



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN ASPIRADOR DE ACEITE
POR MEDIO DEL CONDUCTO DE MEDICION DE NIVEL PARA
MOTORES OTTO.**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico
Automotriz.**

Autor

Andrés Bernardo Pozo Ochoa

Director

Diego Francisco Torres Moscoso

Cuenca – Ecuador

2013

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación va dedicado primero a Dios por darme las herramientas necesarias para llegar a cumplir mis objetivos, como a mi familia quien me apoyado constantemente y me da la fuerza para seguir en mi carrera como profesional. Le agradezco a mis maestros por haber contribuido significativamente en mi formación académica y guiarme en mi vida laboral.

Andrés Bernardo.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad del Azuay, a los profesores de la Escuela de Ing. Mecánica Automotriz que me enseñaron el camino del conocimiento, a mi director de tesis Ing. Francisco Torres, por apoyarme en mi proyecto y dirigirme para la culminación de esta meta, a las personas que directa e indirectamente ayudaron en mi vida estudiantil universitaria.

Quiero hacer parte de este agradecimiento a mi familia y enamorada por apoyarme día a día a cumplir mis metas y forjarme como profesional y a Dios quien me ha dado las herramientas necesarias para cumplirlas.

Andrés Bernardo.

Benavides
300513

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN ASPIRADOR DE ACEITE POR MEDIO DEL CONDUCTO DE MEDICION DE NIVEL PARA MOTORES OTTO.

RESUMEN

En el presente trabajo se analizó los tipos de aceite que se utilizan en los motores de combustión interna y el proceso de cambio en los vehículos, a continuación se describió los tipos de aspiradores de aceite que se comercializan en nuestro medio, posteriormente se construyó el equipo con elementos que se encuentran en el mercado nacional, finalmente por medio de la sonda universal que ingresa por el conducto de medición de nivel de aceite se realizó pruebas de funcionamiento del equipo en cuatro diferentes vehículos que circulan en el medio, obteniendo como resultado facilitar el proceso de extracción del aceite así como la disminución de tiempos.

Palabras Claves: presurizados, exhausto, vacuómetro, semielíptica, hidrostática.



Ing. Hernán Viteri C.

PRESIDENTE DE LA JUNTA ACADEMICA



Ing. Francisco Torres

DIRECTOR DE TESIS



Sr. Andrés Pozo

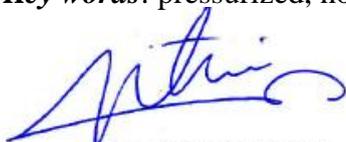
AUTOR DE TESIS

ABSTRACT

DESIGN AND CONTRUCTION OF VACUUM PUMP OIL THROUGH THE LIQUID LEVEL MEASUREMENT CONDUCT FOR OTTO ENGINES

The present work analyzed the types of oils that were employed in internal combustion engines and the oil change process in vehicles. Next, the types of vacuum pumps that are commercialized in our city were described. Then, an equipment was built with the parts that are found in the national market. Finally, through a universal probe inside the oil level measurement conduct we carried out trials of the operation of the equipment in four different vehicles. As a final result, it was possible to facilitate the process of oil extraction as well as time reduction.

Key words: pressurized, nozzle, vacuumeter, semi-elliptical, hydrostatic.



Ing. Hernan Viteri
PRESIDENT OF THE ACADEMIC
BOARD



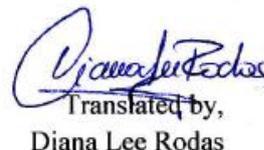
Ing. Francisco Torres
THESIS DIRECTOR



Mr. Andres Pozo
AUTHOR



UNIVERSIDAD DE
AZUAY
DPTO. IDIOMAS



Translated by,
Diana Lee Rodas

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
INDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
INTRODUCCION.....	1
LUBRICANTES USADOS EN LOS MOTORES OTTO Y PROCEDIMIENTOS PARA EL RECAMBIO DE ACEITE	
1.1 Generalidades.....	2
1.2 Clasificación de lubricantes.	3
1.2.1 Clasificación API.....	3
1.2.1.1 Categorías API para motores Otto	4
1.2.1.2 Categorías API para motores Diesel	5
1.2.2 Clasificación ACEA.....	6
1.2 Viscosidad de los lubricantes	7
1.2.1 Viscosidad absoluta o dinámica:.....	7
1.3.2 Viscosidad cinemática:.....	7
1.3.3 Viscosidad SAE	8
1.4 Lubricantes usados en los motores Otto.	8
1.4.1 Los aceites monógrados	8
1.4.2 Aceites multígrados.....	9
1.5 Procedimientos para el recambio de aceite del motor.....	12

1.5.1 Vaciado del aceite y cambio de filtro de aceite.....	13
1.5.2 Instalación de un nuevo aceite y limpieza.....	17
1.6 Conclusiones	18

CAPITULO II: ASPIRADORES USADOS PARA LA EXTRACCION DE ACEITE

2.1 Aspiradores de aceite en el mercado	19
2.2 Aspirador con bomba eléctrica de 12V	19
2.2.1 Funcionamiento.....	20
2.3 Extractor de aceite manual	21
2.3.1 Funcionamiento.....	21
2.4 Aspiradores neumáticos móviles.....	22
2.4.1 Funcionamiento.....	23
2.5 Aspirador de aceite neumático fijo	23
2.5.1 Funcionamiento.....	24
2.6 Ventajas y desventajas de los extractores de aceite	25
2.7 Caudal de los extractores de aceite	26

CAPITULO III: DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL ASPIRADOR DE ACEITE PARA VEHICULOS LIVIANOS

3.1 Partes del aspirador de aceite	27
3.1.1 Diagrama de funcionamiento del aspirador de aceite	28
3.2 Llave de regulación	29
3.3 Tobera aspiradora.....	29
3.5 Vacuómetro	45
3.6 Llave de apertura de aspiración de aceite por la sonda.....	45

3.7 Sonda de aspiración.....	41
3.8 Válvula de descarga de aceite	44
3.9 Tanque de almacenamiento.....	45
3.10 Construcción	46
3.11 Costos de la construcción.....	51

CAPITULO IV: PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL ASPIRADOR DE ACEITE

4.1 Introducción	53
4.2 Utilización del aspirador del aceite	53
4.3 Pruebas en diferentes vehículos	58
4.3.1 Toyota Yaris.....	58
4.3.2 Toyota Hilux	59
4.3.3 Chevrolet Gran Vitara	60
4.3.4 Land Cruiser 100.....	61
CONCLUSIONES	63
GLOSARIO DE SIMBOLOS	65
BIBLIOGRAFIA	66

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Viscosidad del aceite en función de la temperatura.....	10
Figura 1.2 Herramientas necesarias para el cambio de aceite.....	12
Figura 1.3 Apertura del capot y retiro de la tapa de llenado	13
Figura 1.4 Elevación del vehículo a la posición de 1.5m.....	13
Figura 1.5 Desinstalación del tapón de aceite	14
Figura 1.6 Vaciado del aceite.....	14
Figura 1.7 Instalación y apriete del tapón del cárter	15
Figura 1.8 Retiro del filtro de aceite	15
Figura 1.9 Instalación del filtro de aceite.....	16
Figura 1.10 Descenso del vehículo al piso.....	16
Figura 1.11 Colocación del aceite limpio en el motor	17
Figura 2.12 Bomba de aspiración de aceite 12V.....	20
Figura 2.13 Extractor de aceite manual.....	21
Figura 2.14 Aspirador de aceite móvil.....	22
Figura 2.15 Aspirador de aceite fijo.....	23
Figura 2.16 Diagrama de recomendaciones de funcionamiento	24
Figura 3.17 Diagrama de funcionamiento del aspirador de aceite.....	28
Figura 3.18 Llave de regulación de la presión de entrada al aspirador	29
Figura 3.19 Tobera aspiradora	30
Figura 3.20 Variación del vacío en función de la presión.....	31
Figura 3.21 Capacidad de aspiración Q_n en función de la presión de funcionamiento	32
Figura 3.22 Consumo de aire Q_n en función de la presión de funcionamiento p	33

Figura 3.23 Nivel de ruido L_p en función de la presión de funcionamiento	34
Figura 3.24 Capacidad de aspiración Q_n en función del vacío p	35
Figura 3.25 Tobera de aspiración.....	36
Figura 3.26 Características constructivas de la tobera	36
Figura 3.27 Volumen del cilindro	38
Figura 3.28 Gráfico de la altura donde se calcula la presión de agua.....	40
Figura 3.29 Equilibrio estático según el eje del cilindro (x).....	43
Figura 3.30 Equilibrio estático según un eje perpendicular al del cilindro (y).....	43
Figura 3.31 Vacuómetro de vacío	45
Figura 3.32 Llave de apertura de sonda	46
Figura 3.33 Medición del diámetro del conducto de la varilla del aceite del corsa 1600cc.	41
Figura 3.34 Medición del diámetro del conducto de la varilla del aceite del Toyota Yaris.....	42
Figura 3.35 Medición del diámetro del conducto de la varilla del aceite de la Toyota Hilux con motor 2KD.	42
Figura 3.36 Medición del diámetro del conducto de la varilla del aceite del Suzuki Forza 1000cc... ..	43
Figura 3.37 Medición del diámetro del conducto de la varilla del aceite del Land Cruiser 100.....	43
Figura 3.38 Sonda de aspiración	44
Figura 3.39 Válvula de descarga de aceite.....	45
Figura 3.40 Tanque de almacenamiento	45
Figura 3.41 Depósito de recolección y cámara de aspiración.....	46
Figura 3.42 Instalación de la llave de descarga.....	47
Figura 3.43 Colocación del medidor de nivel de aceite.....	48
Figura 3.44 Válvula del extintor	48
Figura 3.45 Instalación de la válvula en el cilindro	49

Figura 3.46 Instalación del neplo de 3/8 NPT x 1/4 NPT	49
Figura 3.47 Instalación de un acople de 3/8 NPT x 3/8 NPT a la tobera	50
Figura 3.48 Resultado final de la construcción del aspirador de aceite	50
Figura 3.49 Aspirador de aceite armado	51
Figura 4.50 Medición de la varilla de aceite con la sonda del aspirador	54
Figura 4.51 Conexión de alimentación	54
Figura 4.52 Inspección de vacío mayor a -0,4 bar para iniciar extracción	55
Figura 4.53 Apertura de válvula de aspiración de la sonda	55
Figura 4.54 Medida de aceite aspirado	56
Figura 4.55 Retiro del filtro de aceite del motor	56
Figura 4.56 Manual de reparaciones	57
Figura 4.57 Foco aceite del tablero de instrumentos.....	57
Figura 4.58 Revisión de medida de aceite del motor	58
Figura 4.59 Prueba en el Toyota Yaris.....	59
Figura 4.60 Prueba en la Toyota Hilux	60
Figura 4.61 Prueba en el Chevrolet Grand Vitara.....	61
Figura 4.62 Prueba en el Land Cruiser 100.....	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Relación de las categorías API de la serie S	4
Tabla 1.2 Relación de las categorías API de la serie C.....	5
Tabla 1.3 Clasificación ACEA.....	6
Tabla 1.4 Clasificación de los lubricantes por viscosidad	9
Tabla 1.5 Lubricación y refrigeración del motor-sistema de lubricación	11
Tabla 2.6 Ventajas y desventajas de los extractores de aceite.	25

Tabla 2.7 Caudal de los diferentes extractores de aceite	26
Tabla 3.8 Ficha técnica de diseño de tobera	37
Tabla 4.9 Tabla de costos del aspirador	51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Propiedades de los materiales.....	68
Anexo 2 Manual de uso del aspirador de aceite.....	68

Andrés Bernardo Pozo Ochoa

Trabajo de graduación

Ing. Torres Moscoso Diego Francisco

Mayo del 2013

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN ASPIRADOR DE ACEITE POR
MEDIO DEL CONDUCTO DE MEDICION DE NIVEL PARA MOTORES
OTTO**

INTRODUCCIÓN

Hay un solo proceso de cambio de aceite de los vehículos pero con la necesidad de disminuir el tiempo y aminorar el costo de mano de obra se hizo un nuevo proceso de cambio con el uso de la herramienta como es el aspirador de aceite que por medio del conducto de medición de nivel se introduce una sonda la misma que introduce generando una depresión que extrae al aceite del interior del motor hasta que por su visor se ve lo que extrae aire y es donde el ciclo de extracción de termina.

El impacto al generar este proyecto sobre la salud de las personas que se dedican a la actividad automotriz es valioso ya que no hay contacto físico entre el aceite y la persona haciendo el trabajo total el aspirador. Teniendo en cuenta que el aceite quemado produce lesiones en la piel como en largo plazo produjera cáncer mejorando la prevención de enfermedades como la contaminación ambiental ya que es menor la cantidad de aceite exhausto desperdiciado.

Una característica primaria es la de proteger el medio ambiente, mejorando el proceso de cambio de aceite automotriz y teniendo una mejor capacidad de cambio con un mejor rendimiento de tiempos para la disminución de costos y un mejor rendimiento de trabajo del operario.

