



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIAS**

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN FILTRO DE AIRE DE
BAÑO DE ACEITE PARA EQUIPO PESADO**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

GUEVARA DE LA CRUZ ERICK BRYAN

DIRECTOR: ING. ROSALES MEDINA CARLOS ENRIQUE

Quito, enero 2018

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2018
Reservados todos los derechos de reproducción

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1725806309
APELLIDO Y NOMBRES:	Guevara De La Cruz Erick Bryan
DIRECCIÓN:	Machala y Condado
EMAIL:	bryane.-93@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	3390135
TELÉFONO MOVIL:	0983192259

DATOS DE LA OBRA	
TITULO:	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN FILTRO DE AIRE DE BAÑO DE ACEITE PARA EQUIPO PESADO.
AUTOR:	GUEVARA DE LA CRUZ ERICK BRYAN
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Enero del 2018
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Ing. Rosales Medina Carlos Enrique
PROGRAMA	PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO AUTOMOTRIZ
RESUMEN:	En el presente diseño e implementación se desarrolló un estudio para la selección de un filtro de aire bañado en aceite para una cargadora frontal Caterpillar 950F, cuya selección del filtro se basó en el análisis de los pies cúbicos por minuto (CFM) del motor; caudal volumétrico de admisión de aire al motor, utilizando un anemómetro digital para la medición de la velocidad de aire que ingresa al motor y un pirómetro para medir la temperatura de los gases de escape a 700, 2200 y 2500 rpm del motor; y el análisis del ambiente donde trabaja la cargadora frontal; donde se seleccionó el filtro de aire bañado en aceite Shunqing SQ228; se realizó la instalación del filtro bañado en aceite basado en los esquemas que se diseñó, teniendo en cuenta diversos factores como el tamaño del filtro, ubicación y disposición de espacio en la cargadora frontal; instalado el filtro se realizó

	<p>un análisis de la eficiencia volumétrica comparando el sistema de filtración normal con el sistema de filtración implementado, y se obtuvo que la eficiencia volumétrica de aire del sistema de filtración normal es 24% mayor que el sistema instalado; se realizó el análisis de contaminación de aceite al aceite de motor del filtro de aire seco, al aceite de motor del filtro de aire bañado en aceite y al aceite del filtro de aire bañado en aceite con el analizador de aceite OilView, obteniendo tres datos que son la constante dieléctrica, partículas ferrosas y estimación de agua, mostrando que la contaminación del aceite del motor es menor implementado el filtro de aire bañado en aceite.</p>
PALABRAS CLAVES:	Filtro de aire bañado en aceite, eficiencia volumétrica, cargadora frontal, constante dieléctrica, partículas ferrosas.
ABSTRACT:	<p>In the present design and implementation was developed a study for the selection of an oil-laden air filter for a Caterpillar 950F front loader, whose filter selection was based on the analysis of the engine cubic feet per minute (CFMs); volumetric flow of air intake to the engine, using a digital anemometer to measure the air velocity entering the engine and a pyrometer to measure the temperature of the exhaust gases at 700, 2200 and 2500 rpm of the engine; and the analysis of the environment where front loader works; the Shunqing SQ228 oil-drenched air filter was selected; the oil-washed filter was installed based on the plans that were designed, taking into account various factors such as filter size, location and space layout in the front loader; The filter was installed, an analysis of the volumetric efficiency was carried out comparing the normal filtration system with the filtration system implemented, and it was obtained that the volumetric air efficiency of the normal filtration system is 24% greater than the installed system; the analysis of oil contamination was made to the engine oil of the dry air filter, to the engine oil of the oil-filled air filter and to the oil from the oil-filled air filter with the OilView oil analyzer, obtaining three data that They are the dielectric constant, ferrous particles and water estimation, it showing that the oil contamination engine is less than implemented the oil-laden air filter.</p>

KEYWORDS	Oil-filled air filter, volumetric efficiency, front loader, dielectric constant, ferrous particles
----------	--

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

F: _____



GUEVARA DE LA CRUZ ERICK BRYAN
1725806309

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **GUEVARA DE LA CRUZ ERICK BRYAN**, CI 1725806309 autor del proyecto titulado: **Diseño e implementación de un filtro de aire de baño de aceite para equipo pesado**, previo a la obtención del título de **INGENIERO AUTOMOTRIZ** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 4 de enero del 2018

f.



GUEVARA DE LA CRUZ ERICK BRYAN
1725806309

DECLARACIÓN

Yo, **ERICK BRYAN GUEVARA DE LA CRUZ**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



GUEVARA DE LA CRUZ ERICK BRYAN
1725806309

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “Diseño e implementación de un filtro de aire de baño de aceite para equipo pesado”, que, para aspirar al título de INGENIERO AUTOMOTRIZ fue desarrollado por, ERICK BRYAN GUEVARA DE LA CRUZ bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 19, 27 y 28.

Ing. Rosales Medina Carlos Enrique

DIRECTOR DEL TRABAJO

C.I. 1801969229

DEDICATORIA

Dedico especialmente a mi madre Rocío, quien nunca dudo de mí, quien me apoyo siempre sin condición alguna y por toda esa confianza que me brindo para seguir adelante en mi carrera y poder cumplir mi meta que es convertirme en ingeniero automotriz.

A mi padre quien fue mi fuente de inspiración para ser cada día una mejor persona y de quien aprendí que una persona no vale por todo lo que tiene, sino por lo que es y por lo que puede dar.

A mis abuelitos Zenaida y Segundo, quienes con su cariño y confianza me enseñaron que, con respeto, esfuerzo, dedicación y haciendo las cosas bien, llegas a cumplir cualquier meta por muy inalcanzable que sea.

A mis hermanitas, quienes estoy seguro que con su inteligencia y talentos llegaran a ser en un futuro muy buenas profesionales.

Por ultimo a Dios, por darme salud, por cuidarme, por todo ese coraje que me ayudo a cumplir mis metas sin dar un paso atrás, y por darme la gran familia que tengo.

GUEVARA DE LA CRUZ ERICK BRYAN

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón a mis padres, quienes me apoyaron emocionalmente en todas las etapas de mi vida, por todo el esfuerzo que realizaron apoyándome económicamente y por todo el tiempo que me brindaron en muchas actividades que desempeñe en la universidad.

A mis hermanitas, quienes me apoyaron cuando lo necesite con sus grandes talentos, imaginación y carisma.

A los docentes de la Universidad Tecnológica Equinoccial quienes me brindaron su conocimiento y experiencia, para poder formarme como Ingeniero Automotriz.

GUEVARA DE LA CRUZ ERICK BRYAN

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. METODOLOGÍA	11
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
3.1. FICHA TÉCNICA DE LA MAQUINARIA A IMPLEMENTAR	13
3.2. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AIRE TEÓRICO QUE CONSUME LA CARGADORA FRONTAL	13
3.3. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AIRE REAL CON FILTRO SECO	15
3.3.1. MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD DEL AIRE QUE INGRESA AL MOTOR	15
3.3.2. MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DE LOS GASES DE ESCAPE	16
3.3.3. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DEL TUBO DE ADMISIÓN DE AIRE	16
3.3.4. CÁLCULO DEL CAUDAL VOLUMÉTRICO REAL DE ADMISIÓN CON FILTRO TIPO SECO	17
3.4. CÁLCULO DE EFICIENCIA VOLUMÉTRICA CON FILTRO SECO	18
3.5. CÁLCULO DE LAS CFM DEL MOTOR.	19
3.6. ANÁLISIS DEL MEDIO AMBIENTE DONDE TRABAJA LA CARGADORA FRONTAL.	20
3.7. SELECCIÓN DEL FILTRO.	20
3.8. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DEL FILTRO BAÑADO EN ACEITE	22
3.8.1. ESPACIO DIMENSIONAL QUE OCUPA EL FILTRO	22
3.8.2. UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DEL FILTRO.	22
3.8.3. ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN DEL FILTRO.	23
3.9. IMPLEMENTACIÓN DEL FILTRO BAÑADO EN ACEITE.	23
3.9.1. HERRAMIENTAS, MATERIALES Y EQUIPOS A UTILIZAR.	23
3.9.2. INSTALACIÓN DE LA BASE DEL FILTRO BAÑADO EN ACEITE.	24
3.9.3. INSTALACIÓN DEL FILTRO BAÑADO EN ACEITE.	26
3.9.3.1. Fijación del filtro a la base metálica	26

3.9.3.2.	Colocación del tubo tipo acordeón	26
3.9.3.3.	Colocación de aceite en el filtro de aire bañado en aceite	26
3.10.	CÁLCULO VOLUMEN DE AIRE REAL IMPLEMENTADO EL FILTRO DE AIRE BAÑADO EN ACEITE	27
3.10.1.	MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD DEL AIRE.	27
3.10.2.	CÁLCULO DEL CAUDAL VOLUMÉTRICO REAL DE ADMISIÓN	28
3.11.	CÁLCULO DE EFICIENCIA VOLUMÉTRICA CON FILTRO DE AIRE BAÑADO EN ACEITE.	29
3.12.	ANÁLISIS DEL CAUDAL VOLUMÉTRICO DE ADMISIÓN DE CARGADORA FRONTAL F950	30
3.12.1.	VALORES DE CAUDAL VOLUMÉTRICO REAL Y TEÓRICO CALCULADOS A 700, 2200 Y 2500 RPM	30
3.12.2.	ANÁLISIS CAUDAL VOLUMÉTRICO A 700, 2200 Y 2500 RPM	31
3.13.	ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA VOLUMÉTRICO DE ADMISIÓN A 700, 2200 Y 2500 RPM	31
3.13.1.	VALORES EFICIENCIA VOLUMÉTRICA A 700, 2200 Y 2500 RPM	31
3.13.2.	ANÁLISIS DE EFICIENCIA VOLUMÉTRICA A 700, 2200 Y 2500 RPM	32
3.14.	TOMA DE MUESTRAS DE ACEITE	32
3.14.1.	TOMA DE MUESTRAS DE ACEITE ANTES DE LA INSTALACIÓN DEL FILTRO.	33
3.14.2.	TOMA DE MUESTRAS DE ACEITE INSTALADO EL FILTRO DE AIRE BAÑADO EN ACEITE.	33
3.15.	ANÁLISIS DE CONTAMINACIÓN DE ACEITES	34
3.15.1.	LIMPIEZA DEL EQUIPO OILVIEW	34
3.15.2.	CALIBRACIÓN DE ANALIZADOR DE ACEITE OILVIEW	35
3.15.3.	MEDICIONES OBTENIDAS POR EL ANALIZADOR DE ACEITES OILVIEW	35
3.15.3.1.	Mediciones de aceite de motor con filtro de aire seco	36
3.15.3.2.	Mediciones de aceite de motor con filtro de aire bañado en aceite	36
3.15.3.3.	Mediciones de aceite del filtro de aire bañado en aceite	37
3.15.4.	ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS DE ACEITE	38
3.15.4.1.	Análisis de constante dieléctrica	38
3.15.4.2.	Análisis de partículas ferrosas.	38
3.15.4.3.	Análisis de estimación de agua	39
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
4.1.	CONCLUSIONES.	40

4.2.	RECOMENDACIONES	41
5.	BIBLIOGRAFÍA	42
6.	ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Ficha técnica de la cargadora frontal 950F	13
Tabla 2. Mediciones de velocidad de aire de admisión con filtro seco.	17
Tabla 3. Datos utilizados en la selección del filtro de aire bañado en aceite	21
Tabla 4. Datos del filtro de aire bañado en aceite SQ228	21
Tabla 5. Velocidad del aire de admisión instalado en filtro bañado en aceite.	28
Tabla 6. Volumen de aire a diverso régimen de giro	30
Tabla 7. Eficiencia volumétrica	32
Tabla 8. Horas de trabajo de la cargadora frontal utilizando el filtro de aire seco.	33
Tabla 9. Horas de trabajo de la cargadora frontal instalado el filtro de aire bañado en aceite	33
Tabla 10. Datos de mediciones de aceite de motor con filtro de aire seco	36
Tabla 11. Mediciones de aceite de motor con filtro de aire bañado en aceite	36
Tabla 12. Mediciones de aceite del filtro de aire bañado en aceite	37

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Partes del sistema de admisión y escape de una maquinaria pesada	4
Figura 2. Partes del filtro de aire en baño de aceite	5
Figura 3. Partes del filtro seco	6
Figura 4. Prefiltro retirado del sistema de admisión	15
Figura 5. Medición de la velocidad	15
Figura 6. Medición de temperatura de gases de escape	16
Figura 7. Tubo de admisión de aire	16
Figura 8. Cargadora frontal levantando material	20
Figura 9. Distancia a dejar para cambio de aceite del filtro	22
Figura 10. Distancia a dejar para cambio de aceite del filtro	22
Figura 11. Herramientas, materiales y equipos automotrices a utilizar en la instalación.	23
Figura 12. Perforación para paso del tubo de admisión de aire.	24
Figura 13. Trazo de puntos de la tapa del motor para fijación de la base del filtro.	25
Figura 14. Perforaciones para la fijación de la base del filtro.	25
Figura 15. Colocación del tubo acordeón	26
Figura 16. Nivel de aceite de la tasa del filtro de aire bañado en aceite	27
Figura 17. Medición de la velocidad de admisión del aire con sistema de doble filtración	27
Figura 18. Diámetro del tubo de admisión de aire	28
Figura 19. Comparación de caudal volumétrico	31
Figura 20. Comparación de eficiencia volumétrica de filtro seco con filtro bañado de aceite	32
Figura 21. Aceite usado del filtro de aire bañado en aceite	34
Figura 22. Analizador OilView y componentes	35
Figura 23. Calibración de analizador OilView	35
Figura 24. Medidas obtenidas con analizador OilView a aceite de motor con filtro de aire seco	36

Figura 25. Medidas obtenidas con analizador OilView a aceite de motor con filtro de aire bañado en aceite	37
Figura 26. Medidas obtenidas con analizador OilView a aceite del filtro de aire bañado en aceite	37
Figura 27. Comparación de constante dieléctrica de los aceites a analizar	38
Figura 28. Comparación de índice ferroso de los aceites a analizar	39
Figura 29. Comparación del porcentaje de agua en los aceites a analizar	39

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO 1 Tablas de conversión de unidades	45
ANEXO 2 Medición de la velocidad de aire de admisión con filtro de aire seco	46
ANEXO 3 Estudio de materiales de cantera por la EMOOP	47
ANEXO 4 Ficha técnica de filtro de aire bañado en aceite SQ228	51
ANEXO 5 Esquemas de la instalación del filtro de aire bañado en aceite	53
ANEXO 6 Instalación del filtro de aire bañado en aceite SQ228 en cargadora frontal CAT 950F	56
ANEXO 7 Medición de velocidad de aire de admisión con filtro de aire bañado en aceite	60
ANEXO 8 Analizador de aceite OilView	61

RESUMEN

En el presente diseño e implementación se desarrolló un estudio para la selección de un filtro de aire bañado en aceite para una cargadora frontal CATERPILLAR 950F, cuya selección del filtro se basó en el análisis de las pies cúbicos por minuto (CFM) del motor; caudal volumétrico de admisión de aire al motor, utilizando un anemómetro digital para la medición de la velocidad de aire que ingreso al motor y un pirómetro para medir la temperatura de los gases de escape a 700, 2200 y 2500 rpm del motor; y el análisis del ambiente donde trabajo la cargadora frontal; donde se seleccionó el filtro de aire bañado en aceite Shunqing SQ228; se realizó la instalación del filtro bañado en aceite basado en los esquemas que se diseñó, teniendo en cuenta diversos factores como el tamaño del filtro, ubicación y disposición de espacio en la cargadora frontal; instalado el filtro se realizó un análisis de la eficiencia volumétrica comparando el sistema de filtración normal con el sistema de filtración implementado, y se obtuvo que la eficiencia volumétrica de aire del sistema de filtración normal es 24% mayor que el sistema instalado; se realizó el análisis de contaminación al aceite de motor al filtro de aire seco, al aceite de motor del filtro de aire bañado en aceite y al aceite del filtro de aire bañado en aceite con el analizador de aceite OilView, obteniendo tres datos que son: la constante dieléctrica, partículas ferrosas y estimación de agua; mostrando que la contaminación del aceite del motor es menor una vez implementado el filtro de aire bañado en aceite.

PALABRAS CLAVES: Filtro de aire bañado en aceite, eficiencia volumétrica, cargadora frontal, constante dieléctrica, partículas ferrosas.

