la Figura 24.

Figura 23

Esquema para el cambio del filtro de aire del motor Briggs & Stratton 18 HP



Nota: En esta figura se muestra el esquema que recomienda el fabricante para realizar el cambio del filtro de aire del motor Briggs & Stratton 18 HP. 2015 (Briggs & Stratton, 2015).

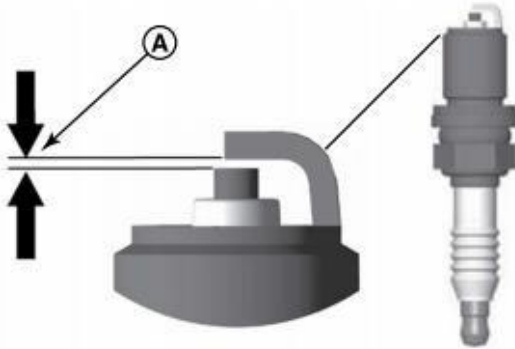
4.6.4. Reemplazo de la Bujía

A pesar de ser un procedimiento sencillo, para evitar los errores y continuar con el correcto proceso se detalla paso a paso el reemplazo de la bujía de ignición.

1. Desconecte el cable de la bujía. Anexo 8.
2. Extraiga e inspeccione si existen daños o desgaste en la bujía. Cambie la bujía si los electrodos están quemados o si la porcelana está agrietada.
3. No lije ni pulverice mecánicamente la bujía. Límpiela raspándola con un cepillo de alambre y luego lávela con un solvente comercial.
4. Utilizando un calibrador, controle y establezca la tolerancia.
5. Instale la bujía y apriétela manualmente. Aplique torsión.
6. Conecte el cable de la bujía, como se muestra en la Figura 25.

Figura 24

Estado y calibración de la bujía del motor Briggs & Stratton 18 HP



Nota: En esta figura se muestra la calibración de la Bujía. 2015 (Briggs & Stratton, 2015)

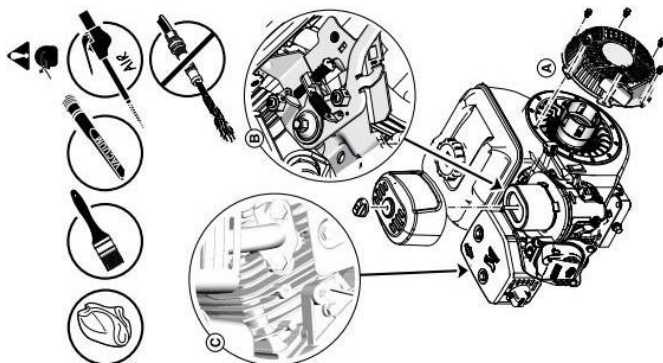
4.6.5. Limpieza del Sistema de Refrigeración del Aire

En la Figura 26 se muestra el esquema para la correcta limpieza del sistema de refrigeración, los instrumentos que se requieren y las conexiones que se deben conservar durante el proceso.

1. Utilice un cepillo o paño seco para remover los desechos del área de la admisión de aire.
2. Mantenga las conexiones, los resortes y los controles limpios.
3. Elimine los restos de combustible de la zona de alrededor y de la parte posterior del silenciador.
4. Utilice un cepillo, una aspiradora y/o aire comprimido para eliminar residuos de las aletas de refrigeración del cilindro.

Figura 25

Esquema para la correcta limpieza del sistema de refrigeración



Nota: En esta figura se muestra el esquema para la correcta limpieza del sistema de refrigeración de aire en el motor Briggs & Stratton. 2015 (Briggs & Stratton, 2015)

4.6.6. Limpieza de la cámara de combustión

Eliminar los depósitos de la cámara de combustión cada 500 horas o cada vez que se saca la culata. Con el pistón en el punto muerto superior (TDC), se raspa los depósitos de la parte superior del pistón y de la cavidad interior superior con un raspador plástico. Eliminar los depósitos que acaban de ser aflojados y se encuentran alrededor del área superior entre las ranuras para el aro utilizando aire comprimido o una aspiradora y un cepillo de cerdas suaves.

AVISO Tenga cuidado de que no ingresen residuos al motor.

No dañar la cavidad interior, la parte superior del pistón, la culata o las superficies de montaje de la junta. No es necesario eliminar las marcas de decoloración en el pistón, las válvulas y/o la culata. Estas marcas son normales y no afectan la operación del motor.

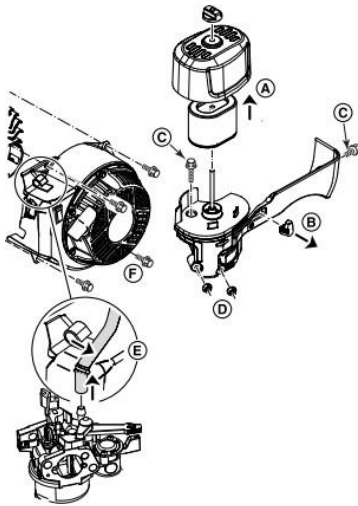
4.6.7. Ajustes del Motor

Ajuste el entrehierro del inducido, en la Figura 27 se enseña cual es la forma para el correcto ajuste del motor.

1. Desconecte el cable de la bujía. Asegure el cable de la bujía alejándolo de la bujía.
2. Remueva el filtro de aire y la tapa del mismo.
3. Remueva la perilla (B) de la palanca de control del acelerador.
4. Saque las dos tuercas y los dos tornillos y luego saque el panel de control del motor.
5. Saque la manguera de combustible del carburador.
6. Saque los cuatro tornillos que sostienen la tapa del ventilador al motor.
7. Cuidadosamente saque la tapa del ventilador del motor y déjela a un lado.
8. Gire el volante de forma que el magneto quede a distancia de las patas del inducido.

Figura 26

Esquema para ajustar el motor solo de ser necesario



Nota: En esta figura se muestra el procedimiento para el ajuste del entrehierro del motor del paso 1 al 8.

2015 (Briggs & Stratton, 2015)

9. Afloje dos tornillos.

10. Aleje el inducido del volante.

11. Ajuste el tornillo para asegurar el inducido.

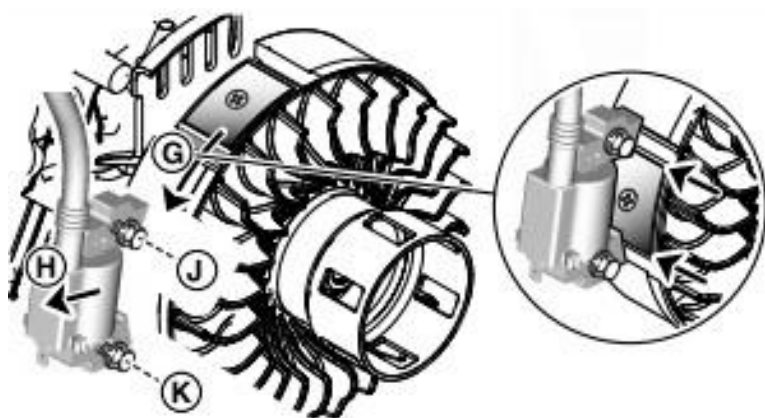
12. Gire el volante de forma que el magneto quede alineado con las patas del inducido

13. Inserte un calibrador de 0,008 - 0,016 pulgadas. (0,2 - 0,4 mm) de grosor entre el volante y las patas del inducido

14. En la Figura 28 se muestra cómo se debe aflojar el tornillo (K). Presione las patas del inducido firmemente contra el volante.