CAPITULO I

LUBRICANTES USADOS EN LOS MOTORES OTTO Y PROCEDIMIENTOS PARA EL RECAMBIO DE ACEITE.

1.1 Generalidades

Los lubricantes son elementos aplicados a las superficies de rodadura, contacto de las máquinas los mismos que se utilizan para reducir el rozamiento entre las partes móviles para alargar la vida útil de los mismos. Los primeros lubricantes fueron los aceites vegetales y las grasas animales. *“Los aceites lubricantes son muy importantes porque en general toda rueda, engranaje o eje requiere lubricantes, aunque constituyan una pequeña parte de la producción total del petróleo. Las grasas son importantes para rodamientos y también para que donde haya salpicadura de lubricantes no contaminen otros productos”¹.*

Los lubricantes deben tener cuerpo, densidad, ser resistente a los ácidos corrosivos, tener un grado de fluidez dependiendo del uso de la máquina, presentar una resistencia mínima al rozamiento y la tensión, deben ser resistentes a elevadas temperaturas de combustión e inflamación, y estar libre de oxidación.

Los lubricantes evitan la abrasión o agarrotamiento de las piezas metálicas a consecuencia de la dilatación causada por el calor y también actúan como refrigerantes, para evitar las deformaciones térmicas del material. Es por ello que un lubricante debe tener su especificación dependiendo de su uso y de las condiciones

¹ARANGO Luis.2005. Aceites lubricantes, gasolina, parafina, vaselina, betún, petróleo sintético. Banco de la republica Colombia-Bogotá

de funcionamiento es por ello que para un lubricado eficaz hay que elegir el método de aplicación más adecuado además de seleccionar un lubricante.

1.2 Clasificación de lubricantes.

Las diferentes calidades someten al aceite a determinados ensayos en laboratorio y mediante pruebas sobre los propios motores, en banco o durante el servicio. En los ensayos se valoran resultados tales como resistencia a la oxidación a altas temperaturas, el control de la formación de depósitos, una viscosidad estable, la fluidez a bajas temperaturas y el control de emisiones contaminantes.

*Los organismos que determinan y clasifican la calidad de los aceites lubricantes son API, en Estados Unidos y ACEA, en Europa. Además existen otros organismos como el ejército o las marcas de automóviles que desarrollan sus propias categorías y calidades exigidas a los aceites.*²

Los niveles de calidad se renuevan periódicamente con el fin de cubrir la necesidades de funcionamiento de los nuevos motores y cumplir con las últimas normas anti contaminación. En los envases del aceite se especifica el grado de viscosidad SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices) y la clasificación de servicio API (American Petroleum Institute) y ACEA (Asociación de Constructores Europeos de Automóviles).

1.2.1 Clasificación API

La clasificación API se usa por la totalidad de los fabricantes de aceites en el mercado, así mismo las categorías API están basadas en las características de funcionamiento de temperatura ambiente, presión atmosférica y el tipo de servicio a que está destinado el motor. En muchos casos un mismo aceite cumple las mismas especificaciones de ambas series.

Por ello se dividen en 2 series:

²SANZ Santiago. (2007). Mantenimiento de vehículos autopropulsados. España. Editex.

- La serie S, para motores Otto.
- La serie C, para motores Diesel.

1.2.1.1 Categorías API para motores Otto

Relación de las categorías API de la serie S	
Categorías API	Características del aceite
SA	Aceite mineral puro sin (aditivos)
SB	Con aditivos antioxidantes y antiabrasión pero no detergente
SC	Con aditivo detergente, antidesgaste, contra la corrosión y la oxidación. Cumple los requisitos fijados por los fabricantes de vehículos para los modelos construidos entre 1964 y 1967
SD	Mayor capacidad de protección que los aceite “SC”. Cumple los requisitos para los modelos construidos entre 1968 y 1971.
SE	Mayor capacidad de protección que los aceite (SD). Cumple los requisitos para los modelos construidos entre 1972 y 1980.
SF	Mejores propiedades antidesgaste y antioxidantes que los aceites SE. Cumple los requisitos para los modelos construidos entre 1980 y 1988.
SG	Con las propiedades de la anterior y además mejor control de todos. Cumple los requisitos para los modelos construidos a partir de 1989.
SH	Para los vehículos del año 1993.
SL	Para los vehículos del año 1993 en adelante.

Tabla 1.1 Relación de las categorías API de la serie S.

Fuente: Tomado de SANZ Santiago. (2007). Mantenimiento de vehículos autopropulsados.

Las categorías SA, SB, SC (1967), SD (1971), SE (1979), SF (1988), SG (1933), SH (1966), han quedado obsoletas actualmente. Las categorías vigentes son: SJ (1997), SL (2001) y SM (2004). Con el paso de los años las nuevas categorías superan en calidad a las anteriores. Entre paréntesis se indica el año en que se validó cada una de ellas, utilizándose en motores del mismo año o anteriores. Es por ello que las

categorías más reciente puede sustituirse a cualquiera de las anteriores. Por ejemplo, si el manual de un vehículo recomienda aceite API SH o SJ podrá ser sustituido por un API SL, ya que este ha superado unos controles más rigurosos.³

1.2.1.2 Categorías API para motores Diesel

Relación de las categorías API de la serie C	
Categoría API	Características del aceite
CA	Servicio ligero
CB	Servicio Moderado
CC	Servicio Moderado a Severo
CD	Servicio Pesado con motores sobrealimentados, máxima protección contra la formación de depósitos a baja a alta temperatura, desgaste, oxidación, y corrosión
CE	Servicio extra pesado con motores sobrealimentados, máxima protección contra la formación de depósitos a baja y a alta temperatura, desgaste, oxidación y corrosión
CF-4	Para vehículos del año 1990
CG-4	Para vehículos de 1995

Tabla 1.2 Relación de las categorías API de la serie C

Fuente: SANZ Santiago. (2007). Mantenimiento de vehículos autopulsados.

Las categorías CA, CB, CC, CD, CE están obsoletas actualmente y las categorías vigentes son: CF, CF-2, CF-4, CG-4, CH-4, CI-4. Cada una de ellas responde a las características particulares de funcionamiento de los diferentes tipos de motores diesel: atmosféricos, turboalimentados, de inyección directa o indirecta, de dos o de

³SANZ Santiago. (2007). Mantenimiento de vehículos autopulsados. España. Editex.

cuatro tiempos. Es aconsejable consultar las recomendaciones del fabricante del vehículo para elegir el aceite más adecuado al tipo de motor.

1.2.2 Clasificación ACEA

ACEA que es la Asociación de constructores Europeos de Automóviles que fue constituida en 1996 y sustituye al ya desaparecido organismo CCMC (Comité de Constructores de Automóviles del Mercado Común). Los estándares ACEA clasifican los aceites partiendo de tres puntos de referencia, uno para motores a gasolina con la letra A y dos para motores Diesel, la letra B para diesel ligero destinado al turismo y la letra E para Diesel destinados a vehículos pesados.

Motores de gasolina	Motores Diesel de servicio ligero	Motores Diesel de servicio pesado
A1	B1	C1
A2	B2	C2
A3	B3	C3
A4	B4	C4
A5	B5	C5

Tabla 1.3 Clasificación ACEA

Fuente: SANZ Santiago. (2007). Mantenimiento de vehículos autopropulsados. España. Editex.

1.2 Viscosidad de los lubricantes

La viscosidad es la medida de la resistencia de un líquido a fluir. La medida común métrica de la viscosidad absoluta es el Poise, que es definido como la fuerza necesaria para mover un centímetro cuadrado de área sobre una superficie paralela a la velocidad de 1 cm por segundo, con las superficies separadas por una película lubricante de 1 cm de espesor. La viscosidad varía inversamente proporcional con la temperatura. Por eso su valor no tiene utilidad si no se relaciona con la temperatura a la que el resultado es reportado.

1.2.1 Viscosidad absoluta o dinámica:

Es la resistencia interna al flujo de un fluido, que se origina por el roce de moléculas que se deslizan unas sobre otra definiéndose como el cociente entre la tensión cortante aplicada y la velocidad relativa conseguida por unidad de espesor de película de lubricante.

“La unidad de viscosidad absoluta recibe el nombre de poise, y se define como 1g/cm-seg. Esta unidad resulta demasiado grande para muchas aplicaciones prácticas, de forma que las viscosidades se expresan más generalmente en centipoises; un centipoise es naturalmente igual a 1/100 poise. Por ejemplo la viscosidad del agua 20°C es 1 centipoise.”⁴

1.3.2 Viscosidad cinemática:

La relación entre la viscosidad absoluta y la densidad del fluido, μ/ρ , es a menudo muy útil; esta propiedad se llama viscosidad cinemática y se representa por ν . Las dimensiones de ν son $L^2 I^{-1}$. La unidad más corriente de viscosidad cinemática, se obtiene expresando la viscosidad y la densidad en gramos por centímetro cúbico.

⁴ McCABE, S. (2003). Operaciones básicas de ingeniería química. Barcelona: Reverte, S.A

Esta unidad recibe el nombre de Stoke, y es igual a $1 \text{ cm}^2/\text{s}$. Análogamente, un centistoke es igual a $1/100$ Stokes. En unidades inglesas, la viscosidad cinemática se mide en pies cuadrados por segundo. La viscosidad cinemática varía en un intervalo menos amplio que la viscosidad absoluta.⁵

1.3.3 Viscosidad SAE

Está definida por la Sociedad de Ingenieros Automotrices la misma que rige la viscosidad del aceite a dos temperaturas (-18°C y 99°C) estableciendo ocho clases para los monógrados y seis para los multigrados que asigna un mismo número SAE a distintos rangos de viscosidad cinemáticas.

1.4 Lubricantes usados en los motores Otto.

Los motores de combustión interna tienen un sistema de lubricación de los elementos móviles para reducir la fricción y el agarrotamiento de los mismos para ello usan aceites que varían la viscosidad según las condiciones de funcionamiento y temperatura para ello se utilizan aceites monógrados y multigrados.

1.4.1 Los aceites monógrados

Se designan con un solo número o grado de viscosidad que indica los márgenes de temperatura dentro de los cuales dicho aceite tiene un buen comportamiento. Este tipo de aceite adecuado para zona donde la temperatura de ambiente no sufre cambios importantes, de lo contrario sería obligado a usar diferente graduación en invierno y en verano: Por ejemplo un SAE 10 W y un SAE 40 W, respectivamente.

⁵ McCABE, S. (2003). Operaciones básicas de ingeniería química. Barcelona: Reverte, S.A

LUBRICANTES	TIPO	VISCOSIDAD MÍNIMA(CST) A100 °C	VISCOSIDAD MÁXIMA(CST) A100 °C	ISO VG EQUIVALENTE (APROXIMADO)
SAE 0W	Lubricante de motores	3.8	—	15-22
SAE 5W	Lubricante de motores	3.8	—	22
SAE 10W	Lubricante de motores	4.1	—	22-32
SAE 15W	Lubricante de motores	5.6	—	32-46
SAE 20W	Lubricante de motores	5.6	—	46-68
SAE 25W	Lubricante de motores	9.3	—	100
SAE 20W	Lubricante de motores	5.6	< 9.3	46-68
SAE 30W	Lubricante de motores	9.3	<12.5	100
SAE 40W	Lubricante de motores	12.5	<16.3	150
SAE 40W	Lubricante de motores	12.5	<16.3	150
SAE 50W	Lubricante de motores	16.3	<21.9	220
SAE 60W	Lubricante de motores	21.9	<26.1	320

Tabla 1.4 Clasificación de los lubricantes por viscosidad

Fuente: PORTILLA Ángel.2007. Manual de Mantenimiento. Politécnica Nacional.

1.4.2 Aceites multigrados

Tienen una composición especial para trabajar a diferentes rangos de temperatura. En estos aceites, el rango de temperatura de funcionamiento viene calificado por dos

números SAE (por ejemplo SAE 10W40). El primer número indica el rango de viscosidad del aceite a -18°C (posible situación de arranque de un motor en invierno). El 10W es la facilidad con que el aceite puede ser bombeado a bajas temperaturas, mientras más bajo sea el número (5W) tendrá más fluidez. El segundo número indica la viscosidad a 98.9°C es decir, similar a la temperatura del lubricante de un motor funcionando en régimen térmico permanente). La viscosidad cinemática del aceite viene expresada en centiStoke (cSt o mm^2/s).