ABSTRACT

In the present design and implementation was developed a study for the selection of an oil-laden air filter for a CAT 950F front loader, whose filter selection was based on the analysis of the engine cubic feet per minute (CFMs); volumetric flow of air intake to the engine, using a digital anemometer to measure the air velocity entering the engine and a pyrometer to measure the temperature of the exhaust gases at 700, 2200 and 2500 rpm of the engine; and the analysis of the environment where front loader works; the Shunqing SQ228 oil-drenched air filter was selected; the oil-washed filter was installed based on the plans that were designed, taking into account various factors such as filter size, location and space layout in the front loader; The filter was installed, an analysis of the volumetric efficiency was carried out comparing the normal filtration system with the filtration system implemented, and it was obtained that the volumetric air efficiency of the normal filtration system is 24% greater than the installed system; the analysis of oil contamination was made to the engine oil of the dry air filter, to the engine oil of the oil-filled air filter and to the oil from the oil-filled air filter with the OilView oil analyzer, getting three data that are: the dielectric constant, ferrous particles and water estimation; showing that the contamination of the engine oil is lower once the oil-laden air filter is implemented.

KEY WORDS: Oil-filled air filter, volumetric efficiency, front loader, dielectric constant, ferrous particles.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Los equipos pesados que realizan actividades en ambientes extremos de polvo presentan problemas con la filtración de aire a altas revoluciones debido al material particulado que ingresa por el múltiple de admisión hacia la cámara de combustión, produciendo severos daños al motor, a causa del paso de partículas abrasivas, siendo los sistemas de filtración actual poco eficientes al no retener todas estas.

En base a los problemas de filtrado de aire en los tractores es necesario implementar un sistema de doble filtración, con un filtro de aire tipo seco y un filtro de aire tipo baño de aceite, con el cual se pretende garantizar la filtración de polvo en diversas condiciones de trabajo.

El objetivo general de este proyecto es; Diseñar e implementar un filtro de aire de baño de aceite para equipo pesado. Para lograrlo se requiere de los siguientes objetivos específicos: Investigar los fundamentos teóricos de los tipos de filtración de aire que utiliza la maquinaria pesada; Investigar y seleccionar las alternativas de diseño para la construcción del sistema de doble filtración de aire tipo seco y tipo baño de aceite para una cargadora frontal; Seleccionar los materiales y componentes para la construcción del sistema de doble filtración de aire tipo seco y tipo baño de aceite para una cargadora frontal; Realizar pruebas de funcionamiento del motor y pruebas de contaminación del aceite.

El alcance de este trabajo contiene cuatro partes: primero, se realiza el diseño del filtro bañado en aceite basado en un estudio del sistema de admisión de aire y del medioambiente al que se encuentra expuesto la cargadora frontal. En la segunda se implementa el filtro bañado en aceite en la cargadora frontal. En la tercera parte se analiza y se comparara los resultados del análisis del flujo de aire de admisión y aceite del motor de cada filtro. Y finalmente, se concluye que tipo de filtración da un mejor resultado.

El sistema de admisión de aire es el encargado de proveer al motor aire limpio, a una temperatura y volumen razonable para su respectiva combustión, un sistema de admisión de aire ineficiente afectara de manera inversa el desempeño del motor, las emisiones de contaminación serán altas y la vida útil del motor puede disminuir por paso de partículas al motor si tiene un sistema de filtración ineficiente en el sistema de admisión de aire (Centro de investigación y tecnología mecánica, 2013), el sistema de admisión de aire y escape de gases combustionados de una maquinaria pesada está compuesto de varios componentes, los mismo que se encuentran enumerados e indicados en la figura 1.

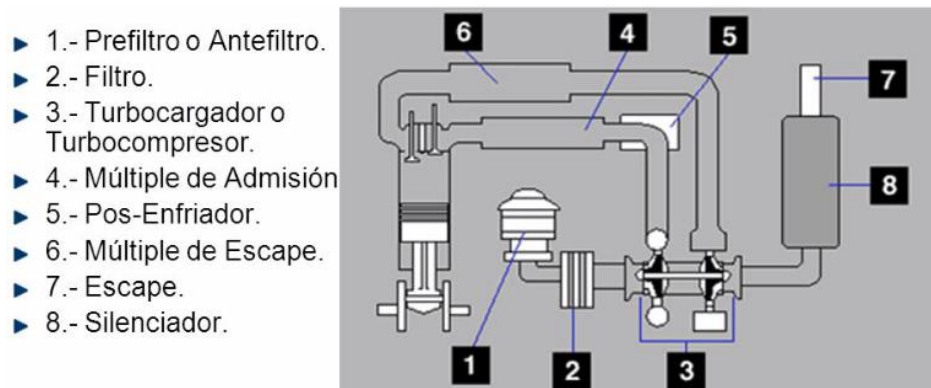


Figura 1. Partes del sistema de admisión y escape de una maquinaria pesada (Centro de investigación y tecnología mecánica, 2013)

El sistema de filtración de aire es muy importante ya que permite el paso eficiente del aire al motor sin contaminantes para su completa combustión con su respectivo combustible, es decir que es el encargado de proteger al motor alargando su vida útil y disminuyendo costos de mantenimientos posteriores (Widman, El secreto del filtro de aire, 2009).

Una cargadora frontal la mayoría de tiempo trabaja en canteras que son un tipo de mina no subterránea, que en el ambiente se encuentra una gran concentración de partículas muy pequeñas de piedras muy pequeñas como por ejemplo piedra caliza, pizarra, granito o mármol. También se encuentra materiales de arrastre como gravas y arenas, o materiales preciosos como oro, plata y platino (Paredes, 2015)

Las partículas de polvo más dañinas son muy pequeñas, tanto que se necesita juntar 4 o 5 solo para poder verlas, por lo que un filtro tiene que bloquear el paso de una gran cantidad de polvo de diversas proporciones, mientras permite que pase el aire para una combustión eficiente (Widman, El secreto del filtro de aire, 2009).

El polvo está compuesto de grandes proporciones de partículas pequeñas de piedra, con filos cortantes y muy duras, si se adhiere e incorpora en el aceite del motor, se formará una pasta esmeril, la que desgastara prematuramente los cilindros, pistones y otros componentes del motor que se encuentran en contacto, posteriormente produciendo fuga de gases, pérdida de compresión y potencia (Arnal & Laguna, 2005).

El volumen de aire que normalmente aspira un motor de un tractor es de 12000 a 13000 litros de aire por cada litro de combustible consumido, debido a que un tractor se encuentra expuesto a grandes cantidades de polvo, el mismo aspira grandes cantidades de aire con polvo, deduciendo la gran importancia de los filtros de aire, ya que son los encargados de retener las partículas de polvo al interior del motor (Arnal & Laguna, 1993).

El sistema de admisión está sobredimensionado para poder funcionar eficientemente, ya que encuentra una o varias resistencias que estas pueden ser; combinación de codos, diámetro de tubos, mangueras, juntas, filtros y

contaminación taponando el filtro, entre otras, produciendo que estas restricciones disminuyan la eficiencia del llenado de aire de los cilindros del motor, siendo muy difícil el paso del aire al motor. En la práctica se mide esta depresión con un manómetro o un anemómetro (Widman, El secreto del filtro de aire, 2009).

Los factores a tomar en cuenta en la implementación y rendimiento del sistema de filtración de aire es el ambiente donde va a funcionar el motor y a la cantidad de polvo a la que se encontrara expuesto; el espacio disponible para la instalación del filtro; calidad del sistema filtrante; facilidad de limpieza del sistema de filtración de aire; condiciones de trabajo (Widman, El secreto del filtro de aire, 2009).

La toma de aire de un motor diésel debe estar alejada de fuentes de aire caliente, como detrás de un radiador, muy cerca del motor o cerca de los gases de escape. Lo que significa es que el aire que entra al motor debe ser frío ya que las moléculas de oxígeno estarán comprimidas, produciendo mayor cantidad de oxígeno en los cilindros (Gabriel & Luis, 2008)

El filtro baño de aceite consiste en un recipiente cerrado con un tubo de conducción en la parte central, el cual esta comunicado de la parte superior a la exterior, en su parte inferior consta de un recipiente que contiene aceite del mismo tipo que se utiliza en el motor, con un nivel de aceite de 2.5 a 3.7 cm de altura. En la parte superior del tazón y rodeando al tubo de conducción se encuentra una malla por la cual pasa el aire del exterior, después de dejar impurezas en el aceite como se muestra en la figura 2. En la parte superior de las mallas se encuentra un conducto por el cual pasa el aire filtrado y conduce éste al múltiple de admisión. El filtro baño de aceite tiene una capacidad filtrante del 98% de eficiencia (Alvarado, 1976)

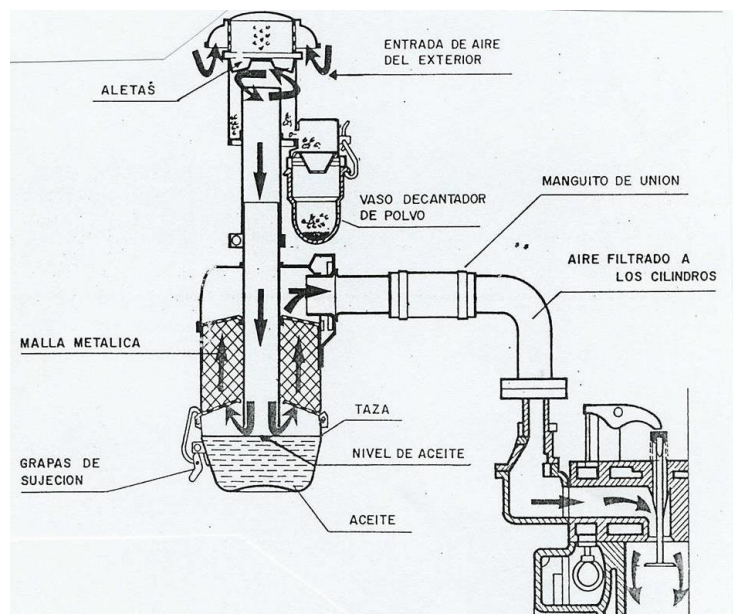


Figura 2. Partes del filtro de aire en baño de aceite (Tarducci, 2003)

Los primeros motores que utilizaron filtros tipo baño de aceite hacían uso de un laberinto de viruta de acero mojado con aceite en un pote, el aire de admisión que ingresa a presión es desviado mientras que el polvo se queda pegado en la viruta o cae al aceite. Pero se dejaron de utilizar por falta de eficiencia a bajas revoluciones (Gabriel & Luis, 2008).

Mantenimiento del filtro de baño de aceite es revisar de forma periódica el nivel de aceite y cambiarlo en el momento que sea requerido; lavar con gasoil el pote y la malla filtrante; y utilizar el aceite que se usa en el motor (Gabriel & Luis, 2008).

Los filtros de aire en seco constan de unas aletas inclinadas que imprimen al aire en un movimiento giratorio, obteniendo que las partículas de polvo más pesadas sean expulsadas por fuerza centrífuga contra las paredes que las rodean, cayendo a un vaso decantador. El aire pasa por micro poros de un papel especial, por lo que las partículas más grandes quedan detenidas en el filtro como se muestra en la figura 3. En consecuencia al irse tapando los poros, el paso del aire es menor hacia los cilindros, provocando así un bajo rendimiento del motor (Arnal & Laguna, 2005).

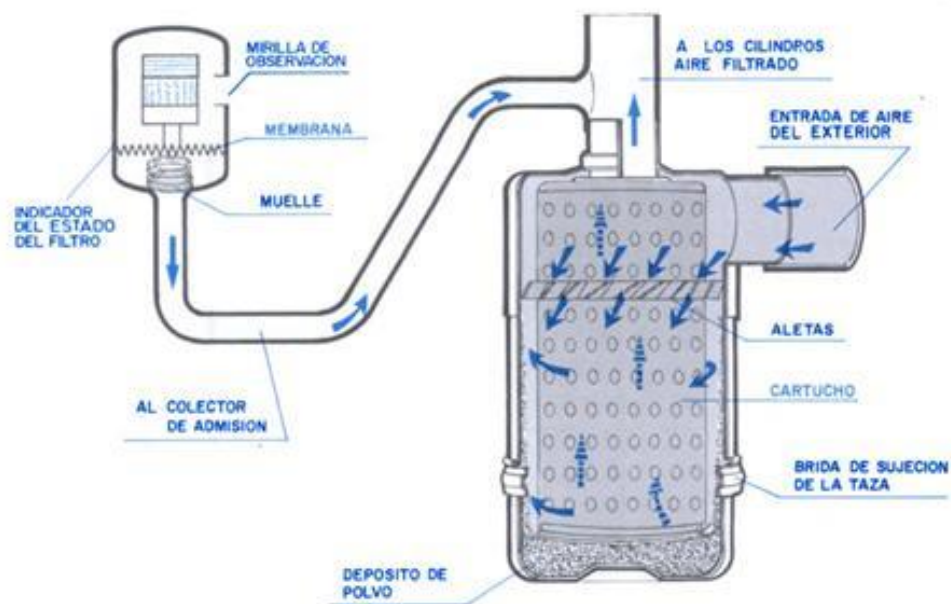


Figura 3. Partes del filtro seco
(Arnal & Laguna, 2005)

Mantenimiento de filtro de aire seco es, desmontar el cartucho primario y limpiarlo con aire a presión desde dentro hacia afuera, limpiar el secundario con un trapo o cambiarlo según las recomendaciones hechas por el constructor y revisar las uniones de goma (Tarducci, 2003).

Existen tres elementos de filtración que son: mecánicos, inactivos absorbentes y activos absorbentes. El filtro mecánico se compone de telas de alambre de tejido apretado llamadas cedazo. Los filtros mecánicos tienen por

principal objetivo evitar que pasen a través del sistema las partículas relativamente gruesas (Schulz, 1982).

Los filtros absorbentes inactivos se componen de materiales como el algodón, cáñamo, papel de celulosa impregnado o metal polvoroso. Este tipo de materia de filtro detiene partículas bastantes pequeñas. Algunas detienen el agua y los contaminantes solubles en ella para que no pase al sistema.

Los materiales absorbentes activos del filtro, como el carbón de madera o la tierra de Fuller, retiran las partículas por absorción así como por filtrado (Schulz, 1982).

Debido a la obstrucción que presentan los filtros al ingresar el aire en el motor, las cargadoras disponen de un sistema de sobrealimentación el cual tiene como objetivo el aumento de masa de aire que ingresa a cada uno de los cilindros del motor durante la admisión, aumentando el par motor y la potencia neta hasta un 40%, sin aumentar la cilindrada (Gonzales, 2012).

El turbocompresor es un elemento que se encarga de aprovechar la fuerza de la salida de los gases de escape del motor, haciendo girar una turbina la cual se encuentra acoplada al múltiple de escape y al mismo tiempo un compresor ubicado en la admisión, los cuales se encuentran unidos mediante un eje solidario. El compresor es el encargado de aspirar aire del exterior y enviarlo hacia los cilindros con una mayor presión más fuerte que la presión atmosférica (Gonzales, 2012).

Para el cambio de un filtro se necesita un medidor de restricción, el medidor indicara con color naranja, rojo o prendera una luz en el tablero cuando le falte aire al motor, mientras que el color verde indica que el motor tiene todo el aire que requiere la combustión (Rueda, 2010).

El anemómetro es un instrumento que se usa para medir la velocidad del viento, está dotado de hélices unidas a un eje central cuyo giro activa un pequeño generador eléctrico que facilita una medida precisa (Infoagro, s.f.).

El pirómetro es un instrumento que ayuda a realizar mediciones de gran precisión y sin contacto de la temperatura, por medio de un infrarrojo y un puntero laser que ayuda a enfocar con precisión el punto a medir.

Conductos de aire: son los encargados de conducir el aire filtrado hacia el turbocompresor y deben diseñarse teniendo en cuenta los siguientes aspectos (Tituana & Tobar, 2011)

- Tener un acceso adecuado para permitir labores de inspección y mantenimiento.
- Debe situarse lo más alejado posible de tubos de escape, ventilaciones o procesos que puedan descargar materiales particulado o suciedades.
- El peso del soporte de la red de conductos, no deben ser sostenidos por el turbocompresor ni por otros componentes instalados en el motor.
- Evitar transiciones abruptas para tener una trayectoria de flujo de aire con el menor número de obstáculos posibles.

- Las tuberías tendrán conexiones de caucho flexibles.
- El diámetro de la tubería debe ser igual o mayor que la admisión de aire del motor.

En la construcción de conductos de aire existe pérdidas de carga por fricción, que se da conforme al aire que circula a través de secciones rectas y a pérdidas dinámicas, que ocurren cuando el aire pasa a través de acoplamientos, accesorios o dispositivos de control. Estas deberán ser lo mínimas posibles para un llenado eficiente de los cilindros (Tituana & Tobar, 2011).