Figura 27

Esquema del Ajuste del motor del paso 9 al 14



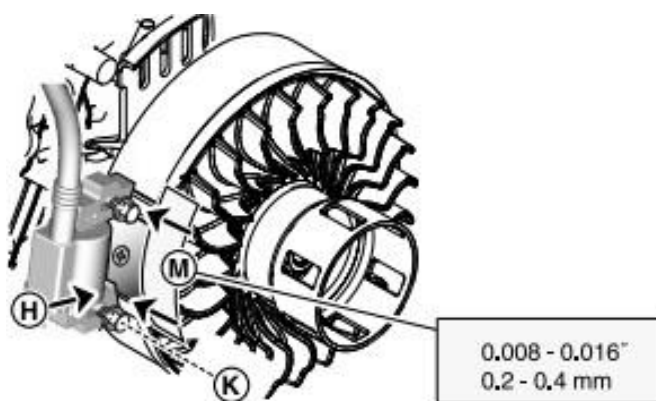
Nota: Briggs & Stratton (2015) en esta figura se muestra el Giro del volante para que alinee con el magneto.

15. Aplique torsión sobre los dos tornillos y las tuercas como se muestra en la Figura 29.

16. Rote el volante para remover el calibrador.

Figura 28

Esquema del ajuste del motor del paso 15 y 16



Nota: Briggs & Stratton (2015), en esta figura se muestra la calibración milimétrica.

17. Mueva la manguera de combustible para permitir la instalación de la tapa del ventilador. Instale la tapa del ventilador en el motor utilizando cuatro tornillos. Aplique torsión sobre los tornillos.

18. Instale la manguera de combustible en el carburador y asegúrela utilizando una grampa.

19. Instale el panel de control en el motor utilizando dos tuercas y dos tornillos. Aplique torsión sobre los tornillos y las tuercas.
20. Instale la perilla en la palanca de control del acelerador.
21. Instale el filtro de aire y la tapa del filtro de aire.
22. Conecte el cable de la bujía de encendido.

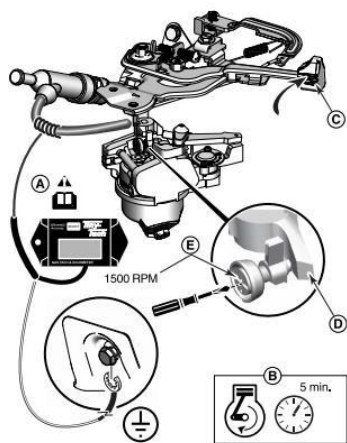
4.6.8. Carburador

Ajuste de la velocidad de ralentí como se enseña en la Figura 30.

1. Conectar un tacómetro al motor siguiendo las instrucciones del fabricante. Usar tacómetro digital/ contador horario; tacómetro comercial (parte 795193) o el sirómetro Treysit.
2. Dar arranque y opere el motor durante cinco minutos para que el motor se caliente antes de hacer los ajustes finales.
3. Mueva la palanca del acelerador hacia la posición slow (lento).
4. Sostenga la palanca del acelerador contra el tornillo de ralentí (E) mientras ajusta el tornillo de ralentí hasta alcanzar las 1750 RPM.
5. Detenga el motor y luego desconecte los cables del tacómetro del motor.

Figura 29

Esquema del ajuste de velocidad de ralentí en el carburador



Nota: En esta figura se muestra el ajuste de Velocidad de ralentí en el Carburador. (Briggs & Stratton, 2015)

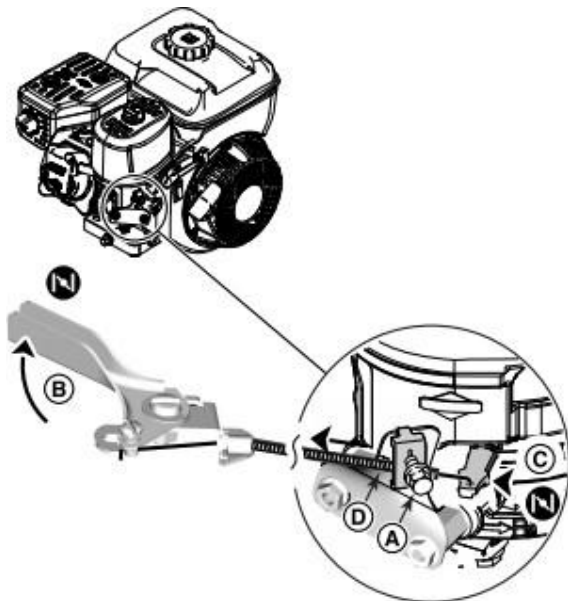
4.6.9. Estrangulador Remoto y Controles del Acelerador

Ajuste del control remoto del estrangulador como en la Figura 31.

1. Afloje el tornillo del alojamiento del cable de control del estrangulador en el soporte de control.
2. Mueva la palanca de control del estrangulador del equipo o la perilla hacia la posición.
3. Mueva la palanca de control del estrangulador del equipo a la posición.
4. Mueva el cable de control del estrangulador y el alojamiento en la dirección de la flecha para cerrar el estrangulador completamente.
5. Apriete firmemente el tornillo de sujeción del alojamiento.
6. Opere el control del estrangulador para confirmar que funciona correctamente.

Figura 30

Esquema de del control remoto del estrangulador



Nota: En esta imagen se muestra el estrangulador remoto del equipo

4.6.10. Ajuste de la Tolerancia de la Válvula

NOTA: Compruebe la tolerancia de las válvulas mientras que el motor esté frío.

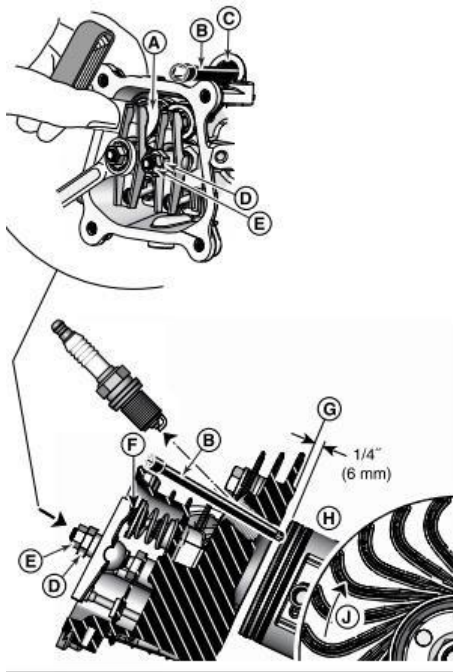
1. Remueva el cable de la bujía.
2. Remueva los cuatro tornillos de la tapa del balancín y extraiga el balancín.
3. Gire el cigüeñal en sentido horario (extremo del volante) hasta que el pistón esté en el punto muerto superior del tiempo de compresión. Así impedirá que la liberación de la compresión mantenga las válvulas abiertas.
4. Inserte una pajita plástica en el orificio de la bujía como un calibrador, luego gire el cigüeñal en sentido horario (extremo del volante) hasta que el pistón se mueva por debajo del diámetro interno 1/4" (6mm)

NOTA: No utilice como calibrador elementos que podrían dañar el cilindro o rayar la culata del pistón.

5. Controle la tolerancia de la válvula utilizando un calibrador palpador. Si es necesario realizarle ajustes a la válvula, sostenga la tuerca de bola del balancín con una llave y afloje la contratuerca, luego ajuste la tuerca de bola del balancín para obtener la tolerancia indicada
6. Sostenga la tuerca de bola del balancín y ajuste la contratuerca
7. Verifique la tolerancia y vuelva a ajustar, si fuera necesario
8. Repita la operación para la otra válvula.
9. Limpie la culata y la superficie de la tapa del balancín para que no queden residuos. Instale una nueva junta de la tapa del balancín si fuera necesario.
10. Instale la tapa del balancín utilizando cuatro tornillos. Aplique torsión sobre los tornillos. En la Figura 32 se muestra el esquema para la comprobación del ajuste de la tolerancia de la válvula.