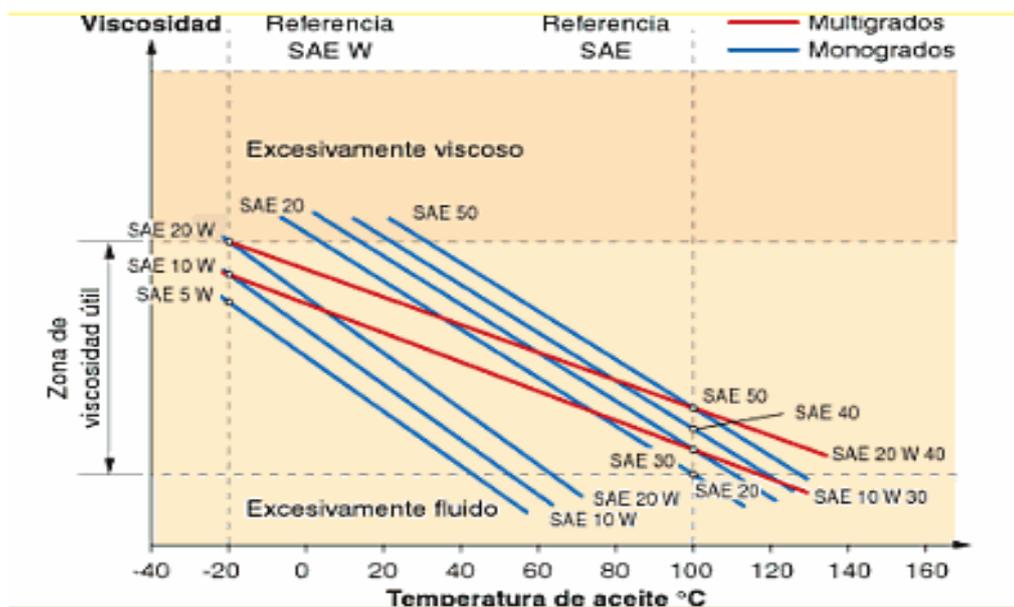


Figura 1.1 Viscosidad del aceite en función de la temperatura

Fuente: SANZ Santiago. (2007). Mantenimiento de vehículos autopropulsados. España. Editex.

Cada motor requiere un aceite de viscosidad determinada, en este punto el mecánico debe atenerse a utilizar el aceite de la viscosidad recomendada por el constructor del motor. En ciertos casos es posible que, a consecuencia del excesivo desgaste del motor el aceite recomendado resulte fluido como para que la lubricación resulte eficaz, en tales casos es beneficioso el emplear un aceite algo más viscoso, sin embargo esto no es un remedio definitivo para la buena marcha del motor y lo que verdaderamente debe recomendarse es el reajuste del motor para dejar entre sus piezas los juegos originales.

En algunos autos se recomienda el uso de dos tipos de aceite para engrase del motor, uno en verano más viscoso y otro en invierno más fluido; en otros casos el fabricante recomienda el empleo de un solo tipo de aceite tanto en invierno como en verano. Téngase siempre en cuenta que el fabricante del motor conoce mejor que nadie el tipo de aceite que le conviene no solo por el conocimiento técnico de los aceites y el motor, sino porque en general a experimentado y determinado prácticamente el mejor funcionamiento del sistema de engrase del motor por el fabricado.

TERMINOLOGIA CORRIENTE	INDICACIÓN APROXIMADA DE EMPLEO	N° SAE
Extra fluido	Invierno países fríos	0 W
		5W
		10 W
		10 W
		15W
		20W
		20W
		25W
Fluido	Invierno	30
Semidenso	Verano	40
Denso	Verano países tropicales	50

Tabla 1.5 Lubricación y refrigeración del motor-sistema de lubricación

Fuente: GIL Hermogenes.2004. Manual CEAC del Automóvil

1.5 Procedimientos para el recambio de aceite del motor

El procedimiento para realizar un cambio de aceite se lo realiza de la siguiente manera:

- Reunir las herramientas necesarias (según la marca del vehículo).



Figura 1.2 Herramientas necesarias para el cambio de aceite

- Haga funcionar el motor del vehículo durante 10 minutos antes de vaciar el aceite. El aceite caliente se drena más rápido que el aceite frío.
- Estacione el vehículo sobre el elevador, el freno de estacionamiento y apague el motor.
- Embanque el vehículo con las respectivas seguridades.
- Abra el capó y quite la tapa de llenado del aceite



Figura 1.3 Apertura del capot y retiro de la tapa de llenado

1.5.1 Vaciado del aceite y cambio de filtro de aceite.

- Subir el elevador a la posición de 1.5m del piso.



Figura 1.4 Elevación del vehículo a la posición de 1.5m

- Localice el tapón de vaciado del aceite y afloje (Ponga el depósito debajo).



Figura 1.5 Desinstalación del tapón de aceite

- Retire el tapón con la mano, límpielo y coloque la junta.

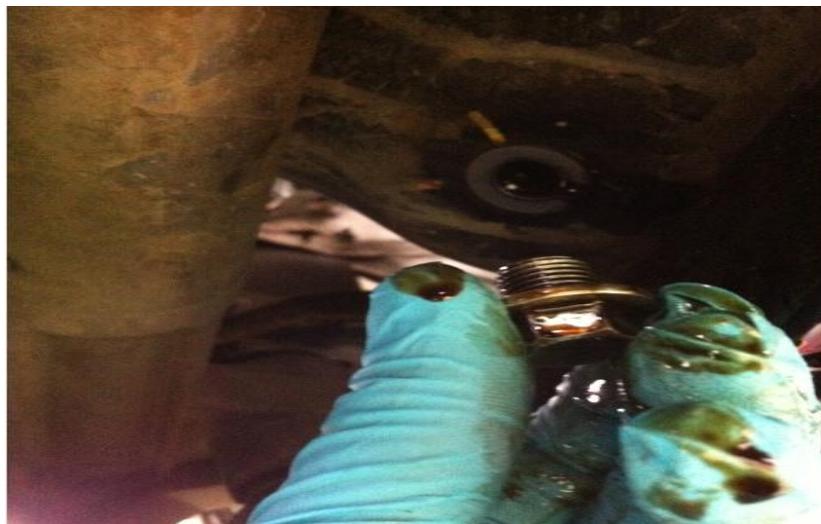


Figura 1.6 Vaciado del aceite

- Vuelva a colocar el tapón. (Apreté el tapón de acuerdo a las especificaciones del fabricante del vehículo).



Figura 1.7 Instalación y apriete del tapón del cárter

- Localice el filtro de aceite existente y retírelo con la herramienta especial para cada vehículo.



Figura 1.8 Retiro del filtro de aceite

- Coloque el colector de aceite debajo del filtro para recoger el aceite restante.
- Use un poco de aceite nuevo para recubrir ligeramente el sello de goma del nuevo filtro.
- Atornille el filtro nuevo en su lugar con la mano.



Figura 1.9 Instalación del filtro de aceite

- Baje el vehículo hasta el piso



Figura 1.10 Descenso del vehículo al piso

1.5.2 Instalación de un nuevo aceite y limpieza

- Vea en el manual la cantidad de aceite que lleva el vehículo.
- Coloque el aceite nuevo por la tapa de llenado.



Figura 1.11 Colocación del aceite limpio en el motor

- Vuelva a colocar la tapa cuando haya terminado.
- Haga funcionar el motor durante un minuto, a continuación comprobar la varilla.
- Agregue más aceite si es necesario.
- Revise el área alrededor del tapón de drenaje de aceite y el filtro que no haya fugas de aceite.
- Utilice trapos y periódicos para limpiar el exceso de aceite.

1.6 Conclusiones

Los organismos que determinan y clasifican la calidad de los aceites lubricantes son API, en Estados Unidos y ACEA, en Europa. Además el aceite tiene diferentes comportamientos dependiendo de la viscosidad y temperatura esta está controlada por la organización SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices). Analizamos el proceso de recambio de aceite de motor que se realiza normalmente en un vehículo liviano.

CAPITULO II

ASPIRADORES USADOS PARA LA EXTRACCION DE ACEITE

2.1 Aspiradores de aceite en el mercado

Para la aspiración de aceite existen diferentes tipos que se usan para vehículos livianos tomando en cuenta los que se pueden comprar en nuestro mercado y además los que podemos utilizar en nuestro medio para un buen funcionamiento de los mismos, a continuación nombramos los diferentes tipos.

- Aspirador con bomba eléctrica de 12V.
- Extractor de aceite manual.
- Aspiradores neumáticos móviles.
- Aspirador de aceite neumático fijo.

2.2 Aspirador con bomba eléctrica de 12V

Bomba eléctrica para cambiar el aceite del motor a través del agujero de la varilla. El tubo para sacar el aceite tiene un diámetro exterior de 6 mm. También sirve para el transvase de diesel. La bomba no se debe usar con gasolina (peligroso), agua (corrosivo) o valvulina (espesa); caudal máximo 3 l/min con aceite caliente (50°C).



Figura 2.12 Bomba de aspiración de aceite 12V

Fuente:http://www.ebay.es/itm/Bomba-de-Aspiracion-de-Aceite-12V-Cambio-de-Aceite-/170931840674?pt=LH_DefaultDomain_186&hash=item27cc54e6a2. [Consulta 30 de Agosto del 2012].

Contenido:

- 1 x bomba eléctrica
- 1 x tubo 10 mm x 1,5 m
- 2 x abrazaderas
- 1 x tubo 6 mm x 1.1 m con adaptador

Dimensiones:

- Peso =1,4 kg
- Volumen = 0,5 l. ⁶

2.2.1 Funcionamiento

- Colocamos los cables de alimentación de corriente en los bornes de la batería de 12V.
- Instalamos la sonda del aspirador en el conducto de medición de nivel.
- Colocamos la cañería de salida del aspirador en un depósito de aceite.

⁶Ebay. (s.f.). Recuperado el 30 de Agosto de 2012, de ebay. venta de repuestos paling: http://www.ebay.es/itm/Bomba-de-Aspiracion-de-Aceite-12V-Cambio-de-Aceite-/170931840674?pt=LH_DefaultDomain_186&hash=item27cc54e6a2

- Colocamos el swich de encendido del aspirador en la posición ON.
- Dejamos que extraiga el aceite hasta que por la sonda transparente se vea que aspira solo aire.
- Movemos el swich del aspirador a la posición OFF.
- Retiramos la sonda y los cables de alimentación de corriente del aspirador.
- Revisamos la cantidad de aceite aspirado.

2.3 Extractor de aceite manual

Tiene una capacidad de 1,6 l del tanque y 2 mangueras.

Manguera 1: Diámetro interno: 5mm; Diámetro externo 8mm; Longitud el 1m.

Manguera 2: Diámetro interno: 8mm; Diámetro externo 10mm; Longitud el 1,3m.



Figura 2.13 Extractor de aceite manual

Fuente: <http://www.lubricalia.com/shop/es/recuperadores-aceite-usado/703-castrol-carecut-es-3-208-l.html>. [Consulta 5 de Septiembre 2012].

2.3.1 Funcionamiento

- Sacamos la varilla de medición de nivel de aceite.
- Colocamos la sonda del aspirador en el motor.

- Movemos el émbolo de forma ascendente y descendente, extraemos el aceite del motor.
- Cuando aspire solo aire dejamos de mover el émbolo.
- Retiramos la sonda.
- Medimos la cantidad de aceite aspirado.

2.4 Aspiradores neumáticos móviles

Ideales para el cambio rápido del aceite motor en cualquier vehículo. La aspiración del aceite quemado del motor se hace mediante las sondas de dotación. Tras la despresurización, el aspirador funciona automáticamente sin necesidad de conexión continua a la red de aire comprimido. Aspirar el aceite caliente a 70- 80°C.



Figura 2.14 Aspirador de aceite móvil.

Fuente:https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:i2kZ_oxJ9ocJ:www.harolub.com.br/raasm/pdfs/raasm79to83.pdf+aspirador+de+aceite+neumatico&hl=es-419&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEESjMpecewASxBpz0du25Ep3kO7in2zZ0StlhMMGGixAHrKOlAZdnWnDB7SiUMolI3-sELaphj92IhM9emDNDGW8E26m3y-Y2aqpPjk2z00f6pEzPgQ6dXg7G1-0q0NfhifC4nN6K&sig=AHIEtbTc3icuEISnvaKZtZcGTKqoTie6dA. [Consulta 2 de Septiembre 2012].

2.4.1 Funcionamiento

- Conectamos a la línea de presión del compresor neumático a la entrada de la válvula de aspiración.
- Prendemos el motor del vehículo por unos 10 minutos para que el aceite llegue a la temperatura de funcionamiento.
- Insertamos la sonda dentro del motor.
- Cuando la depresión supere los -0.4 bar (Vacuómetro) abrimos la llave de aspiración para la sonda.
- Dejamos aspirar hasta que por la sonda se vea que extrae solo aire con ello sabemos que se aspiró todo del interior.
- Verificamos por el visor la cantidad de aceite aspirado.
- Retiramos la línea de presión y la sonda.

2.5 Aspirador de aceite neumático fijo

Está compuesto por: enrollador de manguera, bomba de aspiración, soporte de pared, acoplamiento de aire rápido. Capacidad cuando se usa una sonda de aspiración diámetro 8 mm (aceite de motor 60°C).



Figura 2.15 Aspirador de aceite fijo.

Fuente: http://www.alentec.com/PDFCatalogs/PDFSpanish/3_Aceite_Usado.pdf. [Consulta 15 de Octubre 2012].