La contaminación del aceite es un problema por el ingreso de contaminantes y la contaminación por otros aceites ya que esto acelera la degradación del fluido, y esto a su vez la degradación y la mala calidad del aceite produce desgaste del motor y en un futuro gastos económicos para corregir estos daños. Para saber la contaminación de los aceites se realiza un análisis de contaminación de aceite donde se puede utilizando varios equipos, la cual detecta la contaminación y la degradación del lubricante (Industriales, 2002). Los equipos de análisis de aceite puede mostrar varios contaminantes del aceite, esto depende de cada equipo y cada contaminante puede producir varios daños y varias razones, existen varios tipos de análisis de aceite como conteo de partículas, examen microscópico, análisis espectrométrico y ferrografía analítica. (Industriales, 2002).

El analizador de contaminación de aceite OilView muestra medidas de estimación de agua, índice ferroso y constante dieléctrica con mucha facilidad (S.A., 2017).

Cantidad de humedad o agua presente en la muestra de aceite: el agua es incompatible con el aceite y produce severos fallos de los componentes, además de reducir la capacidad lubricante del aceite, causando; corrosión combinándose químicamente con los productos de la degradación del aceite; en combinación con otros contaminantes produce la formación de lodo, obturando los conductos, bombas, filtros, etc.; evita la lubricación correcta de cojinetes con mucha carga formando bolsas de agua y vapor; emulsiona el aceite, reduciendo su capacidad de transferencia de calor, produciendo peligrosos aumentos de temperatura; y en sistemas hidráulicos, un aumento de temperatura de 10° C sobre la temperatura normal de funcionamiento reduce la vida del aceite a la mitad (Industriales, 2002).

Cantidad de partículas ferrosas presente en muestra de aceite: las partículas ferrosas indican el estado en cuanto al desgaste de los componentes internos de la máquina, más concretamente en los elementos que friccionan entre sí como cojinetes y rodamientos; también por un desgaste abrasivo que se produce por el efecto de partículas duras, como es el polvo, la arena y otros metales que se encuentra en el ambiente, entrando en contacto con componentes metálicos internos (García, 2016).

Densidad ferrosa o partículas ferromagnéticas distribuidas en el lubricante, los otros componentes ferromagnéticos que se podría encontrar en el lubricante es el níquel y el cobalto en pequeñas cantidades; por lo tanto, lo que se está midiendo es la concentración de aleaciones de acero magnéticas; las pruebas reportan la concentración de partículas ferrosas en 1 muestra (Meyer, 2014). Constante dieléctrica en muestra de aceite: es la medición de como un material transmite corriente eléctrica; mide la tasa relativa de la velocidad de un campo eléctrico de un material y la compara con la velocidad del campo eléctrico en el vacío. Los lubricantes derivados del petróleo tienen constantes dieléctricas entre 2.1 y 2.4, dependiendo de su viscosidad; la constante dieléctrica aumenta por el paso del tiempo y por los contaminantes en el aceite son más densos que el aceite; estos tipos de contaminantes entre los que están el agua, partículas de tierra y metal, tendrán una constante eléctrica más elevada que la del aceite, provocando un aumento en la constante dieléctrica. (Carey & Hayzen, 2009)

El consumo de aire teórico es una determinante fundamental en la construcción de un motor y se calcula multiplicando las revoluciones máximas por la mitad de la cilindrada, debido a que un motor de cuatro tiempos necesita 2 revoluciones para hacer un ciclo (Taylor & Taylor, s.f.), como se representa en la ecuación 1.

$$VAT = \frac{n \times C}{2} \quad [1]$$

Donde:

VAT: volumen de aire teórico que consume el motor $\left[\frac{m^3}{m}\right]$

C: cilindraje total $[m^3]$

n: velocidad de giro del motor $\left[\frac{rev}{m}\right]$

Para el cálculo de consumo de aire real se determina midiendo el caudal másico que ingresa a los cilindros a determinadas revoluciones como se visualiza en la ecuación 2 (Agüera, 2011).

El flujo de fluidos se expresarse de tres formas: flujo volumétrico, flujo másico y velocidad de flujo. Flujo volumétrico (Q) indica el volumen de un fluido en movimiento que pasa por un punto en una unidad de tiempo. Flujo másico (Qm) está expresado en unidades de masa por unidad de tiempo. La velocidad de un material se denomina (Qv) velocidad de flujo (Oscar, 2009).

En cada medida que se tome de la velocidad de aire, se deberá medir también la temperatura de los gases de escape, ya que en mismo influye en la eficiencia del turbocompresor.

$$VAR = Va \times \pi r^2 \quad [2]$$

Donde:

VAR: volumen de aire real que consume el motor $\left[\frac{m^3}{m}\right]$

Va: velocidad del aire que ingresa al motor $\left[\frac{m}{m}\right]$

r: radio $[In^2]$

La eficiencia volumétrica (Ev) es la capacidad de flujo de aire de admisión, está determinado por la eficiencia del turbo, los sistemas electrónicos y variación en la apertura de válvulas, y se calcula comparando el volumen de aire teórico y volumen de aire real que consume el motor (Coche español, s.f.), como se representa en la ecuación 3.

$$Ev = \frac{VAR}{VAT} \times 100 \quad [3]$$

Para la selección del filtro de aire a utilizar, primero se determina las CFM (Pies Cúbicos por Minuto) para un motor de 4 tiempos, el cual se lo encuentra en la información técnica del consumo de aire del motor o se calcula con la ecuación 4 (Widman, 2017)

$$CFM = \frac{C \times n}{3456} \times EV \quad [4]$$

Donde:

CFM: pies cúbicos por minuto

C: cilindrada total del motor $[In^3]$

EV: eficiencia volumétrica.

n: velocidad de giro del motor $\left[\frac{rev}{m}\right]$

2. METODOLOGÍA

2. METODOLOGÍA

El proyecto consistió en el diseño de un filtro de aire bañado en aceite para una cargadora frontal F950, se basó la selección del filtro a través del estudio del volumen de aire teórico, volumen de aire real de admisión, CFM a un régimen de giro de bajas, medianas y altas revoluciones del motor; y se analizó el medioambiente al que se encuentra expuesta la cargadora frontal. Se calculó el volumen de aire teórico utilizando los datos proporcionados por la ficha técnica de la cargadora frontal, para el cálculo del volumen de aire real que consume la cargadora frontal se utilizó un anemómetro para medir la velocidad de aire que ingresa al motor y se midió la temperatura de los gases de escape con un pirómetro a 700, 2200 y 2500 rpm del motor. Obtenido los resultados de volumen de aire teórico y volumen de aire real, se calculó la eficiencia volumétrica de la cargadora frontal con el filtro de aire seco, posteriormente se utilizó los resultados de los cálculos de la eficiencia volumétrica de aire de admisión del motor para calcular las CFM.

El estudio del medioambiente donde trabaja la cargadora frontal se realizó a través de un análisis visual y con la ayuda de un informe obtenido de la EPMMOP de los materiales de contricción al que se encuentra expuesta la cargadora frontal en las canteras donde trabaja.

Con el estudio realizado se buscó un filtro acorde a los datos obtenidos y se obtuvo de Colombia el filtro de aire bañado en aceite SQ228.

Antes de la instalación del filtro se obtuvo muestras de aceite del motor, primero se realizó el cambio de aceite, filtro de aire y filtro de aceite, y se trabaja a la cargadora frontal por dos semanas en verano utilizando el filtro seco, obteniendo 53 horas de trabajo con el filtro seco.

Para la instalación del filtro, se realizó los esquemas de la instalación del filtro SQ228 en AutoCAD, enfocado en la ubicación, tamaño del filtro y disposición para el cambio de aceite del filtro con facilidad.

En la instalación del filtro, primero se fabricó una base que sujeta el filtro a la cargadora frontal, para la fabricación se compró una plancha metálica y se dobló a 90 grados en una dobladora como indica el plano de la instalación; para fijar la base a la cargadora frontal se utilizó 4 pernos de ½ pulgada; para fijar el filtro a la base se utilizó 4 tornillos de ½ pulgada y 2 abrazaderas metálicas; y para la conexión del filtro de aire bañado en aceite y el filtro seco se colocó un tubo tipo acordeón ajustándole con 2 abrazaderas en sus extremos.

Instalado el filtro de aire bañado en aceite se realizó nuevamente mediciones de la velocidad de aire de admisión con el anemómetro en la tobera de admisión del filtro bañado en aceite a la misma temperatura y revoluciones del motor que se realizó en las anteriores mediciones con el filtro seco, para los cálculos de caudal de aire real y eficiencia volumétrica. También se obtiene muestras de aceite del motor y del aceite del filtro bañado en aceite, haciendo

que la cargadora frontal nuevamente trabaje por 53 horas en un ambiente seco con un aceite nuevo y filtros nuevos.

Con los resultados de caudal de aire real y eficiencia volumétrica de los dos filtros a 700, 2200 y 2500 rpm se analizó los resultados comparando los datos en graficas lineales.

Por último, se realizó el análisis de contaminación de aceite utilizando el analizador de aceites OilView, comparando las 3 muestras que en este caso es el aceite de motor con filtro de aire tipo seco, aceite de motor con filtro de aire bañado en aceite y aceite del filtro de aire bañado en aceite; en 3 aspectos que fueron la constante dieléctrica, partículas ferrosas y estimación de agua.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. FICHA TÉCNICA DE LA MAQUINARIA A IMPLEMENTAR

En la tabla 1 se indica las características técnicas de la cargadora frontal donde se va a implementar el filtro de aire bañado en aceite.

Tabla 1. Ficha técnica de la cargadora frontal 950F

Marca	Caterpillar
Modelo	950 F serie II
Tipo	Cargadora Frontal
Modelo de motor	3116
Potencia efectiva (kw o hp)	126.8 o 170
Potencia total (kw o hp)	134.2 o 180
Potencia baja (rpm)	700
Potencia media (rpm)	2200
Potencia alta (rpm)	2500
Cilindrada (L o In ³)	6.6 o 402.76
Número de cilindros	6
Aspiración	Turbo alimentación
Filtración de aire por	Filtro de aire tipo seco.

(Caterpillar, 2009)

3.2. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AIRE TEÓRICO QUE CONSUME LA CARGADORA FRONTAL

Se realizó el cálculo del volumen de aire teórico ideal a bajas, medias y altas revoluciones por minuto, utilizando el cilindraje del motor de la cargadora frontal que nos proporciona la tabla 1 y la ecuación 1 de volumen de aire teórico.

Datos:

C: 402.76 In³ → 6.6L

$$VAT = \frac{n \times C}{2}$$

Cálculo a 700 rpm:

$$\text{VAT} = \frac{700 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \times 6.6 \text{ L}}{2}$$

$$\text{VAT} = \frac{4620 \frac{\text{L}}{\text{min}}}{2}$$

$$\text{VAT} = 2310 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

El volumen de aire teórico se transformó a $\frac{\text{m}^3}{\text{h}}$ con el uso de la tabla de conversión de unidades que se encuentra en el anexo 1.

$$\text{VAT} = 2310 \frac{\text{L}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}}$$

$$\text{VAT} = 138.6 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Cálculo a 2200 rpm:

$$\text{VAT} = \frac{2200 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \times 6.6 \text{ L}}{2}$$

$$\text{VAT} = 7260 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

$$\text{VAT} = 435.6 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Cálculo a 2500 rpm:

$$\text{VAT} = \frac{2500 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \times 6.6 \text{ L}}{2}$$

$$\text{VAT} = 8250 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

$$\text{VAT} = 495 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Realizado los cálculos se obtuvo que el volumen de aire teórico de la cargadora frontal 950F a 700, 2200 y 2500 rpm es 138.6, 435.6 y 495 m³/h sucesivamente.

3.3. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AIRE REAL CON FILTRO SECO

En el cálculo de volumen de aire real se midió la velocidad del aire de admisión y se llevó un registro de la temperatura de los gases de escape, cada una a 700, 2200 y 2500 rpm del motor.

3.3.1. MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD DEL AIRE QUE INGRESA AL MOTOR

La medición de la velocidad de aire que ingresa al motor, se realizó en el tubo de admisión de aire que se encuentra ubicado encima de la tapa del motor en la parte posterior. El tubo de admisión de aire tiene un prefiltro, el cual fue retirado girándolo circularmente de un lado al otro, para realizar las mediciones de aire correspondiente, el prefiltro retirado del tubo de admisión de aire se lo observa en la figura 4.



Figura 4. Prefiltro retirado del sistema de admisión

La medición del aire se realizó utilizando un anemómetro digital, en la parte posterior del tractor, colocando las hélices del anemómetro frontalmente al tubo de admisión de aire del tractor como se muestra en la figura 5.



Figura 5. Medición de la velocidad

3.3.2. MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DE LOS GASES DE ESCAPE

La medición de la temperatura se realizó con un pirómetro en el tubo de escape que se encuentra en la parte posterior del tractor a un lado del tubo de admisión de aire, apuntando el pirómetro a la salida de los gases de escape como se muestra en la figura 6.



Figura 6. Medición de temperatura de gases de escape

3.3.3. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DEL TUBO DE ADMISIÓN DE AIRE

El tubo de admisión de aire se encuentra ubicado después del filtro de aire seco, en la parte posterior del tractor. Se mide el tubo de extremo a extremo utilizando un calibrador pie de rey.

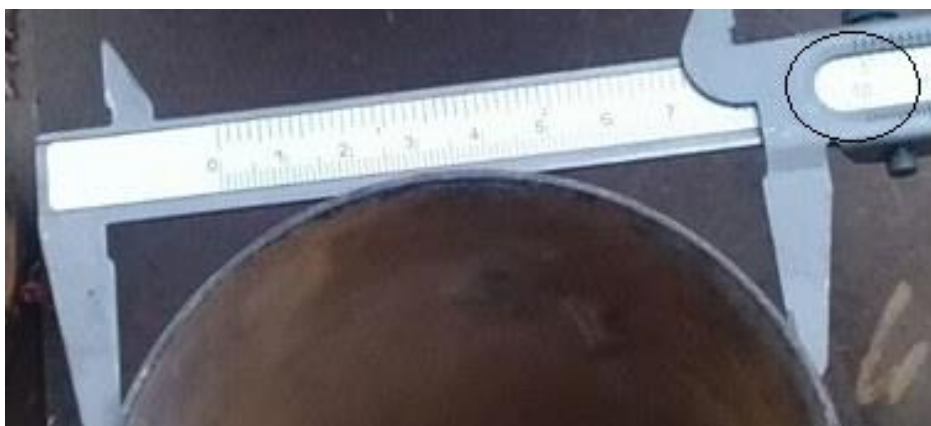


Figura 7. Medida del tubo de admisión de aire.

Según la fabricación del tubo de aire de admisión de la cargadora frontal CAT 950F por el fabricante, se obtuvo que mide 10.16 cm como se observa en la figura 7, obteniendo un radio de 5.08 cm de ser la mitad del diámetro.

3.3.4. CÁLCULO DEL CAUDAL VOLUMÉTRICO REAL DE ADMISIÓN CON FILTRO TIPO SECO

Realizada la toma de datos de la velocidad de aire de admisión, se procedió a calcular el caudal de aire real utilizando la ecuación 2 y los datos de la velocidad de aire de admisión de la tabla 2, validando dichos datos con la impresión del anexo 2.

Tabla 2. Mediciones de velocidad de aire de admisión con filtro seco.