Figura 31

Esquema para comprobación del ajuste de la tolerancia de la válvula



Nota: En esta figura se muestra el ajuste de la Tolerancia de la válvula. (Briggs & Stratton, 2015)

4.7. Acople Flexible o Matrimonio, Unión Entre el Motor y el Soplador

Rodríguez (2017), define a los acoples flexibles como elementos de una máquina que sirven para prolongar una línea de transmisión por ejes o conectar los tramos de diferentes ejes, en planos diferentes o con dirección paralela, para transmitir energía. Los modelos de acoplamientos flexibles también cumplen con la función de proteger su sistema y el mismo mecanismo de sujeción contra cargas y fuerzas excesivas.

De esta manera los acoples flexibles pueden tener varias funciones, pero su propósito principal sigue siendo el de conectar los ejes de las piezas que fueron fabricadas por separado y que giran (Rodríguez, 2017), como el motor Briggs & Stratton Vanguard 18 HP con el Soplador para las boquillas ULV. Para este fin deben permitir un cierto movimiento final o desalineación para la flexibilidad y también proporcionar una fácil desconexión de las dos piezas independientes

para las reparaciones o mantenimientos. Además de reducir el choque que se transmite de un eje a otro, protegen contra las sobrecargas y pueden alterar la cantidad de vibraciones que experimenta una unidad giratoria.

En el caso de los equipos Maxi Pro se utilizan Llantas Flexibles de características P60, como se puede ver en la Figura 33.

Figura 32

Llanta Flexible para la unión o acoplamiento del motor y el soplador



Nota: En esta figura se muestra la Llanta Flexible que une al motor y al soplador permitiendo la separación de ambas piezas para realizar mantenimientos o modificaciones, otra de sus funciones es minimizar las vibraciones producidas con el giro del motor.

4.8. Restauración del Soplador

La revisión general incluye el cambio de todas las piezas de desgaste, como rodamientos y sellos. La etapa de restauración del soplador se inicia desmontando por completo y se procede a su limpieza, la pintura con impregnación de cromato de zinc, los rodamientos y los sellos se reemplazarán de acuerdo a las especificaciones. Por último, se volverá a montar en la unidad y se completará el procedimiento con una prueba operativa.

4.9. Sistema de formulación de la máquina

Sistema de Bomba de diafragma con alto volumen, resistente a la corrosión; Boquillas Twin Dyna Fog Multimist con mando a distancia, estas boquillas poseen la tecnología.

Tanque de formulación de 15 galones o 57 litros; con tapa con cerradura, adicionalmente presenta un tanque de lavado con capacidad de 1 galón o 3.8 litros que es el encargado de limpiar las líneas de formulación con agua o alcohol luego de cada aplicación y de esta manera reducir la probabilidad de que se tapen las mangueras con residuos del insecticida o por precipitados de la reacción química.

4.10. Cronograma de Mantenimiento

El cronograma que se presenta a continuación está diseñado según el uso frecuente del equipo Maxi Pro, el cual depende de las épocas del año donde se presentan con mayor probabilidad brotes de enfermedades producidas por vectores como *Aedes aegypti* (mosquito portador de dengue y sus variedades); por lo que se considera un Mantenimiento pre Invernal (Sept-Dic) y post invernal (Abr-Jul), sin descartar mantenimientos en uso o correctivos que se presenten sin programación.

Cumpliendo las especificaciones que recomienda el fabricante y los protocolos a seguir de acuerdo a los elementos del equipo para cumplir con su trabajo y obtener los resultados requeridos para mitigar y/o erradicar a los vectores.

El plan de mantenimiento descrito a continuación según las necesidades ya conocidas y observadas en el campo se deben realizar cada 100 horas de trabajo detalladas en el horómetro del equipo. A partir de estos datos recolectados en campo con los operadores de los equipos se propone un plan de mantenimiento piloto que fue aplicado durante el tiempo de estudio (octubre 2018-mayo 2020), estos detalles se muestran en la Figura 34.

Figura 33

Cronograma de Mantenimientos Programados

ACROTEK / TECH	
CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO A EQUIPOS DE FUMIGACION ULV DE ARRA	
DATOS DEL CLIENTE:	
ENTIDAD:	DEPARTAMENTO:
DELEGADO:	DIRECCION:
DESCRIPCION DEL EQUIPO:	
MODELO: MAXI PRO	H. TRABAJADAS
MARCA: CURTIS DYNA FOG	AÑO:
CODIGO:	
TEMPARIO	
FECHA INICIO DEL MANTENIMIENTO:	
EMPRESA ENCARGADA DEL MANTENIMIENTO:	
TECNICO ENCARGADO :	
FECHA ENTREGA DEL MANTENIMIENTO:	
DETALLE MANTENIMIENT	
<p>MOTOR BRIGGS STRATTON 18 HP : Desmontaje del motor, del volante y aspas de ventilación, desmontaje tapa vál escape ambos pistones, inspección sistema electrico, comprobación switch de encendido, desmontaje car reemplazo kit de reparación del carburador, lubric descarbonización sistema de escape, reemplazo de encendido, reemplazo de aceite y filtro de limpieza bomba de gasolina, calibración bom reemplazo y calibración llanta flexible de t</p>	
<p>BLOWER O SOPLADOR: Reemplazo de ac imprimación de pintura sintética, alin medición compresión de aire.</p>	
<p>SISTEMA ELECTRICO: Comprobaci resistencia en líneas de aliment resistencias térmicas en tarje calibración de switch neum automático de arranque,</p>	
<p>SISTEMA DE FORMULA sistema, saneamient calibración boquilla reemplazo neplo</p>	
<p>ESTRUCTURA M resistencia a mejor abso</p>	

Capítulo V

Resultados de la Elaboración de Plan de Recuperación y Mantenimiento

El procesamiento de los datos, se determinó que por tratarse de una investigación cualitativa se realizó el respectivo análisis de la información obtenida, mientras que el procesamiento de los datos cuantitativos se realizó a través de la utilización de la herramienta de Excel, en donde fueron tabulados los datos de la encuesta realizada a los técnicos operadores de los equipos Maxi Pro y a los responsables de los diferentes departamentos de Control Vectorial debido a sus conocimientos en los equipos e historial no documentado con datos necesarios para el levantamiento de la información requerida para obtener los resultados esperados y posteriormente analizados e interpretados lo que nos permitió emitir conclusiones y discutir con trabajos relacionados ya que este en particular es el primer documento dirigido a este tipo de equipos.

5.1. Resultados Cuantitativos

Se determinó la presencia de 13 jefes departamentales a cargo de 21 equipos a los que tenemos el acceso a información, de los que obtuvimos los datos relacionados a los motores, su estado, mantenimiento y costos; todos pertenecientes a entidades públicas del estado o sus gobiernos seccionales. Adicionalmente se destaca el hecho de que al aumentar de 2 equipos por responsable aumentan los costos operacionales y es una relación constante dar de baja a uno o más equipos. En la Figura 35 se puede observar la relación que existe entre los responsables de los departamentos de Control Vectorial y la cantidad de equipos que poseen.

Figura 34

Relación jefe departamental vs. equipos



Nota: En esta figura se muestra la relación directa que existe entre los Jefes de Control Vectorial de cada institución de Salud con la cantidad de equipos ULV Maxi Pro a las que se tuvo acceso para este estudio. 2019 (Autor)

Para las respuestas de la encuesta consideramos rangos para las preguntas 5, 6 y 8, para las preguntas 2, 3, 4, 7 y 9, las respuestas son opcional (SI o NO) y las preguntas 1 y 10 son de acuerdo al conocimiento del responsable, obteniendo los siguientes resultados.