Para máxima eficiencia, la bomba debería ser instalada tan cerca como sea posible del punto de aspiración al mismo nivel que el líquido. Si se instala la bomba de cualquier otro modo se incrementara el tiempo de vaciado ya que aumenta la altura y distancia del lubricante extraído es por ello que se dan las medidas de diseño del equipo.

- a) Máxima longitud recomendada entre la bomba y el punto de aspiración incluido el enrollador de manguera 12m.
- b) Máxima altura de aspiración recomendada, del nivel del líquido del centro al centro del enrollador de manguera 2,5m.
- c) Máxima distancia recomendada entre la salida de la bomba y el nivel del líquido 1m.

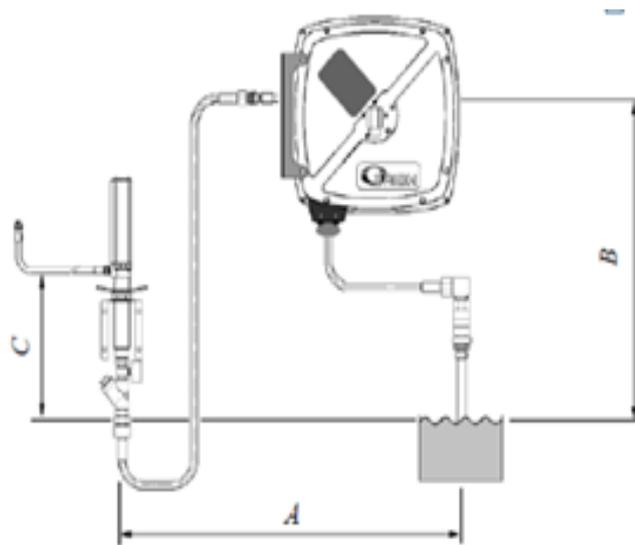


Figura 2.16 Diagrama de recomendaciones de funcionamiento

Fuente: http://www.alentec.com/PDFCatalogs/PDFSpanish/3_Aceite_Usado.pdf. [Consulta 15 de Octubre del 2012].

2.5.1 Funcionamiento

- Conectamos a la línea de presión del compresor neumático a la entrada de la válvula de aspiración.

- Calentamos el motor del vehículo por un tiempo de 10 minutos.
- Desenrollamos la manguera que está en el rodete e instalamos la sonda necesaria para el motor.
- Cuando el Vacuómetro marque -0,4 bar abrimos la llave de aspiración para la sonda.
- Dejamos aspirar hasta que por la sonda se vea que extrae solo aire y apagamos el equipo.
- Verificamos en el depósito la cantidad de aceite aspirado para inspeccionar con la cantidad que indica el manual del vehículo.
- Retiramos la línea de presión y la sonda.

2.6 Ventajas y desventajas de los extractores de aceite

Tipos de bombas	Ventajas	Desventajas
Extractor con bomba eléctrica de 12V	Es cómodo para el usuario.	Hay consumo de batería del vehículo.
Extractor del aceite manual	Se puede aspirar en cualquier lugar. No hay costo para la aspiración.	No se puede aspirar en grandes cantidades. Tiene mayor tiempo de aspiración.
Aspiradores neumáticos móviles	Se puede aspirar en cualquier lugar. El tiempo de aspiración es corto. Ausencia de contaminación.	Siempre debe tener una línea de presión de aire.
Aspirador de aceite neumático fijo	El tiempo de aspiración es corto. Ausencia de contaminación.	Funciona en un solo lugar. Siempre debe tener una línea de presión de aire.

Tabla 2.6 Ventajas y desventajas de los extractores de aceite.

2.7 Caudal de los extractores de aceite

TIPO DE ASPIRADOR	CAUDAL DE ASPIRACIÓN DEL ACEITE
Extractor con bomba eléctrica de 12V	Caudal máximo 3 l/min con aceite caliente (50°C). Con sonda de 10mm
Extractor del aceite manual	Caudal máximo 2 l/min con aceite caliente 70-80°C. Diámetro de sonda 8mm
Aspiradores neumáticos móviles	Caudal máximo 3 l/min con aceite caliente 70-80°C
Aspirador de aceite neumático fijo	Caudal máximo 3 l/min con aceite caliente 70-80°C

Tabla 2.7 Caudal de los diferentes extractores de aceite

Se encontró 4 tipos de aspiradores de aceite que se comercializan en el mercado para vehículos livianos encontrando la capacidad de aspiración de cada uno de ellos y la temperatura del aceite al que se debe trabajar. Se señaló las ventajas y desventajas resultando el de mejor uso el aspirador neumático móvil tomando en cuenta el trabajo puede realizarse en diferentes lugares y el costo de aspiración es bajo, además no hay contacto entre el lubricante y el operario.

CAPITULO III

DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL ASPIRADOR DE ACEITE PARA VEHICULOS LIVIANOS

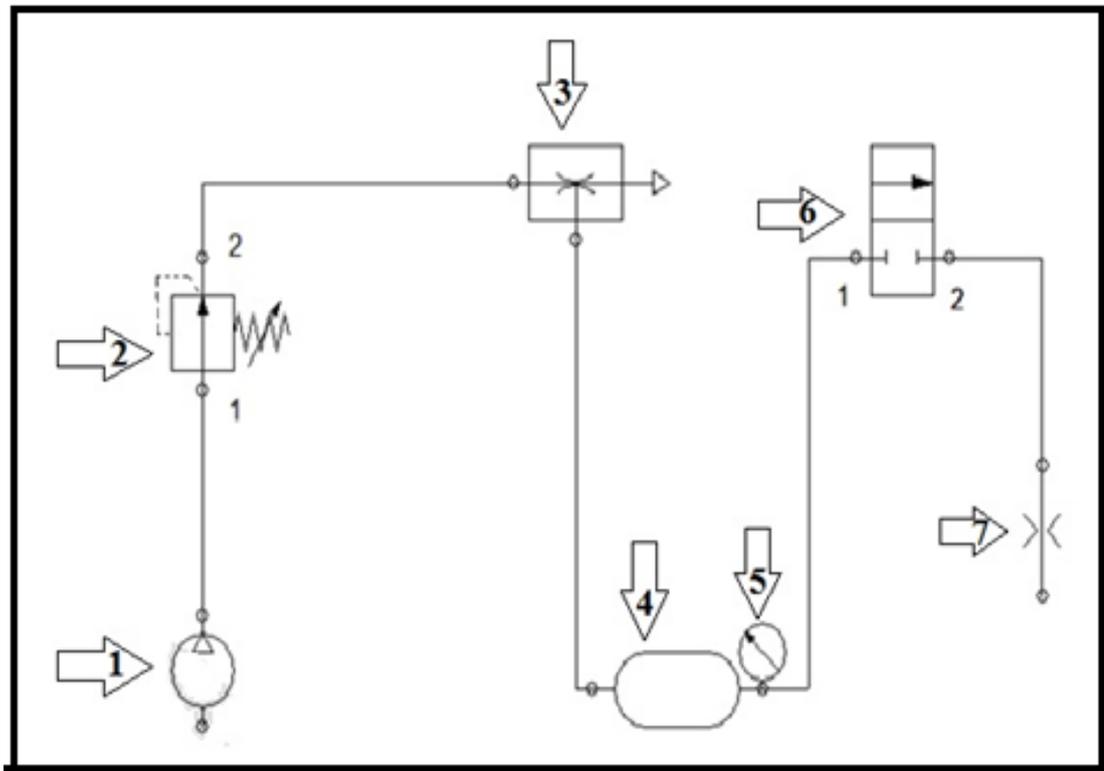
Se diseñará y construirá un aspirador de aceite móvil que permita crear un alto vacío para provocar un caudal variable de aspiración dependiendo de la presión de entrada al extractor y facilitar el proceso de cambio. También deberá contar con un tanque de succión de capacidad de hasta 4400 cm³ como requerimiento máximo y un depósito de aceite de 20000 cm³. Tendrá además una sonda universal que se permita introducir por el conducto de medición de nivel aceite para los vehículos livianos que circulan en nuestro medio.

3.1 Partes del aspirador de aceite

Para la construcción y diseño nombraremos las partes necesarias:

- Tobera aspiradora.
- Depósito de aceite y de acumulación de vacío.
- Manómetro de vacío.
- Sondas de aspiración.
- Acople de conexión a la línea de presión de aire.
- Válvula de apertura y cierre para la sonda de aspiración.
- Visor de medida del aceite aspirado.
- Acoples varios.
- Válvulas de descarga de aceite.
- Tanque de almacenamiento.
- Cañerías.

3.1.1 Diagrama de funcionamiento del aspirador de aceite



ASPIRACIÓN DE ACEITE	
Número	Descripción
1	Compresor
2	Llave de regulación de presión de entrada
3	Tobera de aspiración
SISTEMA DE DEPRESIÓN	
4	Depósito
5	Vacuómetro
6	Llave de apertura de aspiración de aceite por la sonda
7	Sonda de aspiración de aceite

Figura 3.17 Diagrama de funcionamiento del aspirador de aceite

Conectamos el compresor neumático al aspirador de aceite por medio del acople rápido flujo que será regulado mediante la llave (2) entre 5 a 8 bares. El flujo de aire va hacia la tobera de aspiración (3) del extractor el mismo que por medio de efecto Venturi genera una depresión dentro del depósito del aspirador de aceite (4) hasta

que supere una depresión de -0,3 bar el mismo que se mide por el Vacuómetro (5). Para extraer el aceite tenemos la sonda de aspiración de aceite (7) que ha sido introducida en el motor y que llega al depósito, la misma que esta comandada por una llave de apertura (6) que abre el vacío desde el cilindro.

3.2 Llave de regulación

Esta regula la presión de entrada desde el compresor hacia la tobera de aspiración la misma que debe contar con una presión de entrada de 5 a 8 bares, esta llave puede regular la presión así como cortar el flujo neumático. Esta válvula es universal y se puede conseguir en el mercado local.



Figura 3.18 Llave de regulación de la presión de entrada al aspirador

3.3 Tobera aspiradora

Tiene la función de generar la depresión dentro del depósito el mismo que variará dependiendo de la presión de la línea y de los diferentes diseños de construcción. Encontramos en el mercado de venta las toberas Festo con cuatro tamaños diferentes, de ellas escogeremos la más adecuada para la aspiración de aceite.

- VAD 3/8
- VAD 1/4
- VAD 1/8
- VAD MS

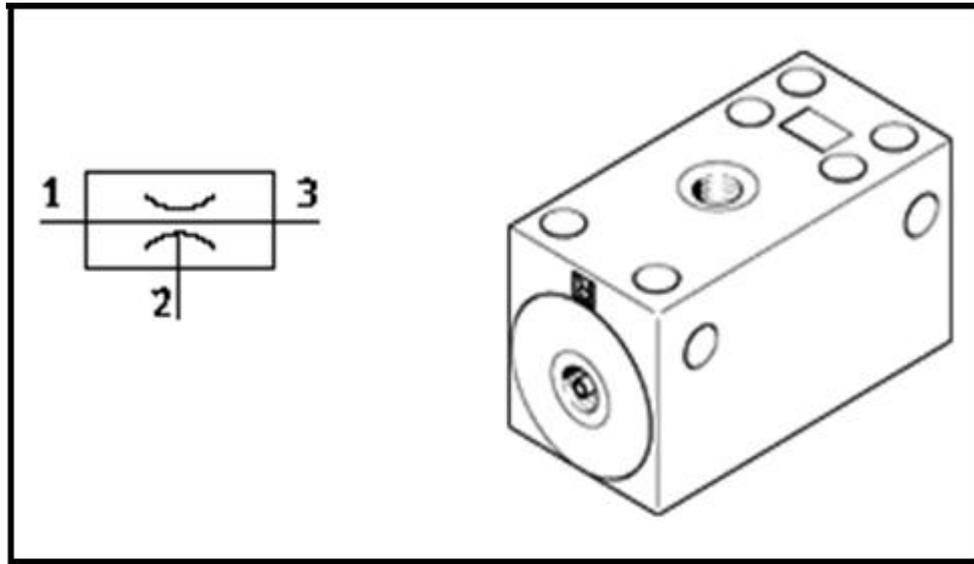


Figura 3.19 Tobera aspiradora

Fuente: FESTO.COM.2011. Tobera [en línea]

http://www.festo.com/cat/es_es/data/doc_es/PDF/ES/VAD-VAK_ES.PDF. [Consulta 2 de Noviembre del 2012].

Los siguientes gráficos nos muestran las características de diseño de cada una de las toberas de aspiración. El gráfico que esta a continuación nos muestra el vacío generado en función de la depresión, encontramos que la válvula VAD 3/8 genera una depresión de -0,83 bar a una presión de entrada de 5 bares. Para la VAD 1/4 tiene una depresión de -0,85 bar a una presión de entrada de 7,5 bares. Mientras las otras toberas de VAD 1/8 y VAD MS generan una menor depresión.