Velocidad del giro del motor (rpm)	Velocidad del aire de admisión (V_a) (m/s)	Temperatura de gases de escape ($^{\circ}\text{C}$)
700	5.8	136
2200	27.3	145
2500	34.6	160

Datos

$$r: 5.08 \text{ cm} = 0.0508 \text{ m}$$

$$VAR = V_a \times \pi r^2$$

Cálculo a 700 rpm:

$$VAR = 5.8 \text{ m/s} \times \pi(0.0508 \text{ m})^2$$

$$VAR = 5.8 \text{ m/s} \times \pi(0.002581 \text{ m}^2)$$

$$VAR = 5.8 \text{ m/s} \times 0.0081 \text{ m}^2$$

$$VAR = 0.04702 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

El volumen de aire real se transformó a $\frac{\text{m}^3}{\text{h}}$ con el uso de la tabla de conversión de unidades que se encuentra en el anexo 1.

$$VAR = 0.04702 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}}$$

$$VAR = 169.28 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Cálculo a 2200 rpm:

$$VAR = 27.3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \pi(0.0508 \text{ m})^2$$

$$VAR = 0.2213 \frac{m^3}{s}$$

$$VAR = 796.79 \frac{m^3}{h}$$

Cálculo a 2500 rpm:

$$VAR = 34.6 \frac{m}{s} \times \pi(0.0508 m)^2$$

$$VAR = 0.2805 \frac{m^3}{s}$$

$$VAR = 1009.85 \frac{m^3}{h}$$

3.4. CÁLCULO DE EFICIENCIA VOLUMÉTRICA CON FILTRO SECO

Después de obtener el volumen de aire teórico ideal y el volumen de aire real de admisión que consume la cargadora frontal KAT F950, se calculó la eficiencia volumétrica a un régimen de giro de 700, 2200 y 2500 rpm del motor, utilizando la ecuación 3.

$$Ev = \frac{VAR}{VAT} \times 100$$

Cálculo a 700 rpm:

$$Ev = \frac{169.28 \frac{m^3}{h}}{138.6 \frac{m^3}{h}} \times 100$$

$$Ev = 1.22 \times 100$$

$$Ev = 122 \%$$

Cálculo a 2200 rpm:

$$Ev = \frac{796.79 \frac{m^3}{h}}{435.6 \frac{m^3}{h}} \times 100$$

$$Ev = 1.83 \times 100$$

$$Ev = 183 \%$$

Cálculo a 2500 rpm:

$$Ev = \frac{1009.85 \frac{m^3}{h}}{495 \frac{m^3}{h}} \times 100$$

$$Ev = 2 \times 100$$

$$Ev = 200 \%$$

3.5. CÁLCULO DE LAS CFM DEL MOTOR.

Con los datos de la eficiencia volumétrica obtenidos, se calculó las CFM del motor a bajas medias y altas revoluciones del motor, utilizando la ecuación 4.

Datos:

$$C: 402.76 \text{ In}^3 = 6.6L \text{ (Tabla 1)}$$

$$CFM = \frac{C \times RPM}{3456} \times EV$$

Cálculo a 700 rpm:

$$CFM = \frac{402.76 \text{ In}^3 \times 700 \frac{rev}{min}}{3456} \times 1.22$$

$$CFM = \frac{281932 \frac{\text{In}^3}{min}}{3456} \times 1.22$$

$$CFM = 81.58 \frac{\text{In}^3}{min} \times 1.22$$

$$CFM = 99,53 \frac{\text{In}^3}{min}$$

Cálculo a 2200 rpm:

$$CFM = \frac{402.76 \text{ In}^3 \times 2200 \frac{rev}{min}}{3456} \times 1.83$$

$$CFM = 256.4 \frac{\text{In}^3}{min} \times 1.83$$

$$CFM = 469.2 \frac{\text{In}^3}{min}$$

Cálculo a 2500 rpm:

$$\text{CFM} = \frac{402.76 \text{ In}^3 \times 2500 \frac{\text{rev}}{\text{min}}}{3456} \times 2$$

$$\text{CFM} = 291.3 \frac{\text{In}^3}{\text{min}} \times 2$$

$$\text{CFM} = 582.6 \frac{\text{In}^3}{\text{min}}$$

3.6. ANÁLISIS DEL MEDIO AMBIENTE DONDE TRABAJA LA CARGADORA FRONTAL.

La cargadora frontal actualmente trabaja en la cantera de Tanlahua, ubicada a 4 km del inicio de San Antonio, se explota material que corresponde a piroclastos en matriz arenosa, de fácil explotación y de volumen ilimitado, el estudio que respalda estos datos se lo verifica en el anexo 3.

En ocasiones trabaja en la construcción de carreteras o aplanamiento de terrenos, transportando grandes cantidades de tierra, grava y polvo de roca, como se visualiza en la figura 8.



Figura 8. Cargadora frontal levantando material

3.7. SELECCIÓN DEL FILTRO.

Para la selección del filtro bañado en aceite se utilizó los datos que se muestran en la tabla 3. Obtenidos en el transcurso del diseño del filtro y de la ficha técnica de la cargadora frontal CAT 950F, también se tomó en cuenta el análisis del medio ambiente donde trabaja la cargadora frontal.

Tabla 3. Datos utilizados en la selección del filtro de aire bañado en aceite

Marca	Caterpillar
Modelo	950 F serie II
Modelo de motor	3116
Cilindrada (L o ln³)	6.6 o 402.76
VAR aspira el motor a 700 RPM (m³/h)	169.28
VAR aspira el motor a 2500 RPM (m³/h)	1009.85
CFM a 700 RPM (ln³/min)	99.53
CFM a 2200 RPM (ln³/min)	469.2
CFM a 2500 RPM (ln³/min)	582.6
Cantidad de partículas contaminantes en el aire	Alta

De acuerdo a los datos, se seleccionó bajo pedido el filtro de aire bañado en aceite SQ228, en la distribuidora Tractopartes ubicada en Ipiales – Colombia, las características del filtro se visualiza en la tabla 4, que se obtuvo de la ficha técnica del filtro que se muestra en el anexo 4.

Tabla 4. Datos del filtro de aire bañado en aceite SQ228

Filtro de aire Shunqing SQ228	
Figura:	
Tipo:	Filtro de aire bañado en aceite.
Marca:	Shunqing
Lugar de origen:	Colombia
Número de modelo:	SQ228
Material Filtrante:	Malla metálica.
Material del Filtro:	Acero inoxidable.
Color:	Amarillo Caterpillar.
Aplicación:	Maquinaria pesada.
Filtración a altas revoluciones	Alta
Filtración a bajas revoluciones	Baja

3.8. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DEL FILTRO BAÑADO EN ACEITE

Para el diseño de la instalación del filtro se tomó en cuenta: el tamaño del filtro, su ubicación y espacio disponible que presenta la cargadora frontal.

3.8.1. ESPACIO DIMENSIONAL QUE OCUPA EL FILTRO

El filtro de aire bañado en aceite SQ228 tiene una altura total de 62 cm y un diámetro de 32 cm como se aprecia en la tabla del anexo 4, pero al instalarlo se debe dejar un espacio de 10 cm adicionales debajo del filtro para poder realizar el cambio de aceite del mismo, como se aprecia en la figura 9.

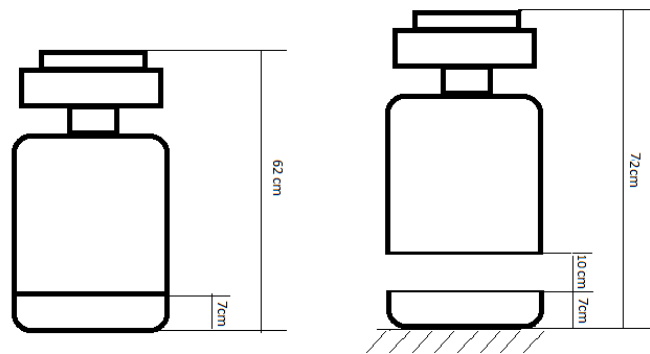


Figura 9. Distancia a dejar para cambio de aceite del filtro

3.8.2. UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DEL FILTRO.

La instalación se realizó lo más cerca posible a la tobera de admisión de aire, donde existe buen flujo de aire y alejado de las altas temperaturas que fluyen del motor, por lo que se dispuso a instalarlo después del filtro seco, en la parte superior de la tapa del motor, como se visualiza en la figura 10.

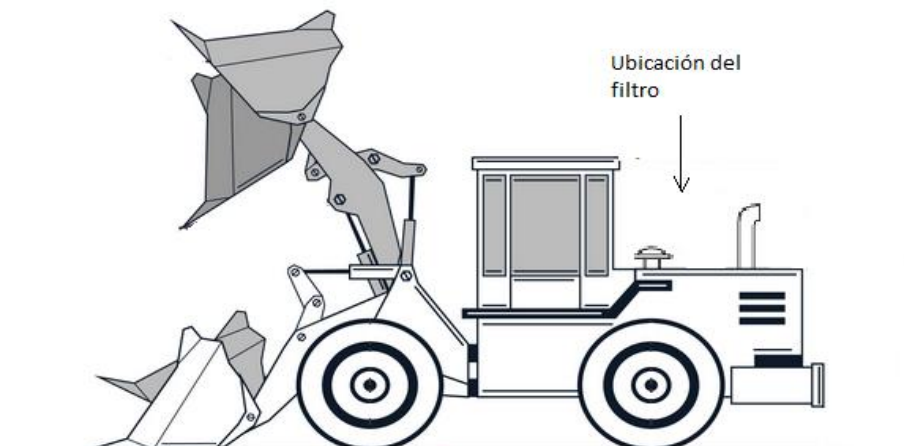


Figura 10. Distancia a dejar para cambio de aceite del filtro

3.8.3. ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN DEL FILTRO.

Conociendo la ubicación y los parámetros de la instalación del filtro, se diseñó una base que mantendrá fijo al filtro en el tractor, la conexión de la toma de admisión de aire al tubo del filtro de aire bañado en aceite y a su vez el fácil acceso para el cambio de aceite del filtro, como se observa en los esquemas de la instalación del filtro en el anexo 5.

3.9. IMPLEMENTACIÓN DEL FILTRO BAÑADO EN ACEITE.

3.9.1. HERRAMIENTAS, MATERIALES Y EQUIPOS A UTILIZAR.

Para la instalación del filtro se necesitó las siguientes herramientas, materiales y equipos automotrices, como se observa en la figura 11.



Figura 11. Herramientas, materiales y equipos automotrices a utilizar en la instalación.

Herramientas:

- Disco de corte.
- Broca de ½ In.
- Llaves de boca y corona.
- Desarmador de estrella.
- Puntero.
- Metro.
- Limatón.
- Martillo
- Calibrador pie de rey

Materiales:

- 4 Canecas de aceite de motor Caterpillar.
- 2 Filtros de aceite.
- 1 Filtro de aire.
- 8 Tornillos de ½ in.
- 8 Pernos de ½ in.
- 16 Arandelas.
- ½ Metro de tubo PVC tipo acordeón flexible.
- ¼ De pintura amarilla automotriz.
- 3 Frascos pequeños.
- ½ Litro de diésel.

Equipos automotrices.

- Taladro.
- Amoladora
- Compresor.

3.9.2. INSTALACIÓN DE LA BASE DEL FILTRO BAÑADO EN ACEITE.

Para la instalación se consiguió una plancha de acero inoxidable de 6mm de espesor para resistir vibraciones por 25mm de ancho y 80 mm de largo, se hace doblar por la mitad de los 80 mm de largo en una dobladora a 90 grados como se observa en los esquemas del anexo 5, se la corta con la amoladora utilizando el disco de corte y se da forma circular con el limatón en un filo para que pase el tubo de admisión de aire de admisión como se muestra en la figura 12.



Figura 12. Perforación para paso del tubo de admisión de aire.

Se apunta con un puntero para las perforaciones, se marcó 4 puntos en un lado de la plancha para sujetar el filtro a la base, dejando suspendido una distancia del filtró a la base de 10 cm como se observa en los esquemas del anexo 5, para realizar el cambio de aceite, también se marcó 4 puntos en el otro lado de la plancha para sujetar la base a la tapa del motor de la cargadora frontal, y por último se marcó los puntos de la tapa del motor para fijación de la base como se observa en la figura 13.



Figura 13. Trazo de puntos de la tapa del motor para fijación de la base del filtro.

Se procede a perforar los puntos señalados en la base de acero y en la tapa del motor utilizando el taladro con la broca de ½ pulgada para su respectiva fijación como se visualiza en la figura 14.



Figura 14. Perforaciones para la fijación de la base del filtro.

Para realizar las perforaciones en la tapa del tractor, se debe revisar que debajo de la lata donde se va a perforar no haya componentes que se puedan dañar por la perforación con el taladro.

3.9.3. INSTALACIÓN DEL FILTRO BAÑADO EN ACEITE.

3.9.3.1. Fijación del filtro a la base metálica

Para la fijación del filtro a la base metálica se utilizó dos abrazaderas metálicas ajustables de 42 cm de diámetro, se colocó y se ajustó el filtro con las llaves de boca y corona a la base metálica, dejándolo suspendido a una altura de 10 cm para poder realizar el cambio de aceite del filtro con facilidad, como se representa en los esquemas del anexo 5.

3.9.3.2. Colocación del tubo tipo acordeón

Una vez ajustado el filtro a la base, se coloca el tubo tipo acordeón desde la salida del filtro, a la toma de admisión de aire del motor que se encuentra ubicado después del filtro de aire tipo seco, como se visualiza en la figura 15.



Figura 15. Colocación del tubo acordeón

Y se ajusta con el desarmador de estrella el tubo tipo acordeón con dos abrazaderas a los extremos, procurando que el tubo quede estirado para evitar restricciones del paso del aire de admisión.

3.9.3.3. Colocación de aceite en el filtro de aire bañado en aceite

Una vez instalado el filtro se puso aceite de motor Caterpillar en la tasa a un nivel de 3,5 cm que indica la tasa del filtro, como se representa en la figura 16, se debe procurar no poner más aceite de lo debido ya que puede obstruir el paso de aire de admisión al motor. Posteriormente se procedió a realizar la limpieza del filtro de aire seco exponiéndole a aire a presión con el compresor, se realizó el cambio de filtro de aceite y cambio de aceite del motor para realizar los posteriores análisis del mismo.



Figura 16. Nivel de aceite de la tasa del filtro de aire bañado en aceite

Como prueba de la instalación del filtro se adjuntó las impresiones del anexo 6, donde se observa el proceso de la instalación del filtro bañado en aceite.

3.10. CÁLCULO VOLUMEN DE AIRE REAL IMPLEMENTADO EL FILTRO DE AIRE BAÑADO EN ACEITE

Una vez instalado el filtro de aire bañado en aceite, se realizó la medición de la velocidad del aire de admisión a la misma temperatura y revoluciones del registro que se visualiza en la tabla 2, validando dichas mediciones con la impresión del anexo 7.

3.10.1. MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD DEL AIRE.

La velocidad de aire se midió apuntando las hélices del anemómetro al tubo de admisión del filtro de aire bañado en aceite, como se visualiza en la figura 17, tratando de que la temperatura y revoluciones sean las mismas que se realizó con sistema de filtración normal como se visualiza en la tabla 6.



Figura 17. Medición de la velocidad de admisión del aire con sistema de doble filtración

3.10.2. CÁLCULO DEL CAUDAL VOLUMÉTRICO REAL DE ADMISIÓN

Para el cálculo se utilizó el radio del tubo de admisión de aire del filtro de aire bañado en aceite, el cual se visualiza en el anexo 5 y se ubica en la figura 18.

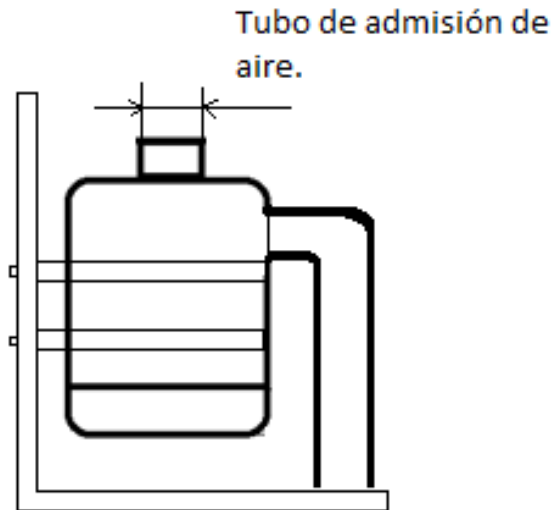


Figura 18. Diámetro del tubo de admisión de aire

Con las mediciones realizadas de la velocidad de aire de admisión con filtro de aire bañado en aceite que se muestran en el anexo 7, se calculó el caudal volumétrico de aire utilizando la velocidad del aire de admisión que se observa en la tabla 6, con la ecuación 2.

Tabla 5. Velocidad del aire de admisión instalado en filtro bañado en aceite.