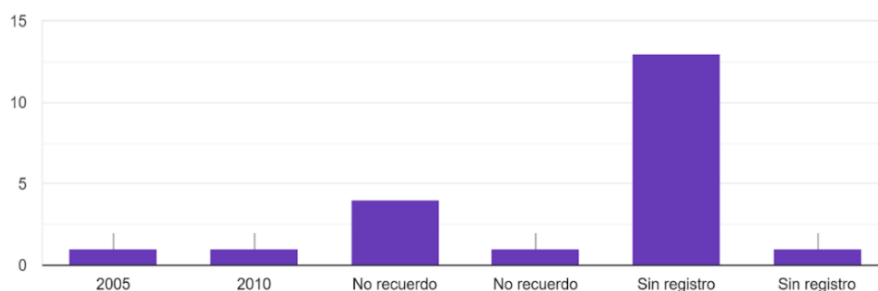
5.2. Resultados y análisis de la encuesta

1. ¿Cuándo adquirió usted la máquina portadora del motor Briggs & Stratton Vanguard 18 HP?

Figura 35

Resultados de la Encuesta, pregunta 1

21 respuestas



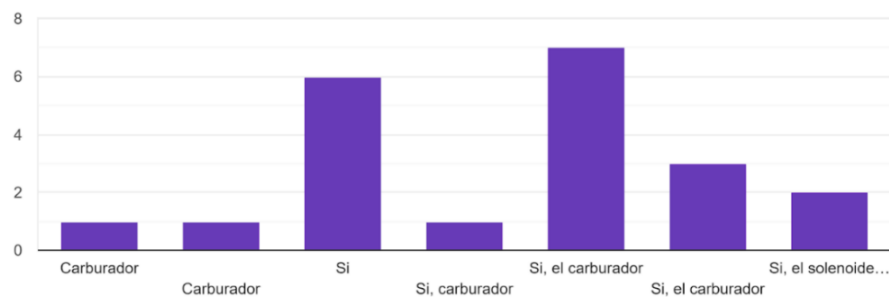
En este caso, ninguno de los responsables cuenta con la información.

2. ¿Ha observado usted cuales son las fallas más frecuentes que presenta este motor?

Figura 36

Resultados de la Encuesta, pregunta 2

21 respuestas



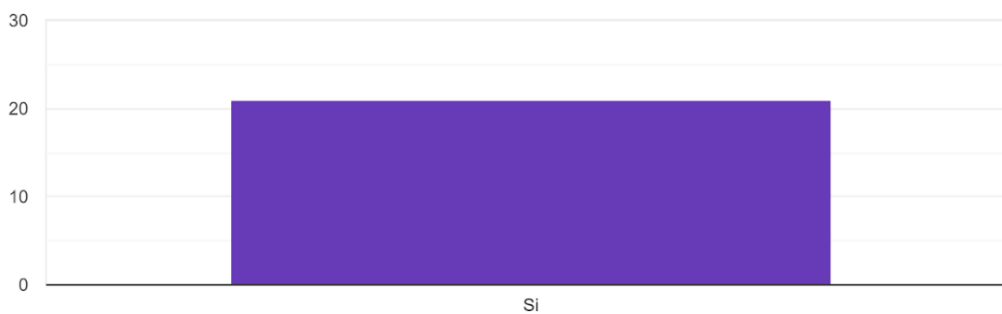
Si, adicionalmente 9 de los responsables añadieron: fallas en el carburador, debidos al solenoide que se queda pegado.

3. ¿Recomienda el fabricante un plan de mantenimiento preventivo?

Figura 37

Resultados de la Encuesta, pregunta 3

21 respuestas

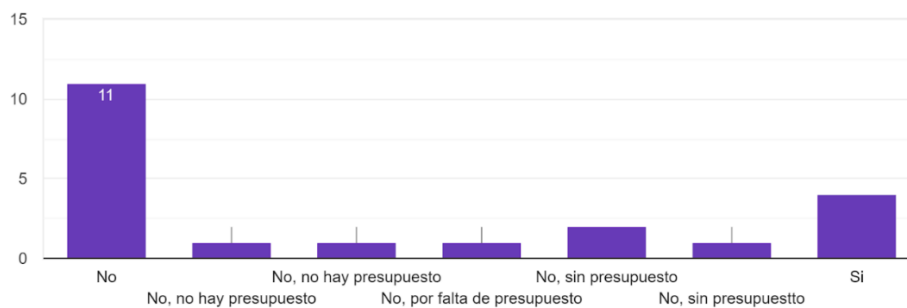


Si, todos concuerdan, pero nunca se cumple en la realidad.

4. ¿Sigue usted el plan de mantenimiento recomendado por el fabricante?

Figura 38

Resultados de la Encuesta, pregunta 4



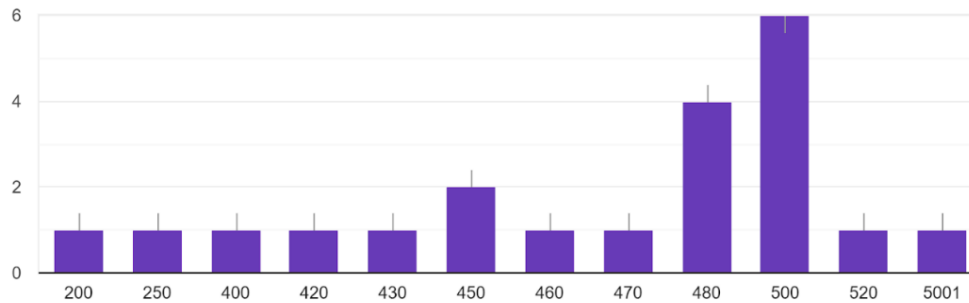
Tres de los responsables respondieron SI, los diez restantes NO, porque dependen de un presupuesto gubernamental.

5. ¿Cuál es el costo aproximado del mantenimiento preventivo?

Figura 39

Resultados de la Encuesta, pregunta 5

21 respuestas



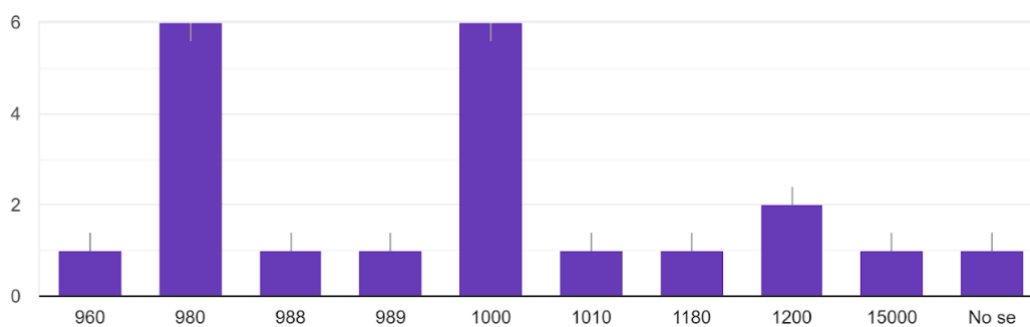
\$200- \$ 520, todos concordaron en los valores dentro de este rango para un mantenimiento preventivo.

6. ¿Cuál es el costo del motor Briggs & Stratton de su máquina?