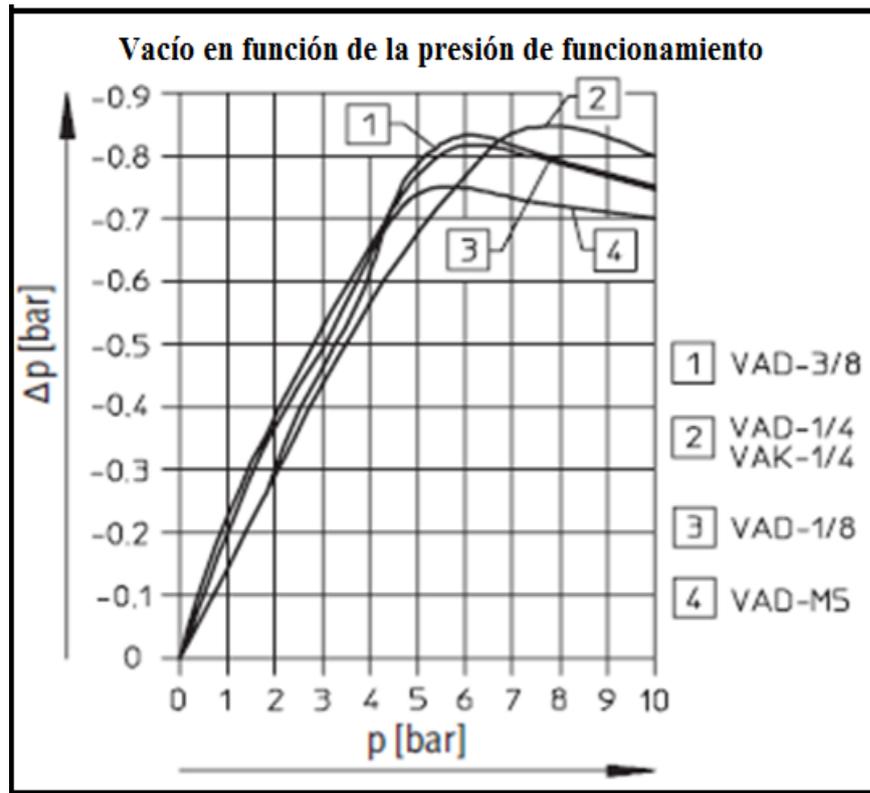


Figura 3.20 Variación del vacío en función de la presión.

Fuente: FESTO.COM.2011. Diagrama de vacío en función de la presión de los diferentes tipos de toberas [en línea] http://www.festo.com/cat/es_es/data/doc_es/PDF/ES/VAD-VAK_ES.PDF. [Consulta 2 de Noviembre del 2012].

Ahora tenemos el caudal de aspiración en función de la presión de entrada. La tobera VAD 3/8 es el que genera mayor caudal de aspiraciones de 75 l/min a una presión de 6 bares, mientras que la VAD 1/4 tiene un caudal de aspiración de 35 l/min a la misma presión y las otras toberas generan menor caudal. La válvula de 3/8 es la que genera mayor caudal a la misma presión de funcionamiento que las otras es por ello que se necesita una presión de entrada constante.

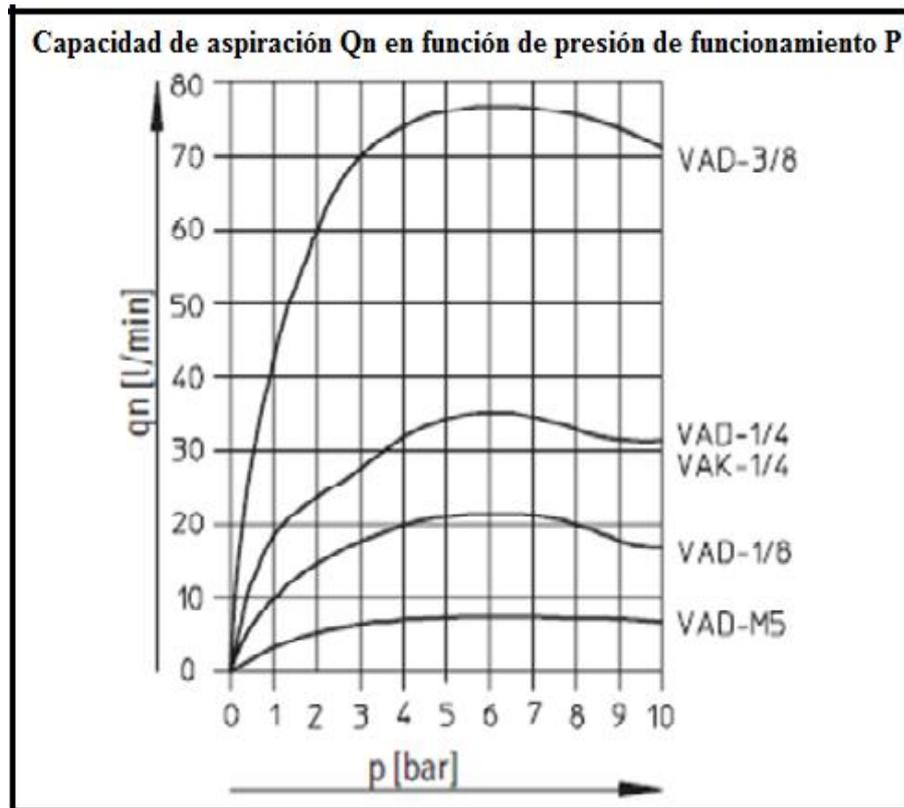


Figura 3.21 Capacidad de aspiración Q_n en función de la presión de funcionamiento.

Fuente: FESTO.COM.2011.Capacidad de aspiración en función de la presión [en línea]
http://www.festo.com/cat/es_es/data/doc_es/PDF/ES/VAD-VAK_ES.PDF. [Consulta 2 de Noviembre del 2012].

Ahora vemos el consumo de aire de entrada en función de la presión. La VAD 3/8 va a tener mayor consumo de aire pero tiene la ventaja de generar mayor caudal de aspiración que es lo más importante que se necesita para un funcionamiento eficiente comparado con el costo de generación del caudal de entrada.

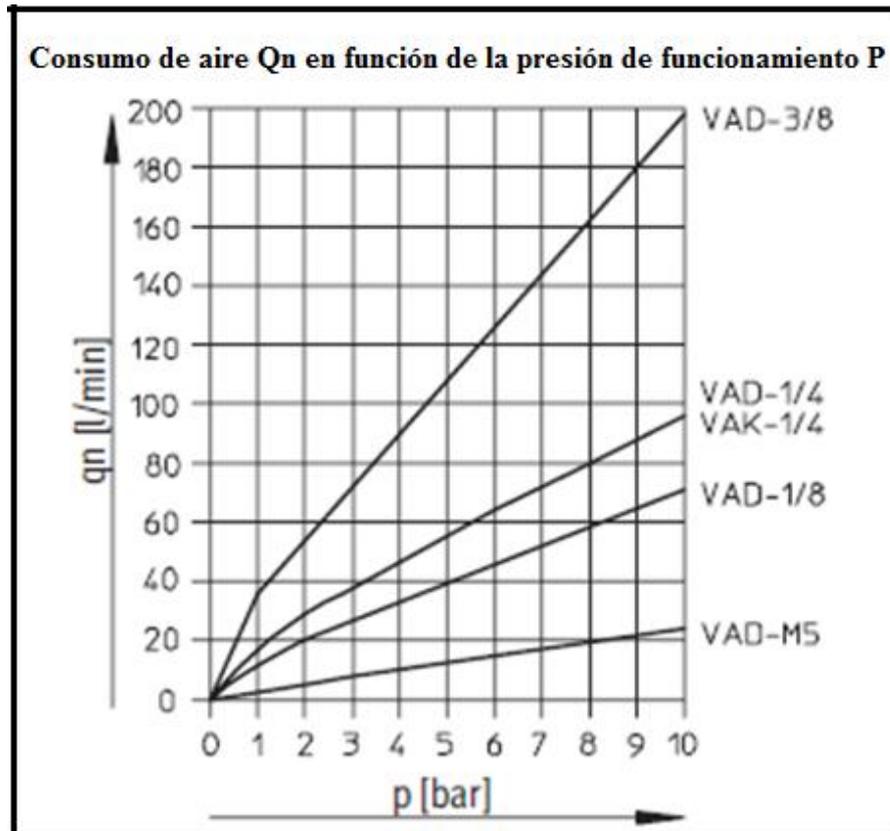


Figura 3.22 Consumo de aire Q_n en función de la presión de funcionamiento p .

Fuente: FESTO.COM.2011.Consumo de aire en función de la presión [en línea]
http://www.festo.com/cat/es_es/data/doc_es/PDF/ES/VAD-VAK_ES.PDF. [Consulta 2 de Noviembre del 2012].

El nivel de ruido generado va a depender directamente de la presión de funcionamiento es por ello que la válvula de 3/8 tiene la mayor eficiencia de generación de vacío pero tiene la desventaja de producir 78 dB que la diferencia con las otras toberas no es grande y además el tiempo de trabajo del aspirador va a tener un tiempo máximo de aspiración de 5 minutos.

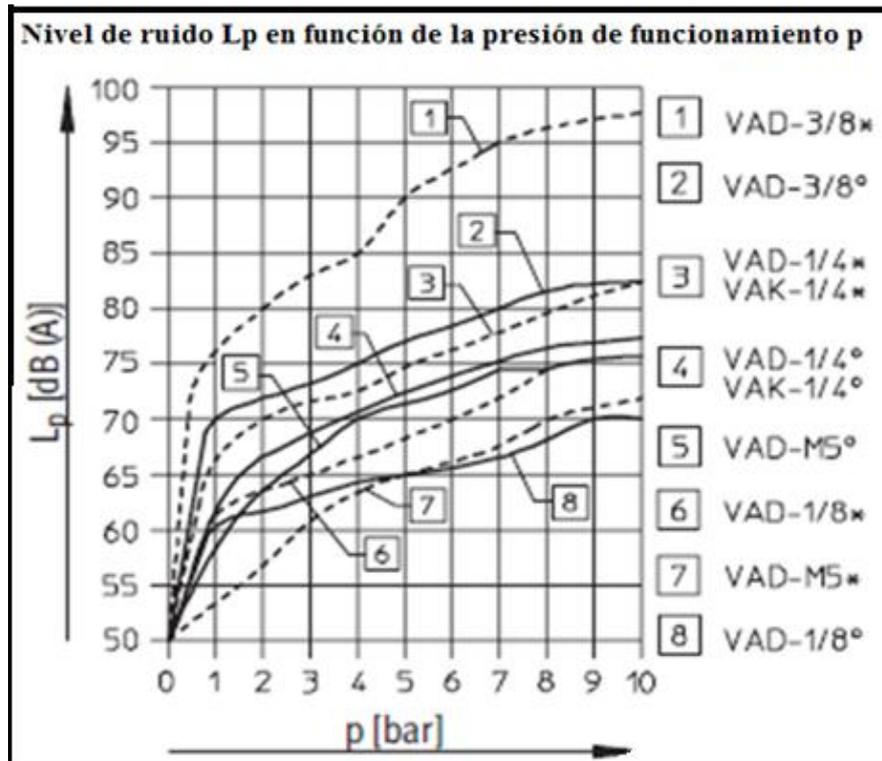


Figura 3.23 Nivel de ruido L_p en función de la presión de funcionamiento.

Fuente: FESTO.COM.2011.Grado de decibeles en función de la presión [en línea]
http://www.festo.com/cat/es_es/data/doc_es/PDF/ES/VAD-VAK_ES.PDF. [Consulta 2 de
 Noviembre 2012].

Este gráfico nos muestra la capacidad de caudal de aspiración de aire en función de la presión de vacío, la tobera de 3/8 produce un mayor caudal de aspiración que es directamente proporcional a la presión generada esto observamos en el gráfico que obtenemos una presión de 0,6 bar generando un caudal de 35 l/min y mientras mayor sea la presión generada mayor será la capacidad de caudal de aspiración.