Velocidad del giro del motor (rpm)	Velocidad del aire de admisión (V_a) (m/s)	Temperatura de gases de escape
700	4.7	137
2200	18.9	147
2500	25.5	160

Datos:

$r = 5.5 \text{ cm} = 0.055 \text{ m}$ (Anexo 5)

$$VAR = V_a \times \pi r^2$$

Cálculo a 700 rpm:

$$VAR = 4.7 \text{ m/s} \times \pi(0.055 \text{ m})^2$$

$$VAR = 4.7 \text{ m/s} \times \pi(0.00303 \text{ m}^2)$$

$$VAR = 4.7 \text{ m/s} \times 0.0095 \text{ m}^2$$

$$VAR = 0.0447 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$$

El volumen de aire real se transformó a m³/h, utilizando la tabla de conversiones del anexo 1.

$$VAR = 0.0447 \frac{m^3}{s} \times \frac{3600 s}{1 h}$$

$$VAR = 160.8 \frac{m^3}{h}$$

Cálculo a 2200 rpm:

$$VAR = 18.9 \frac{m}{s} \times \pi(0.055 m)^2$$

$$VAR = 0.18 \frac{m^3}{s}$$

$$VAR = 646.6 \frac{m^3}{h}$$

Cálculo a 2500 rpm:

$$VAR = 25.5 \frac{m}{s} \times \pi(0.055 m)^2$$

$$VAR = 0.24 \frac{m^3}{s}$$

$$VAR = 872.4 \frac{m^3}{h}$$

3.11. CÁLCULO DE EFICIENCIA VOLUMÉTRICA CON FILTRO DE AIRE BAÑADO EN ACEITE.

Con el volumen de aire real calculada a 700, 2200 y 2500 rpm implementado el filtro de aire bañado en aceite, se calculó la eficiencia volumétrica utilizando la ecuación 3.

$$Ev = \frac{VAR}{VAT} \times 100$$

Cálculo a 700 rpm:

$$Ev = \frac{160.8 \frac{m^3}{h}}{138.6 \frac{m^3}{h}} \times 100$$

$$Ev = 1.16 \times 100$$

$$Ev = 116 \%$$

Cálculo a 2200 rpm:

$$Ev = \frac{646.6 \frac{m^3}{h}}{435.6 \frac{m^3}{h}} \times 100$$

$$Ev = 1.48 \times 100$$

$$Ev = 148 \%$$

Cálculo a 2500 rpm:

$$Ev = \frac{872.4 \frac{m^3}{h}}{495 \frac{m^3}{h}} \times 100$$

$$Ev = 1.76 \times 100$$

$$Ev = 176 \%$$

3.12. ANÁLISIS DEL CAUDAL VOLUMÉTRICO DE ADMISIÓN DE CARGADORA FRONTAL F950

Para los análisis de caudal volumétrico se comparó los datos obtenidos, de volumen de aire real con filtro tipo seco, volumen de aire real con filtro de aire bañado en aceite y volumen de aire teórico a una frecuencia de giro de 700, 2200 y 2500 rpm en una gráfica lineal

3.12.1. VALORES DE CAUDAL VOLUMÉTRICO REAL Y TEÓRICO CALCULADOS A 700, 2200 Y 2500 RPM

En el análisis del caudal volumétrico se utilizó tres datos comparativos que se calcularon anteriormente, que es el volumen de aire real con filtro tipo seco, volumen de aire real con filtro de aire bañado en aceite y volumen de aire teórico, cuyos resultados se encuentran resumidos en la tabla 6.

Tabla 6. Volumen de aire a diverso régimen de giro

Frecuencia de giro (rpm)	Volumen de Aire Teórico (VAT) (m ³ /h)	Filtro de aire tipo seco (VAR) (m ³ /h)	Filtro aire bañado en aceite (VAR) (m ³ /h)
700	138.6	169.28	160.8
2200	435.6	796.79	646.6
2500	495	1009.85	872.4

3.12.2. ANÁLISIS CAUDAL VOLUMÉTRICO A 700, 2200 Y 2500 RPM

En la figura 19 se observa que el volumen de aire real de admisión del filtro seco es mayor que el filtro bañado en aceite con 150.19 m³/h a 2200 rpm y 137 m³/h a 2500 rpm, pero a 700 revoluciones es mínima con una diferencia de 9.20 m³/h, indicando que la implementación del filtro de aire bañado en aceite produce una disminución del caudal volumétrico de admisión de aire al motor que, con el sistema original, disminuyendo su potencia en un rango mínimo ya que su diferencia no es grande.

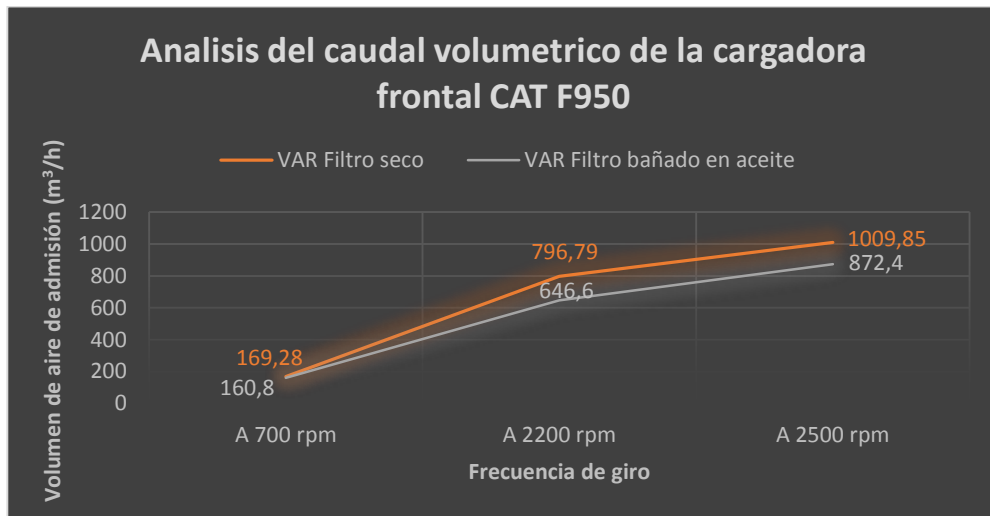


Figura 19. Comparación de caudal volumétrico

Se puede observar que en el caudal volumétrico a bajas revoluciones hay una diferencia mínima con ambos filtros y que a medida que aumentan las revoluciones la diferencia en el caudal volumétrico aumenta, mostrando de esta manera que existe mayor contacto del aire de admisión con el aceite del filtro de aire bañado en aceite produciendo que disminuya la cantidad de aire a los cilindros.

3.13. ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA VOLUMÉTRICO DE ADMISIÓN A 700, 2200 Y 2500 RPM

3.13.1. VALORES EFICIENCIA VOLUMÉTRICA A 700, 2200 Y 2500 RPM

En la tabla 7 se muestra un resumen de los resultados obtenidos anteriormente de los cálculos realizados de eficiencia volumétrica de admisión de aire con filtro de aire seco y filtro de aire bañado en aceite a 700, 2200 y 2500 rpm.

Tabla 7. Eficiencia volumétrica

Frecuencia de giro (rpm)	Filtro de aire tipo seco <i>Ev</i> (%)	Filtro aire bañado en aceite <i>Ev</i> (%)
700	122	116
2200	183	148
2500	200	176

3.13.2. ANÁLISIS DE EFICIENCIA VOLUMÉTRICA A 700, 2200 Y 2500 RPM

En la figura 20 se aprecia que la eficiencia de llenado de aire a los cilindros del motor con el filtro seco es mayor que al implementar el filtro de aire bañado en aceite, con 35 % de mayor eficiencia a 2200 rpm y 24% a 2500 rpm, pero a 700 rpm la diferencia disminuye a un 6%.

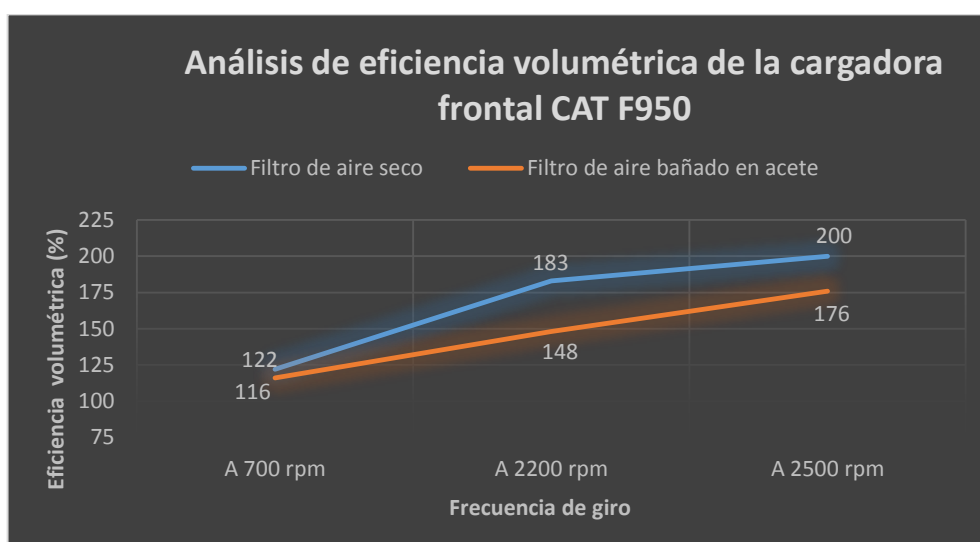


Figura 20. Comparación de eficiencia volumétrica de filtro seco con filtro bañado de aceite

Indicando de esta manera que la implementación del filtro de aire bañado en aceite presenta una resistencia al paso de aire de admisión, produciendo una deficiencia en el llenado de aire de los cilindros, pero en un porcentaje mínimo a altas revoluciones e insignificante a bajas revoluciones.

3.14. TOMA DE MUESTRAS DE ACEITE

Se realiza con mucho cuidado para evitar contaminantes, la toma de muestras del aceite del motor antes de la implementación del filtro de aire bañado en aceite y las muestras de aceite del motor con las del aceite filtro de aire bañado en aceite, una vez implementado el nuevo sistema de doble filtración.

3.14.1. TOMA DE MUESTRAS DE ACEITE ANTES DE LA INSTALACIÓN DEL FILTRO.

Para proceder a instalar el filtro bañado en aceite, se llevó un control del tiempo de uso del aceite de motor con el sistema de filtración actual, para el cual se realizó el cambio de aceite de motor, filtro de aire de cartucho seco y por último se realiza el cambio del filtro de aceite utilizando una llave de cadena, posteriormente realizar el análisis de contaminación de aceite del motor. Una vez realizado el cambio de aceite y filtros, se llevó el control en un ambiente seco (verano) de horas trabajadas, como se observa en la tabla 8.

Tabla 8. Horas de trabajo de la cargadora frontal utilizando el filtro de aire seco.

HORAS DE TRABAJO DE LA CARGADORA FRONTAL (horas)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	
1^{ra} semana	5	6	5	5	6	27
2^{da} semana	6	5	6	4	5	26
					Total:	53

Con 53 horas de trabajo en la cantera en un ambiente seco, se procedió a realizar la toma de muestras de aceite del motor en un frasco, el cual debe quedar completamente sellado para evitar que se contamine y proporcione datos erróneos por contaminación al ser analizados.

3.14.2. TOMA DE MUESTRAS DE ACEITE INSTALADO EL FILTRO DE AIRE BAÑADO EN ACEITE.

Realizada la instalación del filtro de aire bañado en aceite, se procedió a trabajar en un ambiente seco a la cargadora frontal por 53 horas y en el mismo lugar que trabajo con el filtro de aire tipo seco, como se muestra en el horario de trabajo de la tabla 9.

Tabla 9. Horas de trabajo de la cargadora frontal instalado el filtro de aire bañado en aceite

HORAS DE TRABAJO DE LA CARGADORA FRONTAL (horas)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	
1^{ra} semana	4	6	6	5	5	26
2^{da} semana	6	4	6	4	7	27
					Total:	53

Con 53 horas de trabajo de cargadora frontal, se procedió a tomar las muestras de aceite del filtro de aire bañado en aceite y del motor de la cargadora frontal, en 2 frascos plásticos.



Figura 21. Aceite usado del filtro de aire bañado en aceite

Para obtener la muestra de aceite del filtro de aire bañado en aceite, primero se retiró la taza de depósito de aceite del filtro con mucho cuidado para no derramar y se mezcló el aceite con la suciedad que se encontraba en el fondo de la taza del filtro de aire debido a las características propias del aceite como se observa en la figura 21, para realizar los análisis de contaminación de aceite.

3.15. ANÁLISIS DE CONTAMINACIÓN DE ACEITES

Para el análisis de contaminación de aceite a las 3 muestras obtenidas en el proceso de la implementación del filtro, en este caso son; aceite de motor utilizado con filtro tipo seco, aceite de motor utilizado con filtro baño de aceite y aceite utilizado en el filtro de aire bañado; se utilizó el analizador de aceite OilView, 9 guaipes y 1 litro de diésel.

3.15.1. LIMPIEZA DEL EQUIPO OILVIEW

El analizador de aceites OilView se compone de varios elementos; que es el analizador de aceites OilView, el cable de alimentación de corriente al analizador, el sensor Cuadrícula, cinco frascos plásticos con rosca redonda, un conjunto de fluidos de calibración 220 y 300, todas estas partes se representa en la figura 22.



Figura 22. Analizador OilView y componentes

Antes de analizar cada muestra de aceite, primero se limpia con un guaipe el analizador OilView y los frascos donde se realizarán los análisis de contaminación, asegurándose que esté libre de impurezas para evitar que se alteren los resultados.

3.15.2. CALIBRACIÓN DE ANALIZADOR DE ACEITE OILVIEW

Para realizar las mediciones de cada uno de las muestras de aceite, el analizador OilView debe ser calibrado con los aceites 220 y 300, siguiendo las indicaciones que muestra el analizador OilView a través de su pantalla como se visualiza en la figura 23.



Figura 23. Calibración de analizador OilView

3.15.3. MEDICIONES OBTENIDAS POR EL ANALIZADOR DE ACEITES OILVIEW

Para medir la constante dieléctrica primero se calibra el analizador y después se coloca la muestra de aceite en el frasco y se procede a medir, después se mezcla con diésel poniendo una cantidad igual que la muestra de aceite, para medir partículas ferrosas y gotas de agua.

3.15.3.1. Mediciones de aceite de motor con filtro de aire seco

En la tabla 10 se muestra los valores de las mediciones de aceite obtenidos de la figura 24, que se observa en la pantalla del analizador de aceites OilView, utilizando la muestra de aceite de motor con filtro de aire tipo seco.

Tabla 10. Datos de mediciones de aceite de motor con filtro de aire seco

Aceite de motor con filtro de aire seco	
Constante dieléctrica	2.26
Partículas ferrosas	2
Estimación de agua	9.99

En la figura 24 se aprecia las mediciones de coeficiente dieléctrico, índice de agua y índice ferroso, con el equipo OilView utilizando el aceite de motor con filtro seco.



Figura 24. Medidas obtenidas con analizador OilView a aceite de motor con filtro de aire seco

3.15.3.2. Mediciones de aceite de motor con filtro de aire bañado en aceite

En la tabla 11 se muestra los valores obtenidos de la figura 25, que se observa en la pantalla del analizador de aceites OilView, utilizando el aceite de motor con filtro de aire bañado en aceite.

Tabla 11. Mediciones de aceite de motor con filtro de aire bañado en aceite

Aceite de motor con filtro de aire bañado en aceite	
Constante dieléctrica	2.22
Partículas ferrosas	0
Estimación de agua	0

En la figura 25 se aprecia las mediciones de coeficiente dieléctrico, índice de agua y índice ferroso, con el equipo OilView utilizando el aceite de motor con filtro de aire bañado en aceite.



Figura 25. Medidas obtenidas con analizador OilView a aceite de motor con filtro de aire bañado en aceite

3.15.3.3. Mediciones de aceite del filtro de aire bañado en aceite

En la tabla 12 se muestra los valores obtenidos de la figura 26, que se observa en la pantalla del analizador de aceites OilView, utilizando el aceite del filtro de aire bañado en aceite.

Tabla 12. Mediciones de aceite del filtro de aire bañado en aceite

Aceite del filtro de aire bañado en aceite	
Constante dieléctrica	0.27
Partículas ferrosas	0
Estimación de agua	0

En la figura 26 se visualiza las mediciones de coeficiente dieléctrico, índice de agua y índice ferroso, con el equipo OilView utilizando el aceite del filtro de aire bañado en aceite.



Figura 26. Medidas obtenidas con analizador OilView a aceite del filtro de aire bañado en aceite

3.15.4. ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS DE ACEITE

Se analizó las muestras de aceite obtenidas anteriormente y se comparó los datos indicados de cada aceite por el analizador de contaminación de aceite OilView, que son la constante dieléctrica, índice ferroso y estimación de agua.

3.15.4.1. Análisis de constante dieléctrica

En la figura 27 se muestra los valores comparativos de la constante dieléctrica de cada muestra de aceite obtenidos anteriormente por el analizador de aceite OilView.