Figura 40

Resultados de la Encuesta, pregunta 6

21 respuestas



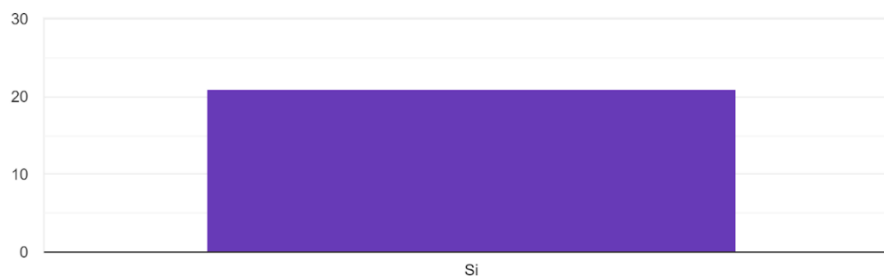
\$960- \$1,200. Todos concuerdan con valores dentro de este rango.

7. ¿Ha observado usted un mejor desempeño del motor luego del mantenimiento?

Figura 41

Resultados de la Encuesta, pregunta 7

21 respuestas



SI. Todos concuerdan

8. ¿Cuál es el periodo de renovación de motores para sus máquinas?

Figura 42

Resultados de la Encuesta, pregunta 8

21 respuestas



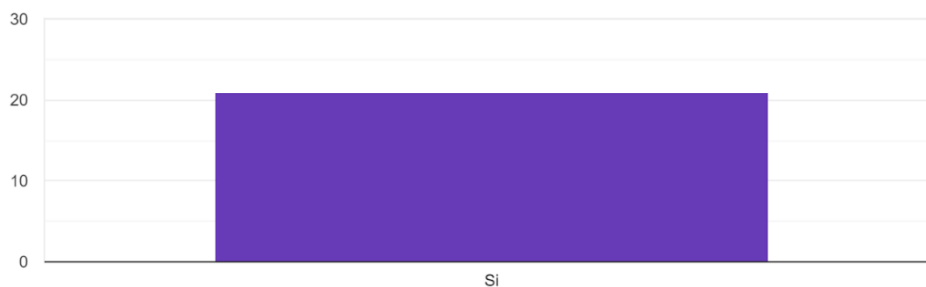
Nunca ninguno ha renovado motor, dan de baja a todo el equipo.

9. ¿Considera usted favorable la implementación de un plan de recuperación y posterior mantenimiento del motor?

Figura 43

Resultados de la Encuesta, pregunta 9

21 respuestas

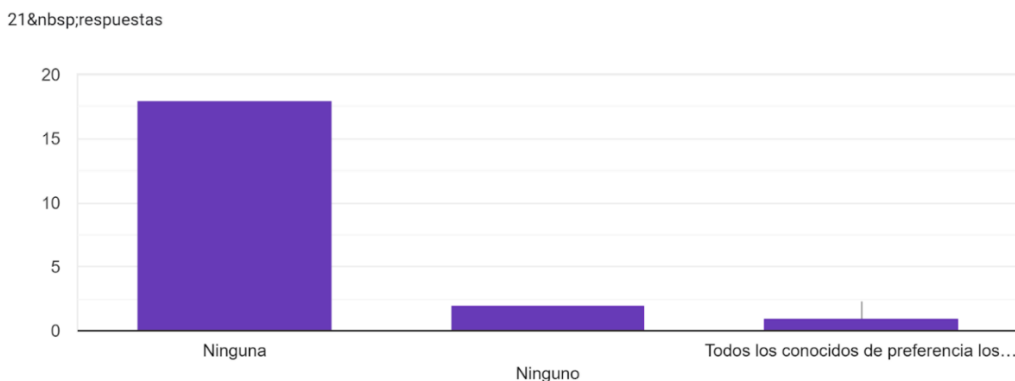


SI.

10. ¿Cuál es la gestión para desechos sólidos que aplica para estos motores?

Figura 44

Resultados de la Encuesta, pregunta 10



A lo que todos los encuestados respondieron “No existe una gestión como tal para los desechos generados por estos equipos, únicamente para los envases de los químicos utilizados para la fumigación porque así lo decreta la ley Ambiental”, mientras que los equipos solo son acumulados en los patios de las entidades porque no se los puede ni chatarrizar por su contenido de residuos químicos.

Durante el período que se practicó el plan de recuperación y mantenimiento a los equipos no se presentó ninguna baja, adicional a los equipos que ya se encontraban deshuesados; por el contrario mejoró el rendimiento del motor evidenciando que si favorece a la eficacia del servicio de fumigación y control de vectores, en caso de despuntes de enfermedades temporales los equipos se encuentran en óptimo estado para confrontar la necesidad, sin dejar de operar y respetar el cronograma de mantenimiento, evitando paralizaciones no programadas, disminuyendo los mantenimientos correctivos en campo o en talleres.

Conclusiones

Se establece en base a los resultados obtenidos a través de la encuesta realizada, que el tiempo de vida útil de los equipos ULV Maxi Pro de Arrastre para fumigaciones espaciales si puede extenderse más de los cuatro años que el fabricante sugiere, esto se puede lograr con el cumplimiento del Plan de Recuperación y posterior mantenimiento de los equipos con motor Briggs & Stratton Vanguard 18 HP.

Adicionalmente se concluye al comparar los costos que genera un Plan de Recuperación y posterior Mantenimiento del Motor Briggs & Stratton Vanguard 18 HP utilizado en los equipos de fumigación espacial a nivel nacional no cubre ni al 10% del costo total de un equipo nuevo; lo que corrobora la factibilidad del Diseño propuesto.

Se ha logrado demostrar que la implementación del Plan de Recuperación y posterior Mantenimiento del motor Briggs & Stratton Vanguard 18 HP es realizable, de acuerdo a la necesidad presente en las entidades que cuentan con este tipo de equipos es más sustentable incorporar este proyecto para garantizar la sostenibilidad de la actividad a largo plazo con costos que fácilmente se pueden solicitar a través de un presupuesto mínimo y asequible como Departamento de Control Vectorial.

Realizar trabajos de restauración y recuperación de los motores Briggs & Stratton Vanguard 18 HP y la maquinaria donde es utilizado, siempre será la opción más viable en nuestro medio debido a los altos aranceles, impuestos y elevados costos de un equipo nuevo

Recomendaciones

Realizar los mantenimientos preventivos recomendados por el fabricante, según el manual de usuario, es la opción más favorable a la hora de alargar el tiempo de vida útil de los equipos de arrastre Maxi Pro.

El uso de insumos y repuestos de alta calidad garantizará el correcto funcionamiento del equipo, así como también prolonga la vida útil del mismo.

Llevar a cabo disciplinadamente las actividades establecidas en el plan de mantenimiento, refleja los beneficios económicos que se pueden obtener gracias al ahorro por daños o averías que puedan evitarse en un mantenimiento preventivo.

Elaborar historiales de mantenimientos realizados; ayuda a llevar un mejor control de gastos en repuestos e insumos que ya fueron reemplazados, también es útil a la hora de hacer un diagnóstico más enfocado en caso de averías.

Realizar trabajos de restauración y recuperación de los motores Briggs & Stratton Vanguard 18 HP y la maquinaria donde es utilizado, si es necesario, ya que siempre será la opción más viable en nuestro medio.