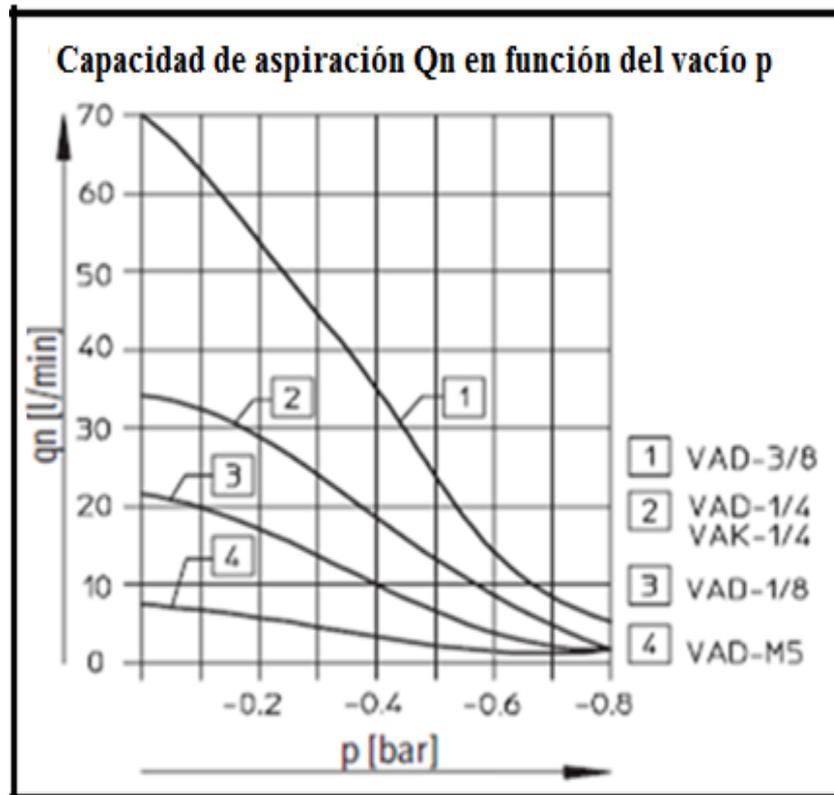


Figura 3.24 Capacidad de aspiración Qn en función del vacío p

Fuente: FESTO.COM.2011.Capacidad de aspiración en función del vacío [en línea]
http://www.festo.com/cat/es_es/data/doc_es/PDF/ES/VAD-VAK_ES.PDF. [Consulta 2 de Noviembre del 2012].

El caudal de aspiración, la presión, el consumo de aire como el nivel de ruido va aumentando directamente proporcional a la presión de la línea de entrada a la tobera es por ello que utilizaremos la tobera de 3/8 ya que es la que genera un mayor caudal y presión de aspiración para disminuir el tiempo de aspiración del aceite que es viscoso y deberá pasar por una sonda pequeña que trasladara desde el cárter del motor hacia el depósito del aspirador.



Figura 3.25 Tobera de aspiración.

A continuación tenemos las características constructivas de la tobera 3/8.

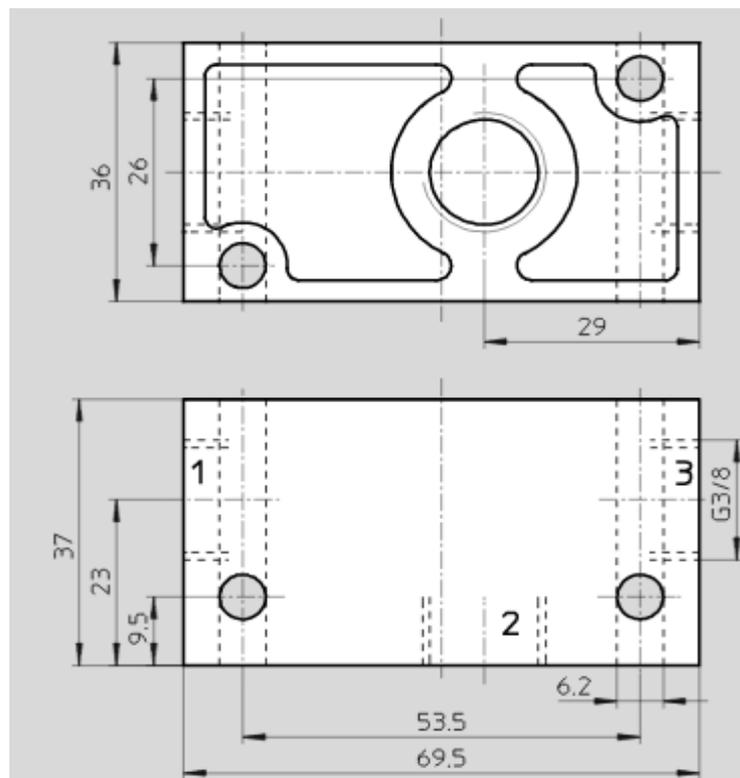


Figura 3.26 Características constructivas de la tobera.

Fuente: FESTO.COM.2011.Características constructivas de la tobera 3/8. [En línea]
http://www.festo.com/cat/es_es/data/doc_es/PDF/ES/VAD-VAK_ES.PDF. [Consulta 2 de Noviembre del 2012].

Tenemos la ficha técnica diseño de la tobera la misma que nos muestra las características de aspiración para que la válvula la presión de funcionamiento es de 1,5 a 10 bares con una entrada de aire de 3/8, una salida de 3/8 y la conexión de vacío de 3/8 generando un vacío máximo de 0,8 bar.

CARÁCTER	PROPIEDADES
DIAMETRO NOMINAL DE LA TOBERA	1 mm
POSICION DEL MOTAJE	INDISTINTO
CARACTERISTICAS DEL EYECTOR	ALTO VACIO
CONSTRUCCION	FORMA EN T
PRESION DE FUNCIONAMIENTO	1.5.....10 bar
VACIO MAXIMO	80%
FLUIDO	AIRECOMPRESIDO SEGUN iso8573-1 2010 (7.4.4)
INDICACION SOBRE LOS FLUIDOS DE FUNCIONAMIENTO Y DE MANDO	OPCION DE FUNCIONAMIENTO CON LUBRICACION (NECESARIA EN OTRO MODO DE FUNCIONAMIENTO)
TEMPERATURA DEL MEDIO	- 20.....80°C
TEMPERATURA AMBIENTE	- 20.....80°C
TIPO DE FIJACION	CON TALADRO PASANTE
CONEXIÓN NEUMATICA 1	G 3/8
CONEXIÓN NEUMATICA 3	G 3/8
CONEXIÓN DE VACIO	G 3/8
INDICACION SOBRE EL MATERIAL	EXENTO DE COBRE PTFE
INFORMACION SOBRE EL MATERIAL DEL CUERPO	FUNDICION INYECTABLE DE ALUMINIO

Tabla 3.8 Ficha técnica de diseño de tobera.

Fuente: FEST.COM.2011. Ficha técnica de diseño de tobera. [En línea]
http://www.festo.com/cat/es_es/data/doc_es/PDF/ES/VAD-VAK_ES.PDF. [Consulta 2 de Noviembre del 2012].

3.4 Diseño del depósito de recolección de aceite y de acumulación de vacío

El cilindro tendrá una capacidad de almacenaje de hasta 2 galones de aceite. El depósito debe soportar una presión interna de vacío de -1 bar así como temperaturas de hasta 100°C. En el diseño se prevé que se puede utilizar un cilindro de un extintor de 10 lbs. de polvo químico tipo ABC el mismo que presta las condiciones establecidas para cumplir la resistencia que dicta la norma INEN NTE 801.

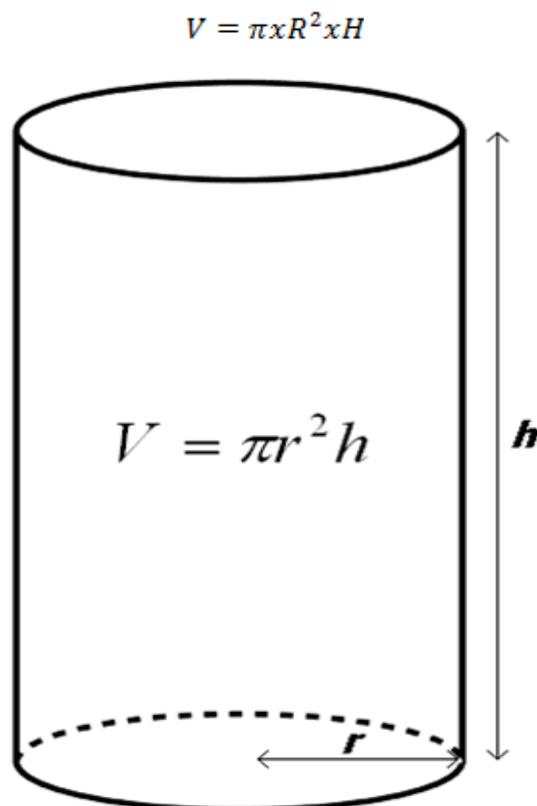


Figura 3.27 Volumen del cilindro.

Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?q=volumen+de+un+cilindro&um=1&hl=es&sa=N&tbnid=BanVMihG42y6sM:&imgrefurl>. [Consulta 2 de Septiembre 2012].

R= radio del tanque (cm)

H= altura del tanque (cm)

V= capacidad de volumen (l)

Luego:

$$V = \pi \times 8.2^2 \times 40$$

$$V = 10178 \text{ cm}^3$$

Para la construcción del depósito partimos de un acero al carbono SA-515-70 recocido según la tabla del anexo 1, porque va a tener que soportar una presión de vacío de -1 bar y de resistencia a la corrosión ya que el aceite exhausto tiene partículas de agua las mismas que con el tiempo pueden oxidar el material y con ello dañar. La norma ASME VIII, desarrolla de forma extensa el cálculo de los recipientes a presión en las distintas circunstancias.

S= resistencia última a la tensión

Pm= Presión máxima

D= Diámetro exterior

R= radio exterior

d= diámetro interior

r= radio interior

P= Presión de diseño

E= Eficiencia a la soldadura

Po= Presión de operación

H= Altura del cilindro

δ= densidad relativa del aceite.

t= espesor de pared

Ph= Presión hidrostática

$$E \text{ placa} = 0,85$$

$$E \text{ tapas} = 1$$

$$S = 1232 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Presión de operación} = 1,033 \text{ kg/cm}^2$$

$$\delta = 0,93 \text{ Kg/cm}^2$$

$$D = 18 \text{ cm}$$

$$R = 9 \text{ cm}$$

$$d = 18,4 \text{ cm}$$

$$r = 9,2\text{cm}$$

$$H = 40\text{cm}$$

Luego:

$$\text{Si } P_o \leq 21,13 \text{ kg/cm}^2$$

$$P = P_o + 2,113 \text{ kg/cm}^2$$

$$P = 1,033 \text{ kg/cm}^2 + 2,113 \text{ kg/cm}^2$$

$$P = 3,44 \text{ kg/cm}^2$$

Ahora calcularemos las presiones a las distintas alturas donde una columna de agua de un 30,48 cm de altura produce una presión de 0,0305 kg/cm². Tomando el punto cero desde la parte superior del cilindro tenemos:

$$H_1 = 40\text{cm}$$

$$H_2 = 30\text{cm}$$

$$H_3 = 20\text{cm}$$

$$H_4 = 10\text{cm}$$

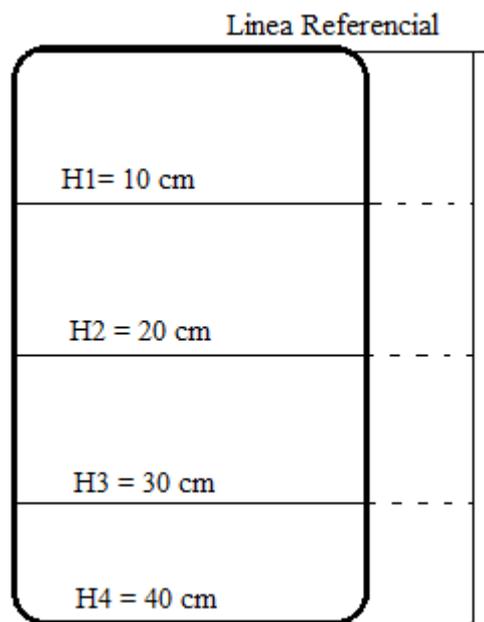


Figura 3.28 Gráfico de la altura donde se calcula la presión de agua

$$PH = \rho \times \frac{H \times 0,3048 \text{ kg/cm}^2}{30,48}$$

$$PH1 = 0,01 \text{ kg/cm}^2$$

$$PH2 = 0,02 \text{ kg/cm}^2$$

$$PH3 = 0,03 \text{ kg/cm}^2$$

$$PH4 = 0,04 \text{ kg/cm}^2$$

$$P = P_0 + PH + 2,113 \text{ kg/cm}^2$$

$$P1 = 1,033 \text{ kg/cm}^2 + 0,01 \text{ kg/cm}^2 + 2,11 \text{ kg/cm}^2 = 3,15 \text{ kg/cm}^2$$

$$P2 = 3,16 \text{ kg/cm}^2$$

$$P3 = 3,17 \text{ kg/cm}^2$$

$$P4 = 3,18 \text{ kg/cm}^2$$

Dónde:

$$t = \frac{P \cdot R}{SE - 0,6(P)}$$

Tenemos los resultados de t en los diferentes puntos

Para P1

$$t = 0,02 \text{ cm}$$

Para P2

$$t = 0,02 \text{ cm}$$

Para P3

$$t = 0,02 \text{ cm}$$

Para P4

$$t = 0,02 \text{ cm}$$

Ahora bien nosotros tenemos que el espesor de pared del cilindro escogido de 0,3cm, lo que tomamos la relación de:

$t/r \geq 0,05$ utilizamos la teoría de los esfuerzos en cilindros presurizados.