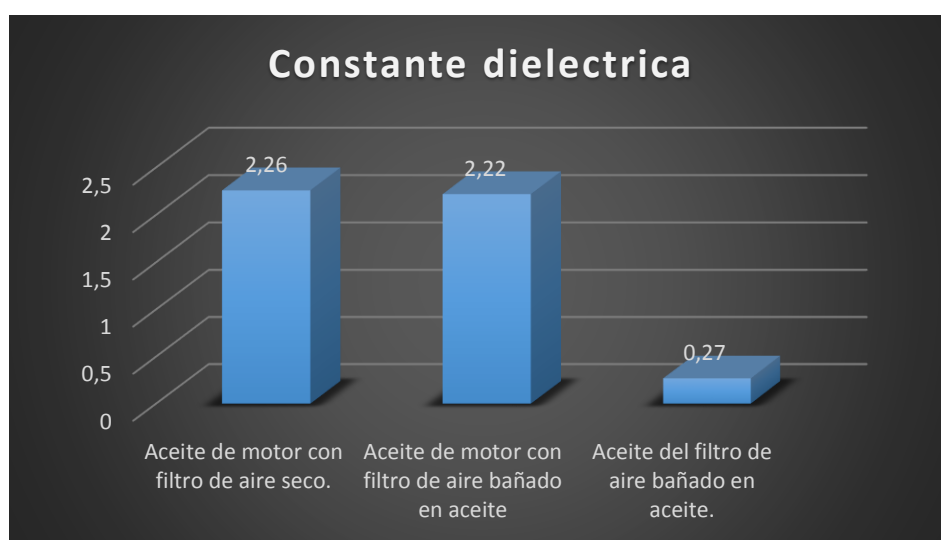


Figura 27. Comparación de constante dieléctrica de los aceites a analizar

En la figura 27 se observa que la constante dieléctrica del aceite de motor del filtro de aire seco es un poco mayor que la del aceite del filtro de aire bañado en aceite con una diferencia de 0.04, indicando que el filtro de aire bañado en aceite está filtrando las partículas metálicas en la admisión de aire, manteniendo el aire que ingresa al motor más limpio.

También se observa que la constante dieléctrica del aceite del filtro de aire bañado en aceite es 0.27, mostrando que en el aceite del filtro de aire existe partículas contaminantes atrapadas por la filtración que realizó durante el trabajo realizado en la cantera.

3.15.4.2. Análisis de partículas ferrosas.

En la figura 28 se muestran los valores comparativos del índice ferroso de cada aceite medidos anteriormente en partículas por millón por el analizador de aceite OilView.

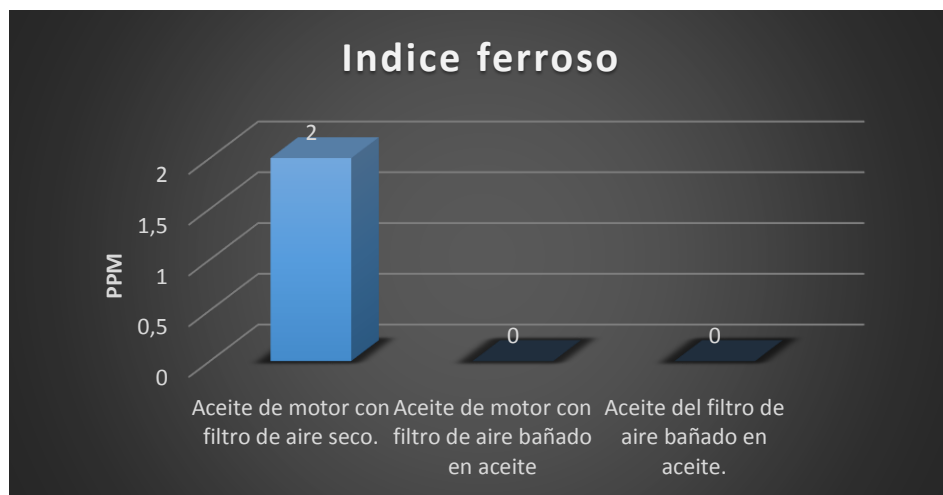


Figura 28. Comparación de índice ferroso de los aceites a analizar

En la figura 28 se muestra que el índice ferroso del aceite de motor del filtro de aire seco es 2, mientras que el índice ferroso del aceite de motor del filtro de aire bañado en aceite y el aceite del filtro de aire bañado en aceite es nulo, mostrando la efectividad del filtro de aire bañado en aceite al retener estas partículas en su filtro y no dar paso al desgaste del motor.

3.15.4.3. Análisis de estimación de agua

En la figura 29 se muestran los valores comparativos estimación de agua de cada aceite en porcentaje obtenidos por el analizador de aceite OilView.



Figura 29. Comparación del porcentaje de agua en los aceites a analizar

En la figura 29 se visualiza que el aceite de motor del filtro de aire seco tiene una estimación de agua de un 9.99 %, mientras el aceite de motor del filtro de aire bañado en aceite y el aceite del filtro de aire bañado en aceite es nulo, indicando que al implementar el filtro de aire bañado en aceite las partículas de agua no entran al sistema de admisión, evitando corrosión del sistema y del motor por presencia agua.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES.

Al realizar el estudio del caudal volumétrico de aire de admisión se pudo observar, que la eficiencia volumétrica al ser analizado muestra que a bajas revoluciones el volumen de aire real con el volumen de aire teórico no varía mucho en sus valores calculados, pero a altas revoluciones su diferencia es alta, debido a que la eficiencia del sistema de turbo alimentación es mayor a altas revoluciones.

Debido al estudio realizado del ambiente donde trabaja la cargadora frontal, se concluyó que la cargadora frontal todo el tiempo se encuentra expuesto a un ambiente lleno de partículas abrasivas que pueden dañar seriamente al motor si no tienen un sistema de filtración adecuado para ese ambiente.

Se implementó el filtro de aire bañado en aceite SQ228 en la cargadora frontal 950F, el mismo que fue seleccionado por funcionar con un mayor caudal volumétrico real de admisión de 1009.85 m³/h y 582.6 CFM calculados con el motor a una máxima potencia de 2500 rpm; y debido a la extrema cantidad de partículas contaminantes abrasivas en el aire al que se encuentra expuesta la cargadora frontal.

La eficiencia volumétrica de aire de la cargadora frontal disminuyó al implementar el filtro de aire bañado en aceite en un porcentaje de 24% a máximas revoluciones, pero el aceite del filtro de aire presentó una contaminación de 0.27 en su constante dieléctrica mostrando de esta manera la retención de partículas contaminantes en su aceite.

Al incrementar la filtración de aire en el sistema de admisión con el filtro de aire bañado en aceite como se mostró en los análisis de las muestras de aceite del filtro de aire bañado en aceite, el motor permanece limpio, reduciendo gastos de mantenimiento y también aumentando considerablemente la vida útil del filtro seco ya que se mantiene limpio.

4.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda que al realizar el cálculo de volumen de aire teórico de admisión se realice utilizando el dato de la eficiencia volumétrica que aporta el turbocompresor.

Se recomienda implementar el filtro de aire bañado en aceite a toda la maquinaria pesada que se encuentra expuesta a grandes cantidades de polvo, ya que reduce en gran cantidad el paso de partículas contaminantes al motor, alargando su vida útil y al resto de sus componentes.

Se recomienda realizar la instalación en paralelo del filtro de aire bañado en aceite con el filtro de aire seco, con un dispositivo que controle el paso del aire de admisión a altas rpm al filtro de aire bañado en aceite y a bajas rpm al filtro de aire seco.

Se recomienda la instalación de un componente o sensor que indique al conductor cuando se debe realizar mantenimiento al sistema de filtración, midiendo la restricción al paso del aire al motor, para saber cuándo el sistema de filtración está fallando o se encuentra tapado por suciedad.

5. BIBLIOGRAFÍA

5. BIBLIOGRAFÍA

- Agüera, S. J. (2011). *Mecánica de fluidos*. Obtenido de Termodinámica: <http://www.uco.es/termodinamica/ppt/pdf/fluidos%201.pdf>
- Alvarado, L. (1976). *Conocimientos básicos sobre tractores y arados*. (U.A.N.L, Ed.)
- Arnal, A. P., & Laguna, B. A. (2005). *Tractores y Motores Agrícolas* (Tercera ed.). Madrid, España: Aedos, S.A.
- Arnal, A., & Laguna, B. (1993). *Tractores y Motores agrícolas* (Segunda ed.). España, Madrid: Aedos S.A.
- Canino, J. (2014). *Componentes del sistema de admisión y escape*. Obtenido de Universidad Tecnológica de Jalisco: <http://slideplayer.es/slide/144702/>
- Carey, & Hayzen. (01 de 2009). *The Dielectric Constant and Oil Analysis*. Obtenido de Machinery Lubrication: <http://www.machinerylubrication.com/Read/226/dielectric-constant-oil-analysis>
- Caterpillar. (17 de 11 de 2009). *Ritchie Wiki*. Obtenido de Caterpillar 950F/950F Series II Wheel Loader: http://www.ritchiewiki.com/wiki/index.php/caterpillar_950f_wheel_loader
- Centro de investigación y tecnología mecánica. (4 de Julio de 2013). *Sistema de admisión de aire y escape*. Obtenido de ISSUU: https://issuu.com/wilbort/docs/c4_-_sistema_de_admision_y_escape
- Coche español. (s.f.). *Cómo calcular el rendimiento volumétrico*. Obtenido de Automotriz: <http://www.automotriz.win/coches/car-enthusiasts/car-makes-models/100320.html>
- Gabriel, M., & Luis, C. (2008). *Motores Diésel* (Vol. 2). Bogota, Colombia: D´vinni S.A.
- García, R. (2016). *Análisis de lubricación y detección de partículas metálicas*. Obtenido de Ingeniero Marino: <http://ingenieromarino.com/analisis-de-lubricantes-deteccion-de-particulas-metalicas/>
- Gonzales, C. D. (2012). *Motores térmicos y sus sistemas auxiliares*. Madrid, España: Paraninfo.

- Industriales, E. T. (Marzo de 2002). *Mantenimiento predictivo-proactivo a través del análisis del aceite*. Obtenido de Servicios Integrales de Lubricación:
https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/3/3206/Curso_Lubricantes.pdf
- Infoagro. (s.f.). *Anemómetro*. Obtenido de infoAgro:
http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/doc_anemometro_velocidad_viento.asp?k=80
- Meyer, A. (5 de Agosto de 2014). *Fundamentos de densidad ferrosa*. Obtenido de Noria Latin America: <http://noria.mx/lublearn/fundamentos-de-densidad-ferrosa/>
- Oscar. (2009). *Medición de flujo*. Obtenido de Web del profesor:
http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/oscaror/CursosDictados/web%20instrumentacion%20industrial/1%20transductores%20para%20procesos%20industriales/libro%20pdf/CAP%204%20Medicion_flujo_2009.pdf
- Paredes, L. (20 de 11 de 2015). *Extracción de material en canteras*. Obtenido de Prezi: <https://prezi.com/fm1btbbdupbm/extraccion-de-material-en-canteras/>
- Rueda, S. J. (2010). *Técnico en Mecánica y Electrónica Automotriz*. (Segunda ed., Vol. III). Colombia: D´vinni S.A.
- S.A. (2017). *Analizador de aceite OilView QuickCheck*. Obtenido de Mantenimiento de Precisión:
<http://manpre.com.mx/index.php?route=common/home>
- Schulz, E. J. (1982). *Equipo Diésel 1* (Primera ed.). British Columbia, Canada: Former Director of Training Programs Pacific Vocation Institute.
- Tarducci, H. (2003). *Proyecto ganadero corrientes*. Obtenido de Manual para el mantenimiento del tractor agrícola:
<http://www.biblioteca.org.ar/libros/210768.pdf>
- Taylor, & Taylor. (s.f.). *Capacidad de aire ideal*. Obtenido de Motor de 4 tiempos:
https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/25811/mod_resource/content/0/Teorico/Cap_07-Motor_4T.pdf
- Tituana, J., & Tobar, P. (2011). *Diseño de la admisión de aire de motores diésel y optimización de las fases de succión y descarga del sistema de bombeo del Poliducto Quito- Ambato- Riobamba de la empresa*

pública Petroecuador. Obtenido de U.P.S.:
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1427/14/UPS-CT002148.pdf>

Widman, R. (2009). *El secreto del filtro de aire.* Obtenido de Mantenimiento Mundial:
<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/notas/w70.pdf>

Widman, R. (06 de 07 de 2017). *El Cálculo del de Aire.* Obtenido de Widman International SRL: <http://www.widman.biz/Seleccion/cfm.html>

6. ANEXOS

6. ANEXOS

ANEXO 1

Tablas de conversión de unidades

Valores de conversión de volumen







Unidad	cm ³	l	m ³	pulgada ³	pie ³
1 cm ³	1	1.0x10 ⁻³	1.0x10 ⁻⁶	6.1024x10 ⁻²	3.5315x10 ⁻⁵
1 l	1 000	1	1.0x10 ⁻³	6.1024	3.5315x10 ⁻²
1 m ³	1.0x10 ⁶	1 000	1	6.1024x10 ⁴	3.5315
1 pulgada ³	16.387	1.6387x10 ⁻²	1.6387x10 ⁻⁵	1	5.7870x10 ⁻⁴
1 pie ³	28 317	28.317	2,8317x10 ⁻²	1728	1

Valores de conversión de tiempo.

Unidad	segundo	Minuto	hora	Día
1 segundo	1	0.01667	2.78x10 ⁻⁴	1.16x10 ⁻⁵
1 minuto	60	1	0.01667	6.94x10 ⁻⁴
1 hora	3600	60	1	0.04167
1 día	86400	1440	24	1

ANEXO 2

Medición de velocidad de aire de admisión realizadas con filtro de aire seco

Velocidad del giro del motor (rpm)	Velocidad del aire de admisión (m/s)	Temperatura de gases de escape (°C)
700	5.8 	136 
2200	27.3 	145 
2500	34.6 	160 

ANEXO 3

Estudio de materiales de cantera por la EPMMOP, continua...



ESTUDIOS DE INGENIERÍA DEFINITIVOS DEL PROYECTO RUTA SUR – VÍA AEROPUERTO



INFORME DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Diciembre-2011

ASOCIACIÓN



continua...

ASOCIACIÓN
ASTEC - F. ROMO CONSULTORES - LEÓN&GODOY CONSULTORES

1. ANÁLISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 Generalidades

La Empresa Metropolitana de Obras Públicas EMMOP-Q contrató con la Asociación de Firms Consultoras ASTEC Cía. Ltda., Ing. Fernando Romo y León & Godoy Consultores, los estudios necesarios para la vía de acceso al Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de Quito por el corredor denominado "Ruta Sur". Punto importante del estudio es la determinación de materiales de construcción aptos, dentro de la zona de influencia del proyecto, a fin de minimizar el costo de su transporte.

De la recopilación de información existente se estableció la existencia de depósitos de material pétreo en los siguientes lugares:

1. Sector Norte de la Ciudad: Incluye la vía a la Mitad del Mundo, la zona de Calacalí, la vía a Perucho, la Panamericana Norte y el camino a Nono.
2. Sector Occidental, Incluye los sectores de influencia de Lloa y el camino antiguo a Santo Domingo de los Colorados.
3. Sector Oriental de Quito, Valle de Tumbaco y sus zonas de influencia (Pifo, Yaruquí, y la vía Intervalles).
4. Sector Sur Oriental de Quito, Incluye el Valle de Los Chillos y sus zonas de Influencia (Conocoto, Sangolquí y Pintag).

Cada uno de los sectores se analizan detenidamente en los Capítulos posteriores de este Informe y las conclusiones alcanzadas se recogen de manera resumida al final. La figura de la página siguiente muestra la ubicación general del proyecto y de los materiales de construcción, dentro del contexto regional.

2. SECTOR NORTE DE QUITO

2.1 MINAS Y CANTERAS EXISTENTES

Buena parte de la oferta de los materiales de construcción de la ciudad, proviene del norte de Quito, la mayoría de los sitios de extracción se ubican a lo largo de la carretera Quito - Mitad del Mundo - Perucho, existiendo también en Parcayacu, Calacalí, Río Guayllabamba, Bellavista y Bodaspamba. El catastro de materiales realizado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas indica los siguientes lugares de donde se puede obtener materiales pétreos:

continua...