Bibliografía

- Armstrong. (2020) Bombas inteligentes de velocidad variable con Active Performance
- A., S. R. (2018). *Elaboración de un plan de mantenimiento para un vehículo tipo Go-kart*. Guayaquil.
- Arias, F. (2008). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas: Editorial Texto, C.A.
- Bosch. (2009). *Manual de la técnica del automovil*. Barcelona: Reverte S.A.
- Bosch, (2011). Sistemas de encendido. http://www.boschautopartes.com/media/la/aa_sites_la/products_and_services/automotive_parts/gasoline_1/download_5/HIRES_PDF_59958.pdf
- Briggs & Stratton, 2015. Guía de Mantenimiento para motores y equipos pequeños [Mant motores Briggs & Stratton.PDF](#)
- Catálogo Bosch. (2013). http://www.catalogobosch.com/BibliotecaPDF_es/Inyecci%C3%B3n/Sistemas_de_Inyecci%C3%B3n.pdf. Recuperado el 2014, de http://www.catalogobosch.com/BibliotecaPDF_es/Inyecci%C3%B3n/Sistemas_de_Inyecci%C3%B3n.pdf:
- Coronado, J. B., & Vega, O. (2014). *Propuesta de un Plan de Mantenimiento para Aplicar a la Flota de Vehículos de la Universidad Autónoma del Caribe*. Barranquilla .
- Crouse, W. (2008). *Mecanica del Automovil*. Barcelona: McGraw-Hill .
- Curtis Dyna Fog, 2015. Catálogo Nebulizador Montado en Camión <http://www.dynafog.com/products/insect-vector-control/truck-mount-cold-fogger/maxi-pro-2d/>

- De máquinas y herramientas.com (2018) <https://www.demaquinasyherramientas.com/>
- Diccionario de la Real Academia Española . (2014). *Real Academia Española*.
 Recuperado el 03 de 02 de 2014, de <http://lema.rae.es/drae/?val=CARBURADOR>
- FAO, 2013. Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017, Plan Nacional de Desarrollo.
- Fernandez, R. (2014). *Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la Infraestructura Física de la UNACAR*. México.
- Fracica, G. (1988). *Modelo de simulación en muestreo*. Bogotá: Universidad de la Sabana.
- GP, Ficha Técnica GP SUPER SAE 20W50
<file:///C:/Users/User/Downloads/7260838.pdf>
- Grupo Bosch. (2000). *Manual práctico del automóvil - reparación, mantenimiento y prácticas*. Madrid: Grupo cultural.
- León, H. 2016. Física Termodinámica. <https://hernanleon1002.wordpress.com/>
- Magdalena, J. et al., (2010). "Tecnología de la Aplicación de Agroquímicos". Capítulo 5
 Estudio de la población de gotas de pulverización. Argentina.
- Nicequest. (2016). *Física Termodinámica* <https://hernanleon1002.wordpress.com/fisica-de-fluidos-y-termodinamica/segundo-corte/marco-teorico/efecto-venturi/>
- Nieto, J. (2017) *Sopladores y Turbosopladores Centrífugos para Aire*
<https://docplayer.es/23492700-Sopladores-y-turbosopladores-centrifugos-para-aire.html>
- Pintuco, 2017. *Esmalte Poliuretano Ficha Técnica*. <https://www.pintuco.com.ec/wp-content/uploads/2020/01/esmalte-poliuretano-medios-solidos-ficha-tecnica-pdf.pdf>
- Peñuela, M. (2015) *Manual de Procedimiento para la Utilización de Equipos de Aplicación de Insecticidas (Parte I)*

<https://blogdemiguelpenuela.blogspot.com/2015/01/manual-de-procedimiento-para-la.html>

Rafael M., A. Hernández, 2014. *Caracterización de un motor de combustión interna con dos tipos de combustible. Sandafila, ORO, México.*

Rey, S., 2016. “*Tecnología de gota Ultra Bajo Volumen (ulv) para control espacial de mosquitos*”. <http://fitogranos.com/wp-content/uploads/2016/03/V4-plicaciondeInsecticidas.pdf>

Rivera, S. (2018). *Elaboración de un plan de mantenimiento para un vehículo tipo Gokart*. Guayaquil.

Rodríguez, J. (2013). *Historia del Carburador*. Recuperado el 21 de Febrero de 2014, de http://www.ehowenespanol.com/historia-del-carburador-hechos_103090/:

Rodríguez, Janira (2017). “*Acoplamiento Rígidos*”. [Acoplamiento rígidos \(slideshare.net\)](#)

Roy, M. (2021) *Bombas Dosificadoras* <https://www.miltonroy.com/es-ec/metering-pumps/mroy-series-metering-pumps>

Valdivieso, J. (2010). *Diseño de un plan de Mantenimiento preventivo para la empresa Extruplas*. Cuenca.

WHO, 2006.5 *Guía de Especificaciones de Equipos para el Control de Vectores*.

<https://higieneambiental.com/control-de-plagas/guia-de-la-oms-sobre-equipos-para-el-control-de-vectores>

Zhengzhou Oriole Electronic. (2013) *El principio de funcionamiento del nuevo nebulizador Frío* <http://www.ulv-fogger.es/news/principle-cold-fogger.html>

Glosario

***Aedes aegypti*:** Es el principal vector de los virus que causan el dengue. Los seres humanos se infectan por picaduras de hembras infectadas, que a su vez se infectan principalmente al succionar la sangre de personas infectadas.

Fumigación: Al acto de fumigar se lo conoce como fumigación. La acción consiste en la utilización de polvos en suspensión, vapores, gases o humo para lograr la desinfección de algo o eliminar plagas de los cultivos. La finalidad es repeler o destruir las plagas que pueden afectar a las plantas o la salud de las personas.

Insecticidas: Un insecticida es un compuesto químico utilizado para matar insectos. El origen etimológico de la palabra insecticida deriva del latín y significa literalmente matar insectos. Es un tipo de biocida.

NMD (Diámetro de Número Medio): Se define como el diámetro de gota seleccionado de tal manera que el número de gotas de tamaño superior al NMD es igual al número de gotas de tamaño inferior al NMD.

Salud Pública: Salud pública es la respuesta organizada de una sociedad dirigida a promover, mantener y proteger la salud de la comunidad, y prevenir enfermedades, lesiones e incapacidad.

ULV: Ultra Low Volumen, por sus siglas en inglés, o Ultra Bajo Volumen.

Vectores: Animales transmisores de enfermedades al ser humano.

VDM (Diámetro de Volumen Medio): Se define como aquel que divide el espectro de gotas en dos porciones, de tal manera que la suma de los volúmenes de todas las gotas mayores que el VMD es igual a la suma de los volúmenes de todas las gotas menores que el VMD. En la figura 2 se ilustra el concepto de VMD.

Anexos

Anexo 1

Ficha Técnica del aceite para motor 20W50

Descripción

Es un aceite lubricante multigrado dirigido a máquinas a gasolina o diésel turbo cargadas, de aspiración natural de cuatro o dos tiempos. Es un lubricante para vehículos o maquinaria que operan con altas exigencias de trabajo alto consumo de aceite por desgaste del motor; evita la formación de depósitos y barnices a altas y bajas temperaturas de trabajo, mantiene un total control de depósitos y barnices. Este lubricante multigrado, protege especialmente las partes más calientes del motor trabajando con una película gruesa de aceite que produce un sello y automáticamente baja el consumo de aceite y evita la presencia excesiva de humo.

Características principales

SAE 20W50	
GRADOS DE VISCOSIDAD SAE	20W50
VISCOSIDAD @ 100°C, CST.D445	Min.19/max.20
INDICE DE VISCOSIDAD	Min.120/max.122
PUNTO DE INFLAMACION °C MAXIMO	Min.230/max.240
PUNTO DE ESCURRIMIENTO °C MAXIMO	-21
FORMULA CON BASE	II
GRAVEDAD API D 287	28
TVN-10 ALTA TEMPERATURA	
ADITIVO ANTIDESGASTE	

Beneficios

- Aceite para intervalos extendidos de drenado.