$t/r \leq 0,05$ utilizamos cilindros de pared delgada.

$$0,3/9 = 0,0333$$

A continuación, calcularemos los espesores de las tapas, como podemos ver en el fondo del cilindro está sometido a una presión hidrostática de 3,18 kg/ cm², mientras que en la tapa tenemos presión de operación de 1,033 kg/ cm². De acuerdo al diseño del cilindro usaremos tapas semielípticas de relación 2:1 en las cuales serán calculadas en la siguiente ecuación:

$$t = \frac{P \times D}{2SE - 0,2P}$$

En el fondo

$$t = \frac{3,18 \times 18}{2 \times 1232 \times 1 - 0,2 \times 3,18} = 0,02 \text{ cm}$$

En la tapa

$$t = \frac{1,033 \times 18}{2 \times 1232 \times 1 - 0,2 \times 1,033} = 0,007 \text{ cm}$$

Por cuanto para recipientes de espesores superiores a ¼ plg no es muy necesario sobredimensionar por corrosión; mas para recipientes de espesores delgados recomienda aumentar 1/16 plg para compensar la corrosión, eso equivale a 1,6 mm.⁷

Espesor $t \geq 6\text{mm}$	$t=t$
Espesor $t \leq 6\text{mm}$	$t= t+ 1,6\text{mm}$
Donde t espesor de placa	

$$t_{\text{fondo}} = 0,2 \text{ mm} + 1,6\text{mm} = 1,8\text{mm}$$

$$t_{\text{tapa}} = 0,07\text{mm} + 1,6\text{mm} = 1,67\text{mm}$$

⁷ RUIZ, Miguel. Recipientes de pared delgada, Diseño mecánico. http://www.docentes.utonet.edu.bo/mruizo/wp-content/uploads/CAP6_RECIPIENTES_DE_PARED_DELGADA.pdf. [12 de Noviembre del 2012].

t placa del cilindro = 0,2mm+ 1,6mm = 1,8mm

Como las placas vienen con medidas estándares utilizaremos una placa de 1/8 plg o 3,1mm.

Entonces utilizaremos esfuerzos en cilindros presurizados.

Equilibrio estático según el eje del cilindro (x)

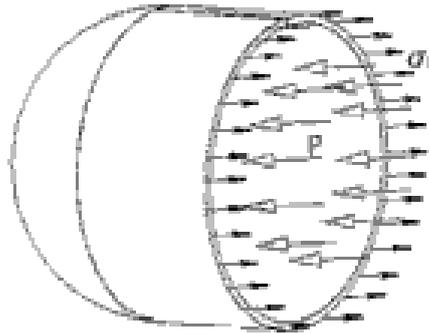


Figura 3.29 Equilibrio estático según el eje del cilindro (x).

$$\sigma = \frac{P \cdot r}{2 \cdot e} =$$

$$\sigma_x = \frac{3,18 \times 9}{2 \times 0,3} = 47,7 \text{ kg/cm}^2$$

Equilibrio estático según un eje perpendicular al del cilindro (y)

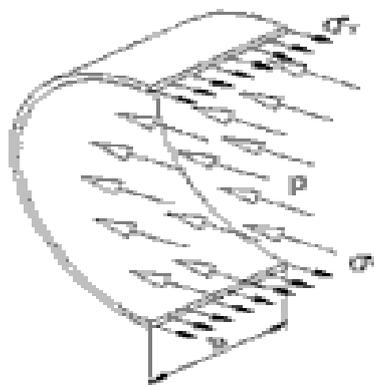


Figura 3.30 Equilibrio estático según un eje perpendicular al del cilindro (y).

$$\sigma = \frac{P \cdot r}{e} =$$

$$\sigma_y = \frac{3,18 \times 9}{0,3} = 95,4 \text{ kg/cm}^2$$

Donde tenemos que:

$$\sigma_x = -47,7 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_y = -95,4 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_z = 0$$

$$\tau_{xy} = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} =$$

$$\tau_{xy} = \frac{-47,7 - (-95,4)}{2} =$$

$$\tau_{xy} = -23,85 \text{ kg/cm}^2$$

Aplicamos la teoría de Von Mises:

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + 3(\tau_{xy})^2)} \\ &= \sqrt{(-47,7)^2 + (-95,4)^2 - (-47,7 \times -95,4) + (3) \times (-23,85)^2} \\ \sigma &= 113,75 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Hallamos el coeficiente de seguridad

$$N = \frac{S}{\sigma}$$

$$N = \frac{1232 \text{ kg/cm}^2}{113,75 \text{ kg/cm}^2} = 10,83$$

$$N = 10,83$$

El depósito del extintor cumple con las características de diseño necesarias el mismo que se encuentra con facilidad de venta en el mercado además está hecho con un factor de corrosión para un uso de desgaste de 5 años ya que al aceite exhausto tiene partículas de agua y otras impurezas que podrían dañar la estructura del cilindro.

3.5 Vacuómetro

Instrumento medidor de presión tarado para valores inferiores a la presión atmosférica. Se trata pues, de un manómetro adecuado para medidas negativas de presiones relativas. Mide la depresión generada dentro del depósito en un rango de medición de (0 a -1bar), la misma que es muy importante para la válvula de apertura de presión y para que el equipo se ponga a funcionar el equipo pasado los 0,3 bar.

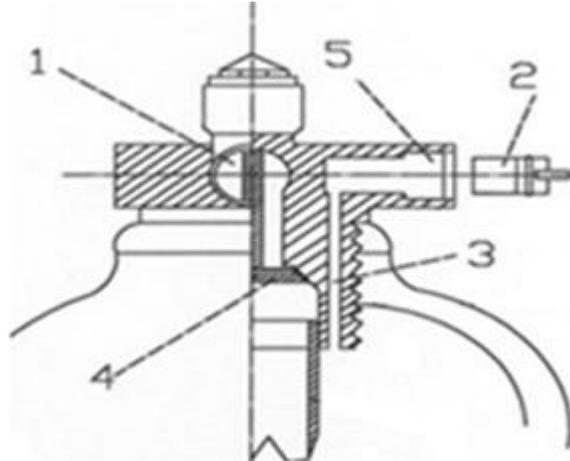


Figura 3.31 Vacuómetro de vacío.

3.6 Llave de apertura de aspiración de aceite por la sonda

La válvula de 2 vías, la una N/C cuenta con una manija que conecta el aire interior y el exterior mediante una manija. La otra vía que está siempre abierta para la

instalación del Vacuómetro esta le tomamos directamente del extintor ya que cumple la función necesaria para la apertura y cierre de la cámara de vacío que está dada por una manija de control.



NUMERO	DESCRIPCION
1	Conducto de conexión del interior y exterior
2	Acople del Vacuómetro
3	Conducto de medición para Vacuómetro
4	Caucho hermético de sellado
5	Conducto roscado para el acople

Figura 3.32 Llave de apertura de sonda.

Fuente: ESCANDON Fernando. (2008). Válvula para el funcionamiento automático de un extintor manual. [en línea] <http://patentados.com/inventos/valvula-para-el-funcionamiento-automatico-de-un-extintor-manual-y-perf.html>. [Consulta 3 Noviembre 2012].

3.7 Sonda de aspiración

Para el diseño de la sonda hemos tenido que tomar medidas dentro de los conductos de medición de nivel de aceite en algunos vehículos. Dentro de los cuales tomamos medidas de los conductos de medición fueron en diferentes vehículos que circulan en nuestro medio para tomar la medida de la sonda que sea universal y de forma que entre en los diferentes conductos.

Empezamos realizando mediciones del conducto que ingresa el motor en diferentes vehículos los mismos que circulan en el medio para tomar la medida más pequeña ya que se necesitamos que sea una sonda universal para que funcione en la mayoría de motores.

- Corsa 1600cc: 9mm



Figura 3.33 Medición del diámetro del conducto de la varilla del aceite del corsa 1600cc.

- Toyota Yaris: 8mm



Figura 3.34 Medición del diámetro del conducto de la varilla del aceite del Toyota Yaris.

- Toyota Hilux: 9mm



Figura 3.35 Medición del diámetro del conducto de la varilla del aceite de la Toyota Hilux con motor 2KD.

- Toyota Rav 4: 8,5mm
- Suzuki forza: 8mm



Figura 3.36 Medición del diámetro del conducto de la varilla del aceite del Suzuki Forza 1000cc...

- Land Cruiser 100: 10mm



Figura 3.37 Medición del diámetro del conducto de la varilla del aceite del Land Cruiser 100.

Escogemos una sonda de menor diámetro interior de los conductos de medición de nivel de aceite (6mm). Esta sirve de para los diferentes motores de diferentes marcas y modelos. Tomando en cuenta que hay algunos conductos de medición de nivel que cuentan con codos los mismos que cuentan con ángulos mayores a 90° lo cual no produce perdidas de trabajo pero si dificulta el ingreso de la sonda y para ello usamos una manguera de vinil que sea flexible.



Figura 3.38 Sonda de aspiración.

3.8 Válvula de descarga de aceite

Sirve para descargar el aceite que está en el interior del depósito ya que la capacidad del depósito principal es de 6 (l), debido a esto después de cada ciclo de extracción se debe abrir para descargar y cerrar para almacenar ya que la presión de vacío va a depender del cierre correcto de la válvula de descarga. Tiene un diámetro del orificio de paso de 0,635cm.



Figura 3.39 Válvula de descarga de aceite.

3.9 Tanque de almacenamiento

Contiene el aceite que se descarga del depósito del cilindro principal el mismo que contiene una capacidad de 20000 cm³ el mismo que tiene una válvula de vaciado. En la parte inferior esta acoplado a una estructura metálica para mantener el equilibrio dinámico y además tiene instalado llantas para facilitar la movilidad del equipo dentro del taller automotriz.



Figura 3.40 Tanque de almacenamiento

3.10 Construcción

En el depósito cilíndrico soldamos un eje en la parte inferior para acoplar con el tanque de almacenamiento, se colocó 2 ganchos en forma de (L) para la sujeción de la sonda y la manguera de alimentación al equipo. Acoplamos y soldamos un mando en la parte posterior del cilindro para poder llevar en la dirección deseada.



Figura 3.41 Depósito de recolección y cámara de aspiración.

- En la parte inferior del cilindro perforamos y colocamos un tubo de descarga que va con una llave de descarga.



Figura 3.42 Instalación de la llave de descarga.

- Para medir el nivel de aceite aspirado colocamos una manguera transparente en el frente del cilindro. A 2cm de parte superior y a 1cm de la parte inferior agujereamos con una broca 1/16 y luego roscamos con un machuelo.
- También perforamos con broca 3/16 y pasamos machuelo de 3/8 NPT en la parte superior del cilindro para colocar la tobera. Colocamos codos H-M 1/8 NPT en posición que se encuentren confrontados. Colocamos una manguera 3/8 pulg transparente en ambos acoples de los codos y aseguramos con bridas metálicas.



Figura 3.43 Colocación del medidor de nivel de aceite.

- En la válvula del extintor de 3 vías a la salida #1 ponemos un acople rápido para manguera de 1/2 a 3/16 pulgadas la misma que servirá para la sonda de extracción de aceite. En el orificio roscado #5 instalamos el Vacuómetro para medir la mínima presión de trabajo del equipo.



Figura 3.44 Válvula del extintor.

- Procedemos a la instalación de la válvula en el cilindro.



Figura 3.45 Instalación de la válvula en el cilindro.

- Para la instalación de la tobera de aspiración en el depósito. En la entrada (1) de la tobera colocamos un neplo de 3/8 NPT x 1/4 NPT. Instalamos la llave de regulación y colocamos un acople rápido de 1/4 plg.



Figura 3.46 Instalación del neplo de 3/8 NPT x 1/4 NPT

- En la entrada (2) que va instalada al depósito colocamos un acople de 3/8 NPT x 3/8 NPT.



Figura 3.47 Instalación de un acople de 3/8 NPT x 3/8 NPT a la tobera.

- Colocamos la tobera de aspiración en parte superior del cilindro ya que el aceite almacenado estará en la parte inferior del mismo.



Figura 3.48 Resultado final de la construcción del aspirador de aceite.

- Finalmente colocamos el aspirador de aceite con el tanque de almacenamiento.



Figura 3.49 Aspirador de aceite armado.

3.11 Costos de la construcción

Materiales	Costo	Mano de obra	Costo
Tobera de aspiración	\$88	Pintura	\$10
Extintor de incendios	\$36	Suelda	\$20
Vacuómetro	\$10	Roscados	\$20
Sonda	\$6	Armado	\$60
Llantas y eje	\$10		
Manguera de visor	\$3		
Llave de descarga	\$4		
Llave de apertura	\$4		
Acoples varios	\$10		
Tanque de almacenamiento	\$30		
Subtotal	\$197		\$110
Total		\$307	

Tabla 4.9 Tabla de costos del aspirador

En la construcción del equipo se estableció que mediante la prueba de varias bombas de vacío, la óptima elegida queda caracterizada por tener un diámetro de 3/8 plg. que produce el mayor caudal para disminuir los tiempos de succión y eficiencia del aspirador teniendo en cuenta que la sonda tiene un diámetro pequeño y dificulta la extracción del aceite exhausto.