ASOCIACIÓN
ASTEC - F. ROMO CONSULTORES - LEÓN&GODOY CONSULTORES

No. Nombre	Ubicación	Material	Aptitud ¹	Volumen
37 Q. Chitahuayco	Parcayacu	Brecha volc.	B AC AA	100.000
40 El Corazón	Pomasqui		SB	100.000
1 Sta. Rosa	Pomasqui	Ag. Volcánico	AC	Ilimitada
2 Tentadero	Pomasqui	Ag. Volcánico	SS	Ilimitada
36 San Antonio	San Antonio	Gravas y arenas	SB SS	100.000
41 Calacali	Calacali		B AC AA	100.000
12 Loma Catequilla	San Antonio	Brecha volcánica	SB AC	Ilimitada
50 Loma Catequilla 2	San Antonio	Brecha volcánica	SB AC	no indica
35 Río Guayllabamba	Margen izquierda Río	Grava andesítica	B AC AA	100.000
16 Recalde	San Antonio		SS	100.000
3 Bultrón	San Antonio	Andesitas	SS	Ilimitada
4 Maldonado	San Antonio	Andesitas	SB AC	Ilimitada
11 La Marca	San Antonio	Andesitas	SS	Ilimitada
32 Q. Portada	N de S. Antonio		SB AC AA	100.000
42 Mojanda 1	S de La Marca		SB AC AA	100.000
43 Mojanda 2	Tanlahua		B AC AA	100.000
34 Tanlahua	Vía a Perucho	lavas andesíticas	AC SS	100.000
33 Pogyos, El Plan	Vía a Perucho		B AC AA	100.000
30 Perucho	Puente Guayllabamba	Andesitas verdes	B AC AA	100.000
31 Calderón	Bellavista		SB SS	100.000
70 Río Guayllabamba	Puente Panamericana	Grava aluvial	B AC AA	100.000
17 Bodaspamba	Guayllabamba	Gravas y bloques	SB	
38 Minas Huayco	Quito - Nono	brecha volcánica	B AC AA	100.000
17 Nono	Vía a Nono		B AC AA	100.000

Una revisión detenida de las características de los materiales existentes al norte de Quito permite concluir que ninguno de estos materiales debería ser utilizado en el proyecto pues tanto por la calidad variable del material, cuanto por la distancia de transporte lo hacen antieconómico. Además está el hecho de que su empleo implica atravesar la ciudad generando conflictos en el sector norte de la urbe.

Aparte de lo señalado se considera que es inconveniente recomendar el empleo de estos materiales por las siguientes razones:

- Las canteras que se ubican en las cercanías de las poblaciones de Pomasqui y San Antonio de Pichincha y de la carretera que une esta última con Perucho (Nos. 40, 1, 2, 36, 12, 50, 35, 16, 3, 4, 11, 32, 42, 43, 34, 33, y 30) son de propiedad privada y explotan material de origen volcánico, el cual, dependiendo del lugar puede ser de buena calidad o contener partículas menos resistentes pues existen estratos pumíticos o tobáceos en los afloramientos. La producción no es selectiva sino que se hace mediante voladura integral, lo que ha originado numerosos accidentes y la clausura de varias canteras por lo peligroso de su explotación. Varias de estas canteras están clausuradas por la afectación ambiental a las poblaciones de Pomasqui y San Antonio..
- Las canteras Q. Chitahuayco (No. 37) y Calacali (No. 41) son de propiedad particular y tienen volumen limitado de material.
- Las canteras Calderón (No. 31) y Bodaspamba (No. 17) no tienen material de buena calidad y han sido calificadas solamente para subbase y suelo seleccionado.

ASOCIACIÓN
ASTEC - F. ROMO CONSULTORES - LEÓN&GODOY CONSULTORES

- Las canteras que se encuentran en el camino a Nono son de propiedad particular y su explotación podría afectar las obras realizadas para la protección de las laderas del Pichincha, además, la distancia de transporte es alta, por lo que no será económico su empleo.

3. MINAS Y CANTERAS DE POSIBLE USO

Pese a lo indicado, se considera que pueden considerarse para un uso eventual los materiales ubicados en las Minas existentes en el Río Guayllabamba o en las Canteras de Tanlahua, cuya descripción de presenta a continuación:

3.1 MINAS DE GUAYLLABAMBA

Las minas están ubicadas en la Carretera Panamericana Norte, en las inmediaciones del Puente sobre el Río Guayllabamba, con acceso carrozable y en plena explotación. Las minas están, aproximadamente a 14 Km de Quito. No se cuenta con una actualización del volumen disponible.

El material existente corresponde a gravas de arrastre aluvial, con predominio de rocas volcánicas, con buena cantidad de bloques de tamaños centimétricos a gravas medianas, y escasa cantidad de arena. El sitio ha sido extensamente explotado y si bien el depósito es renovable, se hace necesario confirmar el volumen remanente.

El material existente debe ser sometido a una primera clasificación, para separar la fracción arena y árido fino. Todo el material superior a 3/8 de pulgada debe triturarse, para luego separarlo en los diferentes componentes y con ellos realizar la mezcla posterior, en función del uso previsto, a fin de que presente óptimas características. Los agregados que se obtienen en la actualidad se emplean tanto para hormigón asfáltico como hidráulico y existe una amplia experiencia con resultados satisfactorios.

Las características de este material son las siguientes:

PROPIEDAD	VALORES	ESPECIFICADOS
% Arcilla	8	0 a 3
Desgaste a Sulfatos	3.52	Menor a 10
Abrasión los Ángeles	23	Menor a 40
Densidad SSS	2.59 a 2.67	Mayor a 2.2
Absorción	1.39 a 2.45	
Granulometría	Según pedido	Clase I
Peso Unitario	1.45 a 1.72	

3.2 CANTERAS DE TANLAHUA Y SUS ALREDEDORES

En el camino vecinal San Antonio – Perucho se encuentran en explotación las siguientes canteras:

1. **Mina Tanlahua:** Se ubica aproximadamente a 4.0 Km del inicio de San Antonio. Existe acceso y la mina está en explotación. El material corresponde a piroclastos en matriz arenosa, de fácil explotación, y de volumen ilimitado.
2. **Mina Cruzloma I:** Se encuentra a 5.5 km de San Antonio, el material es semejante al anterior y se dispone de volúmenes explotables superiores a las necesidades del proyecto.

ANEXO 4

Ficha técnica de filtro de aire bañado en aceite SQ228, continua...

Detalles del producto

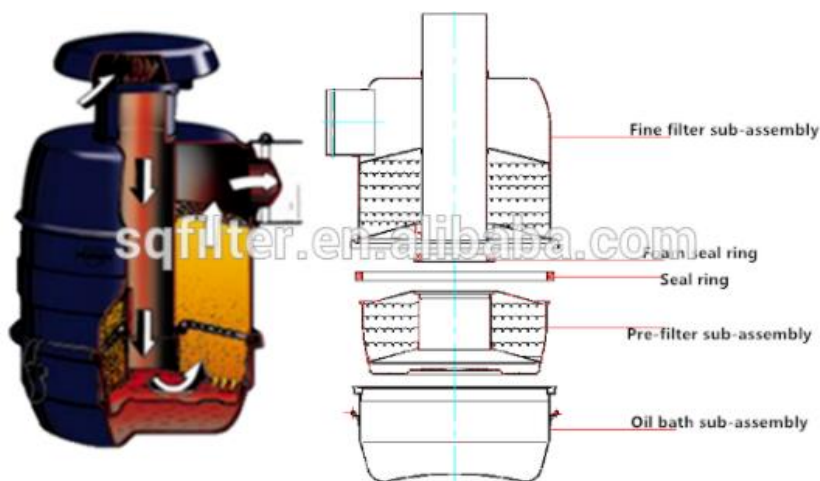
Perfil de la empresa

Descripción del producto

visión general

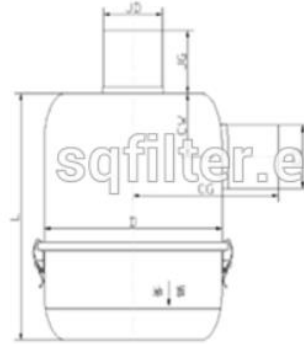
Detalles rápidos

Tipo:	Filtro de aire	Tamaño:	Tamaño estándar
El coche hace:	Maquinaria agrícola	OE NO.:	Personalizado
Lugar del origen:	Jiangsu, China (Mainland)	Marca:	Shunqing
Número de Mo...:	SQ	Garantía:	12 meses, 1 años
Material:	Pu	Aplicación:	Auto Motor
Motor:	Diesel	Certificado:	ISO/TS16949
Paquete:	Cartón neutral	Color:	Negro
Muestra:	Disponibilidad		



producimos muchos tipos de filtros para vehículos/industrial plumeros/grupos electrógenos y cualquier otros lugares. Más detalles por favor consulte los Datos. Si usted tiene cualquier otro filtro de problemas, por favor, pedir ayuda por correo electrónico o por teléfono.

especificaciones:



1, D: The diameter of air filter cylinder

2, L: The height of air filter cylinder

3, JD: The diameter of intake pipe

4, JG: The height from intake pipe to cylinder

5, CW: The position of the outlet pipe

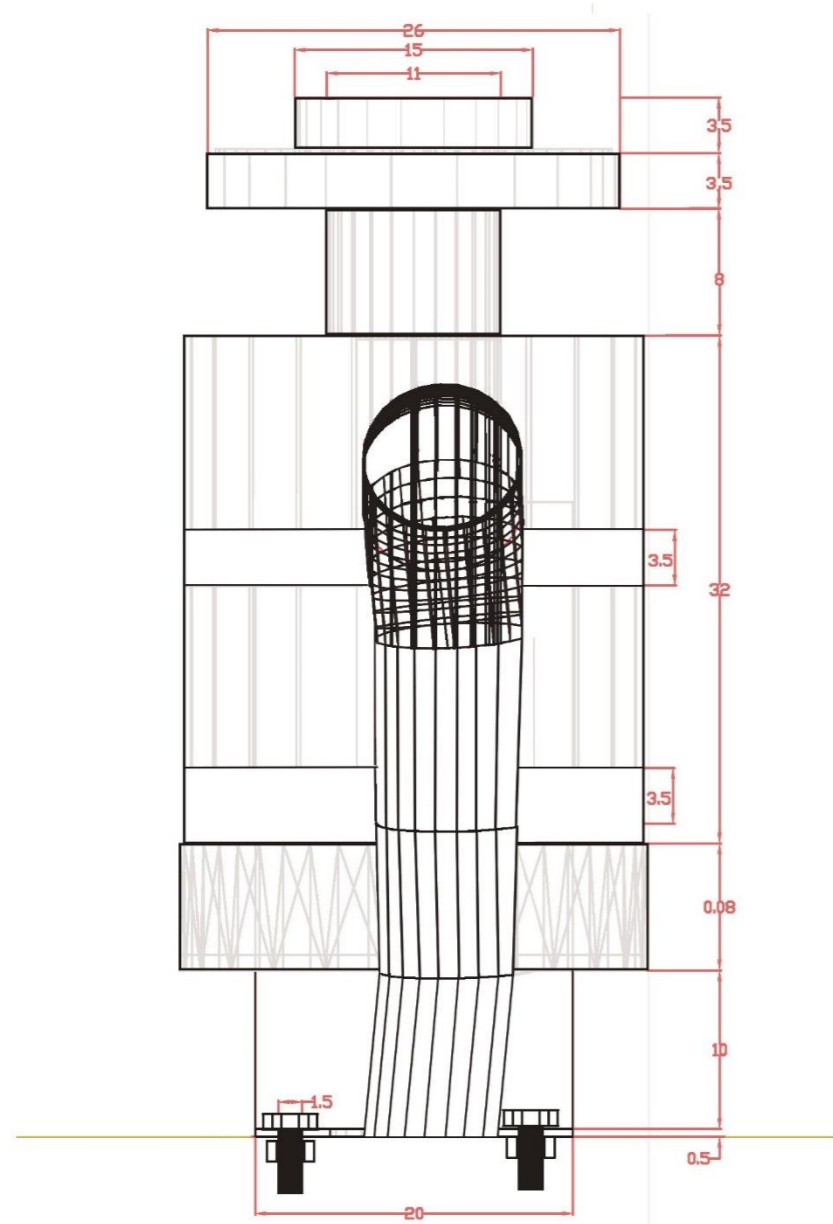
6, CD: The diameter of outlet pipe

7, The height of outlet pipe

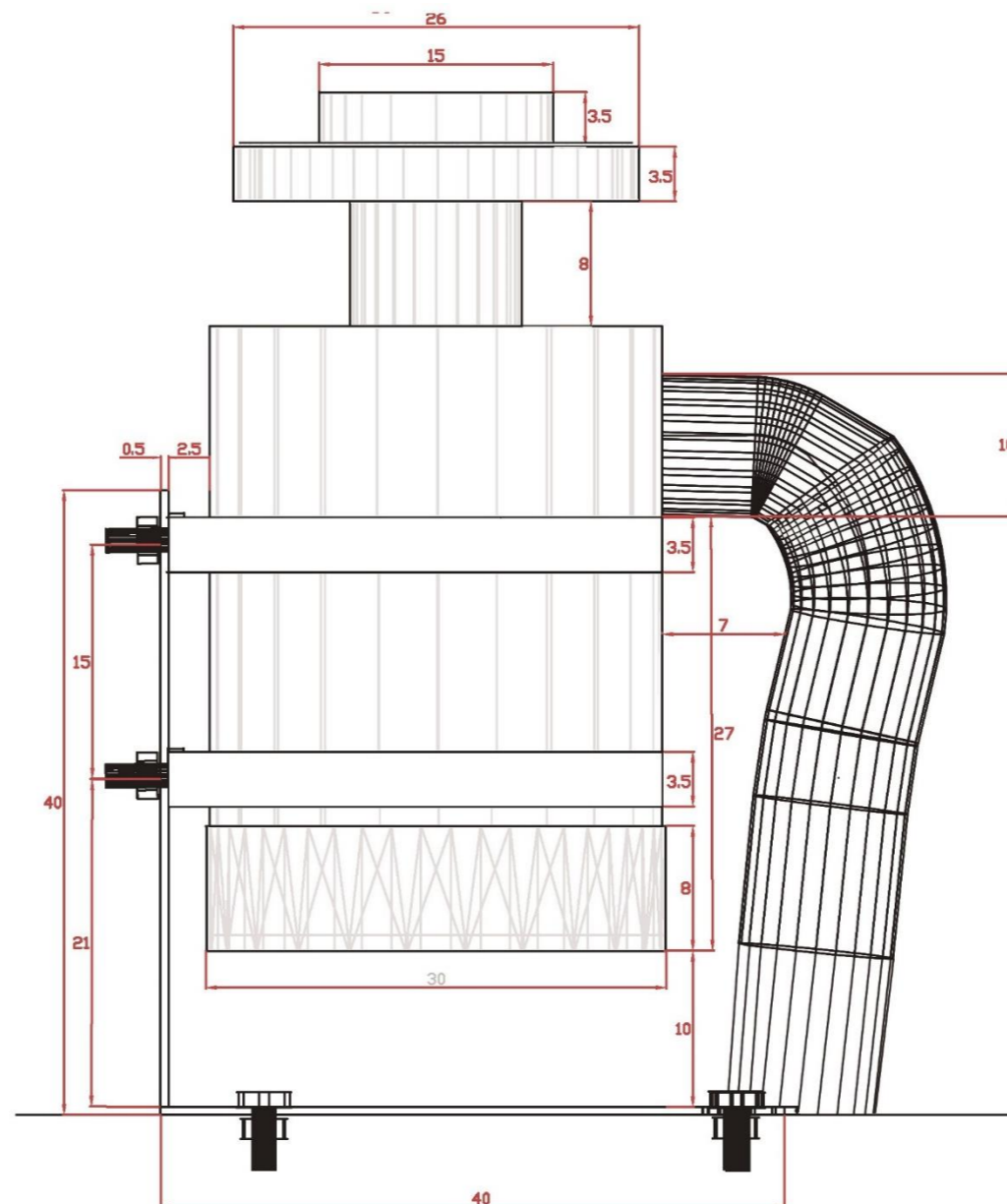
Item	No.	Rated air flow (m ³ /h)	D (mm)	L (mm)	CW (mm)	CD (mm)	CG (mm)	JD (mm)	JG (mm)
1	295	120	Φ138	230	31.5	Φ50	118	Φ50	any length
2	495	150	Φ150	235	31.5	Φ60	137	Φ60	any length
3	395	180-220	Φ170	230	35	Φ60	160	Φ60	any length
4	F3/4L9-12A	255	Φ200	285	53	Φ68	166	Φ60	70
5	F5/6L9-12A2	300	Φ240	340	53	Φ82	160	Φ82	75
6	KY280	420	Φ280	350	63	Φ95	170	Φ95	80
7	KY500A	550	Φ300	390	100	Φ102	180	Φ102	100
8	212	800	Φ310	455	70	Φ130	230	Φ130	100
9	228	1100	Φ350	485	90	Φ150	255	Φ130	90
10	1109010-LYYT	1680	Φ450	510	106	Φ177	299	Φ180	67