- Máximo rendimiento y reducción de gastos de operación y mantenimiento.
- Excelente relación viscosidad – temperatura, para mejorar el arranque en frío y el trabajo en caliente.
- Gran poder detergente- dispersantes, que mantiene más limpio el motor.
- Excelente control de depósitos a altas y bajas temperaturas.

Aplicaciones

El aceite 20W50 ha sido diseñado para la lubricación de motores a gasolina y diésel de trabajo moderado donde se requieran los niveles de especificación indicadas.

Anexo 2

Encuesta al personal encargado de control vectorial

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ
ENTREVISTA DIRIGIDA A ENCARGADOS DE CONTROL VECTORIAL

Estimados: Este documento se presenta como un instrumento de investigación con el cual propone recolectar datos referentes a la recuperación del motor Briggs & Stratton Vanguard 18 HP.

La información aquí recopilada es confidencial y de absoluta reserva, únicamente para uso de la investigación. Por lo tanto, sírvase prescindir de identificación alguna.



ENTREVISTA DIRIGIDA A PROPIETARIOS O RESPONSABLES DE EQUIPOS DE FUMIGACION DE ARRASTRE O ESTACIONARIOS CON MOTORES
BRIGGS & STRATTON VANGUARD 18 HP.

Razon Social/ Entidad:

Actividad:

Fecha:

1. CUANDO ADQUIRIO USTED LA MAQUINA PORTADORA DEL MOTOR BRIGGS STRATTON VANGUARD

2. A OBSERVADO USTED CUALES SON LAS FALLAS MAS FRECUENTES QUE PRESENTA ESTE MOTOR?

3. RECOMIENDA EL FABRICANTE UN PLAN DE MANEJO PREVENTIVO?

4. SIGUE USTED EL PLAN DE MANTENIMIENTO RECOMENDADO POR EL FABRICANTE?

5. CUAL ES EL COSTO APROXIMADO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO?

6. CUAL ES EL COSTO DEL MOTOR BRIGGS STRATTON DE SU MAQUINA?

7. A OBSERVADO USTED UN MEJOR DESEMPEÑO DEL MOTOR LUEGO DEL MANTENIMIENTO?

8. CUAL ES EL PERIODO DE RENOVACIÓN DE MOTORES PARA SUS MAQUINAS?

9. CONSIDERA USTED FAVORABLE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE RECUPERACION Y POSTERIOR MANTENIMIENTO DEL MOTOR?

10. CUAL ES LA GESTION PARA DESECHOS QUE APLICA USTED PARA ESTOS MOTORES?

Anexo 3**Fotografía del cambio de aceite del motor**

Anexo 4

Ficha Técnica de Filtro de aceite FRAM PH2945

Descripción

El filtro de aceite FRAM Ultra Synthetic tiene lo último en tecnología en el medio filtrante, doble malla sintética que proporciona hasta 20.000 millas de protección al motor.

Tecnología

- Diseñado para capturar el 99%+ de partículas de suciedad causantes del desgaste prematuro al motor.
- Atrapa y retiene más del doble de suciedad a comparación de los filtros convencionales de la competencia.
- El filtro Ultra Synthetic es la mejor opción para aquellos consumidores que buscan sacar el máximo provecho a su inversión utilizando aceite sintético.
- La tecnología Sure Grip® proporciona un acabado antideslizante facilitando su instalación y extracción.
- Junta de sellado pre lubricada internamente para facilitar el remplazo del filtro.
- Diseñado para aceite de motor totalmente sintético, también puede ser utilizado con aceites convencionales y semi-sintéticos.

Instrucciones de instalación

1. Utilice el equipo de protección adecuado. Recuerde que el aceite de motor usado no debe entrar en contacto con la piel. El aceite de motor puede estar caliente
2. Antes de retirar el filtro de aceite usado utilice un recipiente debajo del filtro de aceite después proceda a retirar el filtro.

3. Limpie la base del filtro, asegúrese que la junta de sellado del filtro usado no este pegada en la base del filtro
4. Aplique una capa de aceite limpio a la junta del filtro nuevo. Nunca utilice grasa
Instale el filtro Nuevo hasta que la junta alcance el contacto de la base. A continuación, pariente el filtro nuevo de acuerdo a las instrucciones de instalación utilizando las flechas de instalación.
5. Utilice el manual de propietario para ver las especificaciones del tipo de aceite, viscosidad y cantidad correcta.
6. Agregue aceite hasta el nivel indicado de aceite que muestra la bayoneta de aceite.
7. Arranque el motor durante 5 minutos, verifique si hay fugas.
8. Apague el motor, 5 minutos después compruebe el nivel de aceite si es necesario rellene.

Recomendaciones

Siga los intervalos de mantenimiento recomendados como se indica en el manual de propietario del motor.

Anexo 5

Equipo ULV Maxi Pro transportado a taller para recibir mantenimiento debido a su mal estado por falta de uso por más de tres años y exposición al medio ambiente, ausencia de partes y piezas.



Anexo 6

Fotografía de equipo ULV Maxi Pro en desuso por dos años, ausencia de partes y piezas, presenta corrosión y oxidación debido a su prolongada exposición a la intemperie.



Anexo 7

Ficha técnica de pintura Poliuretano

Descripción: Producto formulado en dos componentes separados: un componente 1 o esmalte poliésterico, formulado con pigmentos de excelente resistencia fisicoquímica y excelente resistencia a la decoloración. El componente 2, pertenece a un catalizador isocianato, el cual al ser mezclado en una relación de iguales partes en volumen con el componente 1, reacciona para formar al aplicarse una película sólida, dura, brillante, con resistencia química, a la humedad, la abrasión, y la decoloración.

Características: El esmalte poliuretano es empleado como recubrimiento de acabado para la protección y decoración de superficies en ambientes expuestos a exteriores o ambientes de alta agresividad, cuando es empleado como sistema multicapa de acabado con sistemas epóxicos provee excelente desempeño en la protección sin presentar entizamiento en múltiples superficies; provee excelente resistencia química, flexibilidad, adherencia, brillo, abrasión, dureza, retención del color y rendimiento.

Especificaciones: Acabado Liso, brillante I-CC-M-P-015 Color Blanco, Gris, Negro I-CC-M-P-025 Secamiento al Tacto 2 - 4 horas. Kg. / Gal. Parte Poliesterica Comp. 1 5.1 I-CC-M-P-050 Kg. / Gal. Catalizador Poliur.Comp. 2 3.75 Relación de mezcla (por volumen) 1 parte Esmalte comp. 1/ 1 parte Catalizador PU*. % Sol en Volumen mezcla 47-48.5 %. Tiempo de inducción (reposo) 10-15 minutos (entre la preparación de la mezcla y la aplicación). Tiempo de vida útil de la mezcla 4- 6 horas. (Con adición de ajustador PU). El tiempo de vida útil de la mezcla de los componentes 1 y 2 disminuye al aumentar la temperatura y aumenta al disminuir la misma. Tiempo para colocar en servicio 72 horas. Temperatura de servicio: 90°C máximo en seco. Temperatura de almacenamiento: 4°C a 32°C bajo techo. Espesor Recomendado Min. 45 - 70 m de

película seca. (Dependiendo del uso y agresividad del medio varia). Esp. de película dado en una mano cruzada 65-70 Um. Estabilidad en el almacenamiento (25°C) 12 meses bajo techo.

Aplicaciones: Para aplicación a pistola, verifique bien que el compresor esté libre de humedad drenando su tanque, ya que puede interferir en el curado del producto y acabado.

-Prepara solamente la cantidad de esmalte poliuretano que estime va ser consumido. - Mezcle 1 parte en volumen de Esmalte Poliuretano (Componente 1) con 1 parte de Catalizador Poliuretano (Componente 2). -Tener en cuenta que la mezcla anterior pierde sus propiedades después de 4- 6 horas (Tiempo de vida a 25°C). -Agite hasta alcanzar una mezcla uniforme. -De la exactitud y uniformidad de la mezcla dependen las propiedades finales del producto -Dejar la anterior mezcla en reposo (inducción), de 10 a 15 minutos antes de aplicar. - Pasados 10-15 minutos ajuste la viscosidad con el solvente o ajustador Poliuretano en una proporción entre 10-15%. No emplee thinner ya que no son compatibles e interfieren en su curado. -La aplicación se puede efectuar a brocha, pistola. Aplicar de 2 a 3 manos según espesor de película deseado, dejando secar entre manos de 5 a 12 horas, luego de 36 horas es necesario lijar suavemente para proporcionar adherencia y aplicar la otra mano. El lavado de equipos y herramientas es realizado con ajustador poliuretano. De la exactitud y uniformidad de la mezcla dependen las propiedades definitivas del producto aplicado. Para someter a tráfico pesado o ambientes de alta contaminación continua debe haber transcurrido como mínimo 72 horas, a altos espesores de película el recubrimiento alcanzará el óptimo desempeño en dureza en un tiempo mayor, a mayor tiempo de curado o transcurrido el entrecruzamiento será mayor y se obtendrá un mejor desempeño.

Usos: El esmalte poliuretano Sapolin como capa de acabado para la protección y decoración de superficies metálicas, fibra de vidrio, concreto, exterior de tanques, maderas, tuberías al exterior, furgones, botes de fibra de vidrio, cascos de barcos, bicicletas o cualquier superficie de alta contaminación expuesta a la intemperie o a los rayos UV en ambientes agresivos.

Preparación de la superficie: En superficies de acero: Aplicar como acabado sobre Anticorrosivo epóxico o sobre Pintura epóxico que estén libres de polvo, humedad, mugre, grasa, o aceites y con tiempo de secamiento no superior a 36 horas. Si este tiempo es mayor debe promoverse perfil de anclaje en el anticorrosivo o pintura epóxica mediante lijado y limpieza con solvente. Para repintes: Verificar que el sistema sea compatible y que este en buen estado, en caso de que se desconozca la procedencia de la pintura anterior aplicada o se encuentre está deteriorada, se debe eliminar totalmente con Removedor de pintura o vía mecánica. Para repintes sobre esmaltes poliuretanos en buen estado o sistemas epóxicos, se lija en seco la superficie hasta eliminar el brillo, se limpia con Thinner o ajustador aromático y se procede a aplicar el Esmalte Poliuretano. DILUCION
Brocha: No Dilución (Solo en caso de incremento de viscosidad al paso del tiempo)
Pistola: 10-15 % Vol., Aprox. un 1/8 de Ajustador Poliuretano por gal.

Rendimiento: Rendimiento Teórico (a 25 micras de película seca): 70-80 m²/gal
Rendimiento Práctico a dos manos (Varía dependiendo del tipo de superficie): 20-25 m²/gal Este cálculo puede variar, dependiendo de las técnicas de aplicación, condiciones de trabajo y tipo de superficie a ser recubierta.

Anexo 8

Ficha técnica de base Zinc Cromato

Descripción: Producto anticorrosivo elaborado con pigmentos inhibidores de la corrosión, de excelente adherencia, secado rápido y buena textura. Favorece la adhesión de las siguientes capas de repintado. Está formulado para aplicarse sobre superficies ferrosas, autopartes, etc.

Características:

- Color: Verde característico
- Olor: Característico
- Peso específico: 4.92 – 5.11 Kg/gal
- Viscosidad: 6' – 7' copa Ford #4 a 25°C
- % Sólidos: entre 50 % - 60 %
- Almacenaje: 12 meses bajo sombra

Preparación de superficie: La superficie a aplicar debe estar exenta de polvo, grasa, oxido y otros contaminantes que impidan su correcta adherencia.

Película aplicada:

- Espesor de película seca: 70 a 90 μ s
- Secado al tacto: entre 15'
- Secado duro: 24 horas
- % de dilución: 2 partes de thinner por 1 parte de base zincromato
- Adhesión enrejado ericsen: Buena
- Flexibilidad mandril cónico 1/8: Buena
- Impacto a 1 Kg. /1m: Buena

*** Agítese vigorosamente antes de usar**

Anexo 9

Ficha técnica del Filtro de Aire

Descripción: El filtrado incluye la separación física de uno o más componentes por medio del paso del aire a través de una barrera permeable. Esa barrera es el papel filtrante.

El elemento filtrante es cualquier material que, bajo las condiciones de operación del filtro, retiene las partículas indeseables.

Especificaciones:

Utilizado principalmente en los motores carburados.

Presentan formas redondeadas o ovaladas.

Elemento filtrante de papel doblado, cubierto por una tela con malla de alambre en las superficies interior y exterior del mismo; de microfibra impregnada de resina y moldura de sellado. Estos componentes son unidos por un material liviano y flexible, como poliuretano, que actúa también como sello.

Funciones: Los filtros de aire son utilizados en todos los motores de combustión interna para purificar el aire antes que entre en la cámara de combustión. Sus principales funciones son:

Impedir que partículas de polvo contenidos en el aire entren en el motor

Proporcionar un excelente suministro de aire adentro del motor

Reducir el nivel de ruido, aumentando la comodidad auditiva

Anexo 10

Ficha técnica de Bujía BKR5E

Descripción: Encendido más rápido y mejor aceleración, extremadamente resistente a altas temperaturas, lo último en desempeño y tecnología, la punta de platino reduce el requerimiento de voltaje.

Especificaciones:

Ancho de llave (mm): 16,0

Diámetro de rosca (mm): 14,0

Longitud de rosca (mm): 19,0

Distancia entre electrodos (mm): 0,9

Instalación de la Bujía: La calibración de una bujía es necesaria para el buen funcionamiento del motor, debido a que la calibración afecta la calidad de la chispa la cual detona la mezcla de aire/combustible. Es importante inspeccionar la calibración de todas las bujías previo a su instalación en el motor, debido a que los electrodos son vulnerables a doblarse ante cualquier manipulación.

Anexo 11

Ficha técnica de Batería S3

Descripción: Es la mejor relación precio/ potencia para vehículos con componentes de consumo de energía moderados.

Especificaciones:

Tipo de batería: convencional

Capacidad: 90 Ah

Corriente de arranque: 720 A

Longitud: 353 mm

Ancho: 175 mm

Altura: 190 mm

Esquema: 0 - polo positivo a la derecha

Tipo de borne: 1

Sujeción: B13

Ventajas: Excelente comportamiento a la temperatura. Bajo consumo de agua. Mayor cantidad de modelos para vehículos de moderado consumo. Perfectos para vehículos que recorren largas distancias.

Anexo 12

Ficha técnica Válvula Solenoide de tres vías

Descripción: Una Válvula Solenoide, es un dispositivo electro-mecánico que se energiza o des-energiza para abrir o cerrar un orificio de paso y permitir o bloquear el flujo de aire, agua, aceite, gases inertes, combustibles, vapor, etc.

Función: Controla aire (gases inertes), agua, aceites ligeros y fluidos no corrosivos. Operación Normalmente Cerrada, Normalmente Abierta y Universal. Operación Universal (puede funcionar como válvula NC, NA, divergente para 1 fluido o selectora de 2 fluidos).

Especificaciones: Cuenta con dos tipos de potencia eléctrica: 0.5W (letra H) y 1.44W (letra G).

Compatibilidad con PLC y DCS para control por Bus de campo o cableado tradicional. Reducción del incremento de temperatura por operación normal. Reducen los costos de cableado y consumo eléctrico.