ANEXO 5

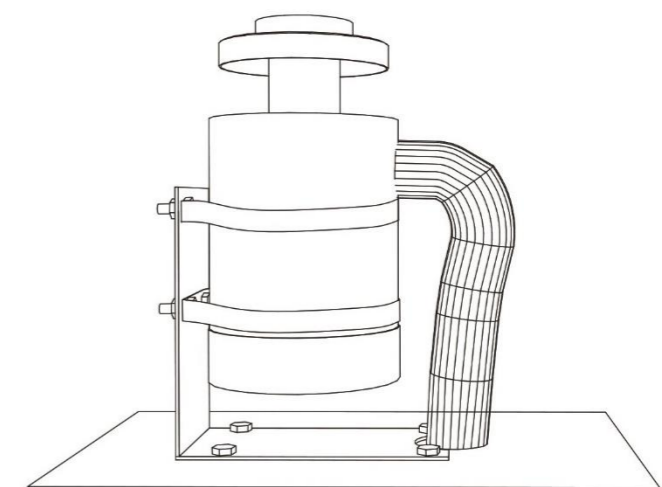
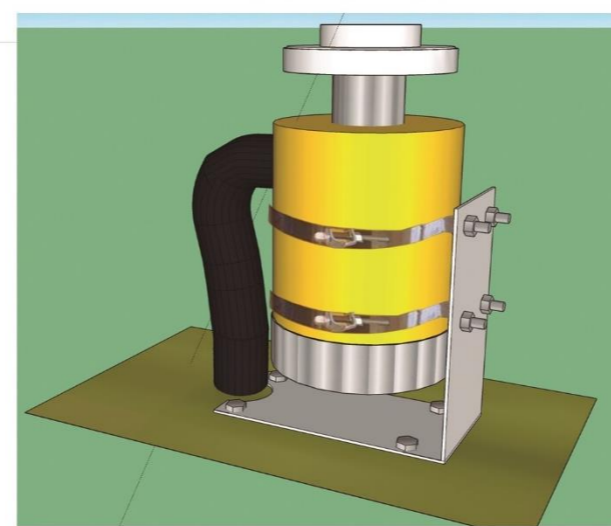
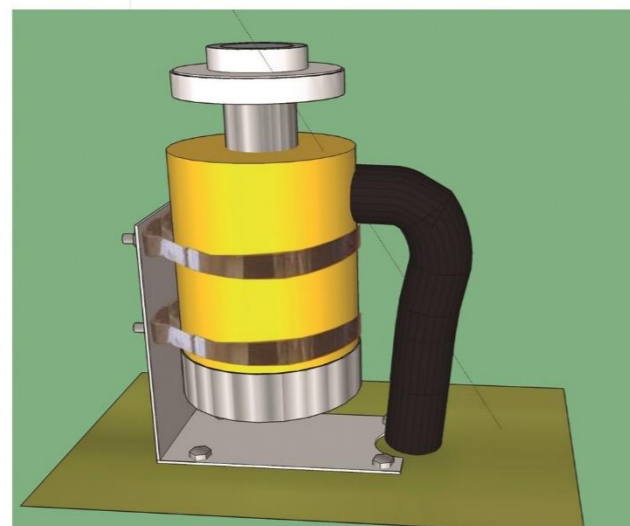
Esquemas de la instalación del filtro de aire bañado en aceite.



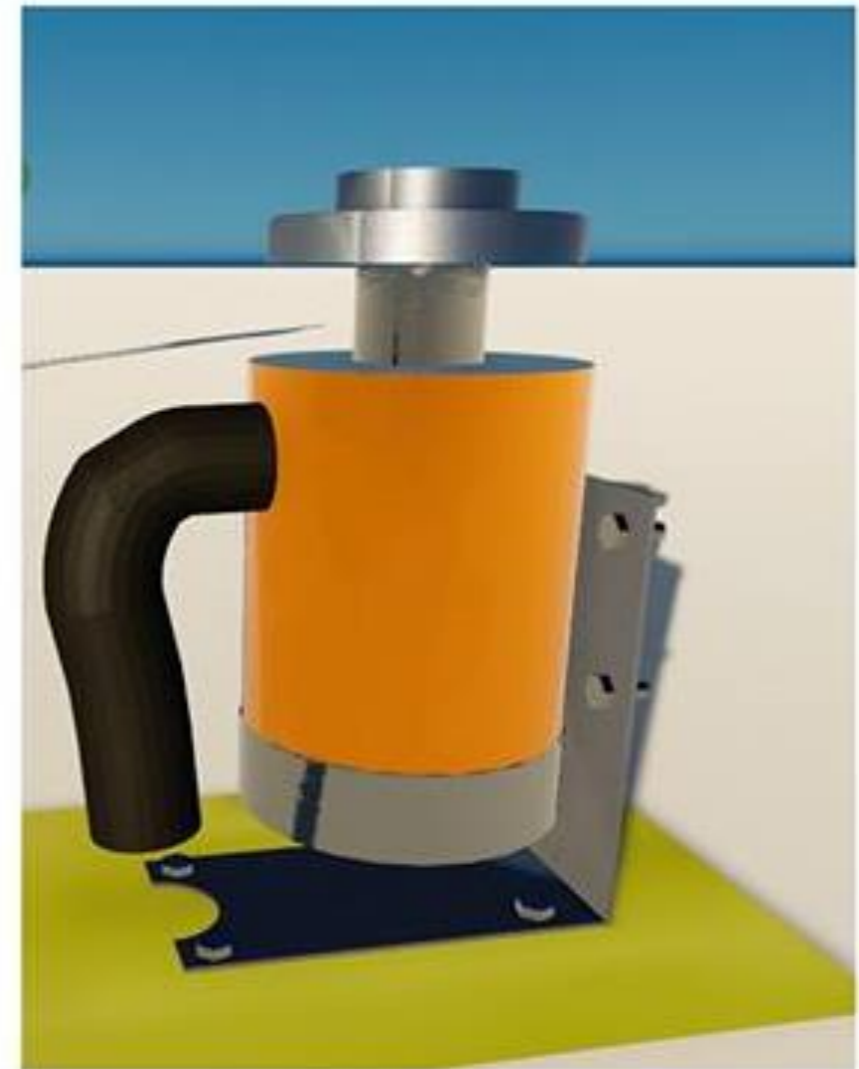
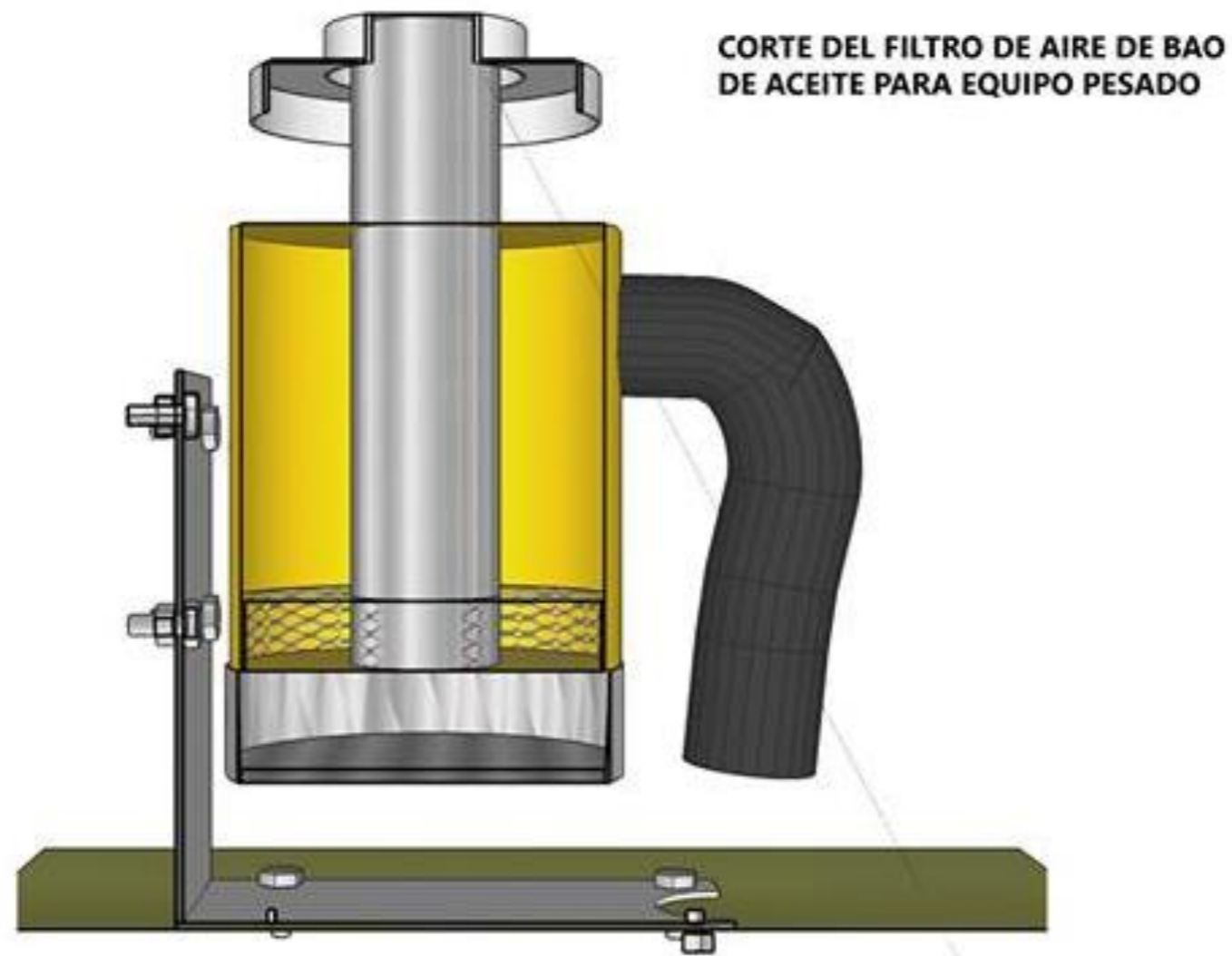
VISTA LATERAL DERECHA



VISTA FRONTAL



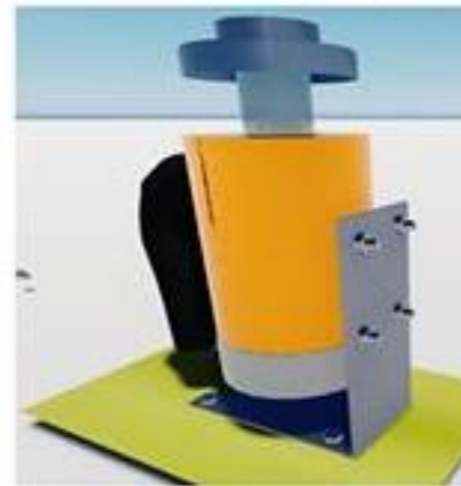
AXONOMETRÍA



DETALLE FILTRO MALLA



PERSPECTIVAS



ANEXO 6

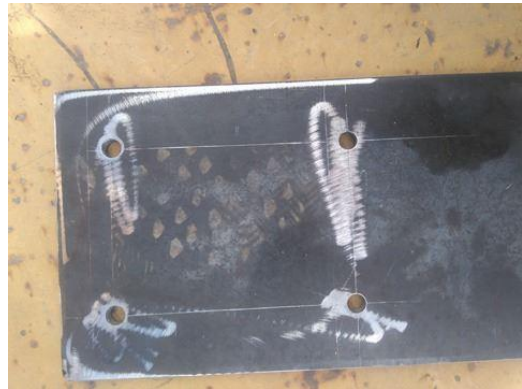
Instalación del filtro bañado en aceite SQ228 en cargadora frontal CAT 950F, continua...

Cambio de aceite, filtro de aire y filtro de aceite



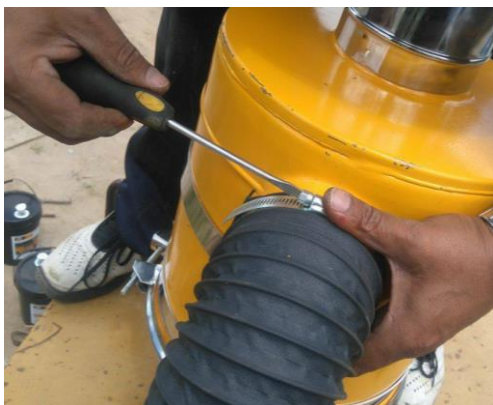
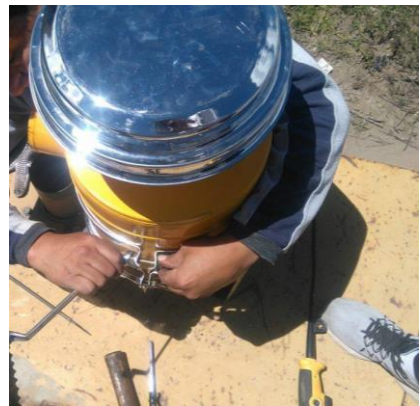
continua...

Instalación de la base del filtro de aire bañado en aceite.

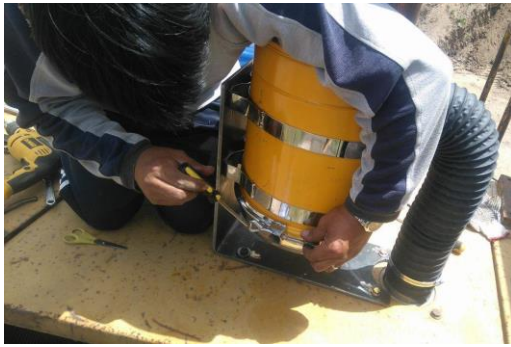


continua...

Instalación del filtro de aire bañado en aceite.



Colocación de aceite en el filtro de aire bañado en aceite.



Filtro de aire bañado en aceite instalado.



ANEXO 7

Medición de velocidad de aire de admisión con filtro de aire bañado en aceite

Velocidad del giro del motor (rpm)	Velocidad del aire de admisión (m/s)	Temperatura de gases de escape (°C)
700	<p>4.7</p> 	<p>137</p> 
2200	<p>18.9</p> 	<p>147</p> 
2500	<p>25.5</p> 	<p>160</p> 

ANEXO 8

Analizador de aceite OilView, continua...

Product Data Sheet

March 2005

MJR Technologies LLC

OilView® Quick-Check Analyzer

- *Easy to use*
- *Provides fast information on contamination, degradation, and equipment wear*
- *Helps you make timely decisions about lubricant problems*



Introduction

Because fast answers are often critical to your maintenance needs, the OilView® in-shop oil analysis system provides useful and fast results to help you solve lubricant related problems quickly.

The OilView® Quick-Check Analyzer is easy to use. Test results are available in 1 minute and are easily interpreted. The knowledge you gain quickly translates to longer equipment life and condition based intervals between oil changes.

With the OilView® Quick-Check, your staff develops valuable in-house experience and saves time and money.

OilView® helps you make informed decisions by providing data in three critical categories: oil degradation, oil contamination, and machine wear.

Data management capabilities such as reporting and trending are available with included PC software. A PC is not required to perform tests.

www.mjritechnologies.com

MJR Technologies LLC

The OilView® Quick-Check Analyzer

includes:

- Oil Analyzer
- 1 Oil Sensor Grid
- Oil Sample Pump
- Carrying Case
- 1 year warranty on hardware
- One set of calibration fluids, 220 and 300
- Communication Cable
- PC software (not required for operation)

Operation and Storage

Sample Volume: 30ml minimum

Test Time: 1 minute (dilution required)

Viscosity: All oils

Lube Types: All mineral oils and synthetics

Cleaning: Wipe with absorbent tissues

Calibration: Performed onsite by user each day of use

Temperature: 32-120° F (0-50° C)

Operating: Temperature constant within +/- 5° F (3° C)

Technical Specifications

Physical Dimensions

Depth: 8.3 in. (212 cm)
Height: 2.6 in. (65 cm)
Width: 12.75 in. (325 cm)
Weight: 6.10 lbs (2.87 kg)

Power Supply

110 to 240 VAC Universal IEC Input 50 or 60 Hz.

Interface

- 2 x 16 character LCD
- 9-pin sub-D cable to IBM PC-compatible computers via RS-232C interface (cable provided with unit)

Measurements:

Dielectric: Compare with dielectric of clean oil to determine lube degradation

Ferrous Index: Ferrous particles > 5 microns

Large Ferrous Indication: Ferrous particles >> 60 microns

Large non-Ferrous Indication: Non-ferrous particles >> 60 microns

Droplet Indication: Free water droplets

Water: Water estimate

The contents of this publication are presented for informational purposes only, and while every effort has been made to ensure their accuracy, they are not to be construed as warranties or guarantees, express or implied, regarding the products or services described herein or their use or applicability. All sales are governed by our terms and conditions, which are available on request. We reserve the right to modify or improve the designs or specifications of our products at any time without notice. All rights reserved. OilView is a registered trademark of CSI Technology, Inc.