En la construcción del equipo quedo facilitado por la utilización de un cilindro de extintor de 10 lbs. de polvo químico tipo ABC el mismo que está de acuerdo a lo previsto en el diseño. El cilindro tendrá una capacidad de almacenaje de hasta 4500 cm³ ya que los motores otto cuentan con menos aceite de lubricación que esto. Se realizó la adecuación del cilindro para la instalación de los accesorios utilizados en el equipo (tobera, sonda, Vacuómetro, medidor de nivel de aceite).

CAPITULO IV

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL ASPIRADOR DE ACEITE

4.1 Introducción

El equipo para su conformación total estuvo sometido a prácticas experimentales en lo referente a las toberas, mediante el cambio de 3 de ellas; una de construcción manual, otra de $\frac{1}{4}$ plg de diámetro y por último la que definió el mejor rendimiento por su mayor caudal y menor tiempo de vaciado, cuyo diámetro es de $\frac{3}{8}$ de plg. adquiridas en el mercado local.

También se realizaron pruebas con diferentes sondas para definir la óptima en su rendimiento. Se complementaron las prácticas extrayendo el aceite en algunos vehículos basándose en el proceso de utilización del aspirador para hacer algunas regulaciones.

4.2 Utilización del aspirador del aceite

- Encendemos el motor del vehículo por un tiempo de 10 minutos y luego lo apagamos.
- Levantamos el capot y retiramos la varilla de medición de aceite.
- Medimos el largo de la varilla de nivel de aceite del motor, esa medida colocamos en la sonda de aspiración.

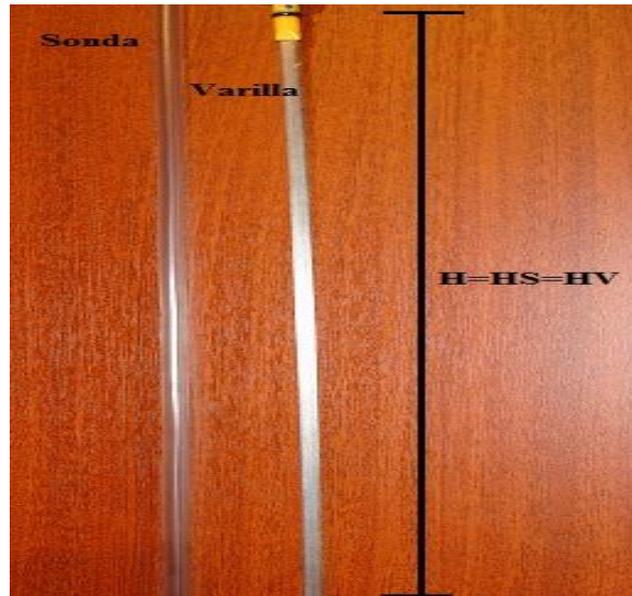


Figura 4.50 Medición de la varilla de aceite con la sonda del aspirador.

- Introducimos la sonda dentro del conducto de aspiración de aceite del motor.
- Conectamos la cañería de alimentación neumática del compresor de 5 a 8 bares de presión.



Figura 4.51 Conexión de alimentación.

- Abrimos la llave de paso de la tobera y revisamos que el Vacuómetro que registra el vacío supere los $-0,3$ bares.



Figura 4.52 Inspección de vacío mayor a $-0,3$ bar para iniciar extracción.

- Abrimos la llave de depresión que va hacia la sonda y extraemos el aceite del motor hasta que por la sonda transparente deje de fluir aceite y es cuando cerramos dicha llave.



Figura 4.53 Apertura de válvula de aspiración de la sonda

- Cerramos la presión de la línea del aspirador.
- Medimos la cantidad aceite aspirado por medio del visor del depósito.



Figura 4.54 Medida de aceite aspirado.

- Sacamos el filtro de aceite con la herramienta adecuada para cada vehículo.

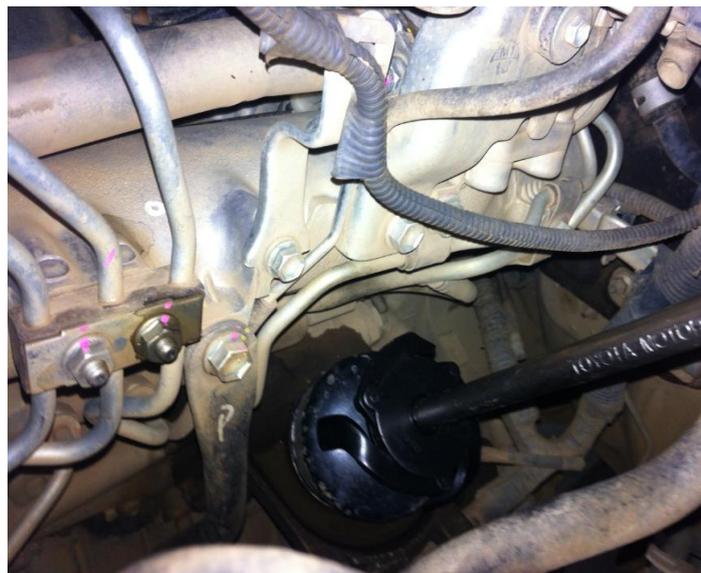


Figura 4.55 Retiro del filtro de aceite del motor.

- Colocamos el filtro nuevo.
- Ponemos la cantidad de aceite que indica el manual de mantenimiento.



Figura 4.56 Manual de reparaciones

- Encendemos el vehículo hasta que se apague el foco de aceite del tablero.



Figura 4.57 Foco aceite del tablero de instrumentos

- Apagamos el vehículo y medimos la cantidad de aceite en la varilla de medición.



Figura 4.58 Revisión de medida de aceite del motor.

4.3 Pruebas en diferentes vehículos

Para una comprobación más real del equipo se realizó las pruebas de funcionamiento extracción de aceite en los siguientes vehículos: un jeep Chevrolet Grand Vitara, una camioneta Toyota Hilux, un automóvil Toyota Yaris y un jeep Land Cruiser 100, permitiendo adquirir destrezas para su uso y confianza en este proyecto, además hacer modificaciones en el equipo para lograr una eficiencia necesaria y eliminar el contacto del aceite quemado con el operario.

4.3.1 Toyota Yaris

Para la prueba de extracción de aceite del motor 1NZ con capacidad máxima de llenado de 3,7 (l), según el manual de reparaciones, tomando en cuenta que el aceite del filtro no se aspira con el equipo, antes de realizarse la prueba se prendió el motor del vehículo por un tiempo de 10 minutos. Luego se introdujo la sonda en el conducto de medición de nivel el aceite y se revisó la cantidad de lubricante succionado.

Aceite aspirado (l)	Tiempo de aspiración (min)
3,3	1,90



Figura 4.59 Prueba en el Toyota Yaris.

4.3.2 Toyota Hilux

Para la prueba de extracción de aceite del motor 2KD con capacidad máxima de llenado de 6,9 (l) según el manual de reparaciones, tomando en cuenta que el aceite del filtro no se aspira con el equipo, antes de realizarse la prueba se prendió el motor del vehículo por un tiempo de 10 minutos. Luego se introdujo la sonda en el conducto de medición de nivel el aceite y se revisó la cantidad de lubricante succionado.

Aceite aspirado (l)	Tiempo de aspiración (min)
6,4	4,5



Figura 4.60 Prueba en la Toyota Hilux

4.3.3 Chevrolet Gran Vitara

Para la prueba de extracción de aceite del motor G16B con capacidad máxima de llenado de 4,9 (l) según el manual de reparaciones, tomando en cuenta que el aceite del filtro no se aspira con el equipo, antes de realizarse la prueba se prendió el motor del vehículo por un tiempo de 10 minutos. Luego se introdujo la sonda en el conducto de medición de nivel el aceite y se revisó la cantidad de lubricante succionado.

Aceite aspirado (l)	Tiempo (min)
4,4	3,05



Figura 4.61 Prueba en el Chevrolet Grand Vitara.

4.3.4 Land Cruiser 100

Para la prueba de extracción de aceite del motor 2UZ con capacidad máxima de llenado de 6,5 (l) según el manual de reparaciones, tomando en cuenta que el aceite del filtro no se aspira con el equipo, antes de realizarse la prueba se prendió el motor del vehículo por un tiempo de 10 minutos. Luego se introdujo la sonda en el conducto de medición de nivel el aceite y se revisó la cantidad de lubricante succionado.

Aceite aspirado (l)	Tiempo (min)
6,9	4,33



Figura 4.62 Prueba en el Land Cruiser 100.

La experiencia realizada en los vehículos nos da los siguientes resultados: en el automóvil Toyota Yaris se extrajeron 3,3 (l) en el tiempo de 1,9 min, en la camioneta Toyota Hilux se extrajeron 6,4 (l) en un tiempo de 4,05 min, en el Chevrolet Gran Vitara se extrajeron 4,4 (l) en un tiempo de 3,05 min y en el Land Cruiser 100 se extrajeron 6,9 (l) en un tiempo de 4,33 min.

CONCLUSIONES

- El extractor de aceite se construyó para facilitar el cambio de aceite, disminuyendo los pasos en el proceso sin la necesidad de elevar y embancar del vehículo. También es importante hacer notar que el aceite residual caliente nunca está en contacto con el operador impidiendo producir quemaduras o irritación dérmica.
- El extractor se logró construir con componente que se encuentran en el mercado y es de fácil obtención, logrando obtener una herramienta automotriz de fácil manejo
- Con este extractor se logró obtener muchas bondades en comparación con el tradicional vaciado por gravedad. Principalmente se puede manifestar que la comodidad es muy acentuada en cuanto a su posición física que se lo hace de pie; así también es recomendable por que el vaciado se realiza casi en forma instantánea contribuyendo para que la reposición del aceite nuevo se pueda hacer casi al momento; acompañada así mismo en forma muy satisfactoria la limpieza referente al operador y al lugar donde se realiza el cambio.
- Es notorio la facilidad con que se cambian los accesorios del equipo cuando hay que hacerle el mantenimiento o por desgaste por cuanto todo se halla en forma externa y además la facilidad con la que se adquieren en el mercado local.

Recomendaciones

Es muy importante tener presente que el aceite quemado es perjudicial si hay contacto con la piel. A esto hay que añadirle la alta temperatura de funcionamiento del motor hace que el aceite sea peligroso para quemar la piel. Por todos estos motivos, y para un correcto funcionamiento del sistema, es necesario observar todas las medidas de seguridad posibles, entre ellas las siguientes:

- Cuando se va a usar el aspirador el nivel de aceite dentro del depósito del equipo debe estar vacío.
- El uso es exclusivo para aceite quemado, pudiendo dañar la sonda si se utiliza disolventes o líquidos corrosivos.
- Para el mejor funcionamiento del aspirador, el vehículo debe estar en su temperatura de trabajo y así disminuir la viscosidad del aceite.
- Hay que tener mucho cuidado con la manipulación de la sonda y del depósito ya que el aceite puede producir quemaduras.

GLOSARIO DE SIMBOLOS

S= resistencia ultima a la tensión

Pm= Presión máxima (kg/cm²)

D= Diámetro exterior (cm)

R = radio exterior (cm)

d = diámetro interior (cm)

r = radio interior (cm)

P = presión de diseño (kg/cm²)

E = eficiencia a la soldadura

Po = presión de operación (kg/cm²)

H = altura del cilindro (cm)

Pe =peso específico del producto.

t = espesor de pared cm

V = volumen (l)

N = factor de seguridad

σ = esfuerzos (kg/cm²)

BIBLIOGRAFIA

Referencias bibliográficas

- ARANGO, L. (2005). Aceites lubricantes, gasolina, parafina, vaselina, betún, petróleo sintético. Bogotá: Banco de la republica de Colombia.
- BUDYNA, R. G., & NISBETH, J. K. (2008). Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley. Mcgraw-Hill Interamericana Editores.
- GIL, H. (2004). Manual CEAC del Automóvil.
- LEON, J. M. (2003). Diseño y cálculo de recipientes a presión. Inglesa.
- McCABE, S. (2003). Operaciones básicas de ingeniería química. Barcelona: Reverte, S.A.
- PORTILLA, A. (2007). Manual de Mantenimiento. Politécnica Nacional.
- SANZ, S. (2007). Mantenimiento de vehículos autopropulsados. Editex.

Referencias electrónicas

- Escandon, F. (s.f.). patentados.com. Recuperado el 3 de Noviembre de 2012, de <http://patentados.com/inventos/valvula-para-el-funcionamiento-automatico-de-un-extintor-manual-y-perf.html>
- <http://www.ebay.es>. (s.f.). Recuperado el 30 de Agosto de 2012, de http://www.ebay.es/itm/Bomba-de-Aspiracion-de-Aceite-12V-Cambio-de-Aceite-/170931840674?pt=LH_DefaultDomain_186&hash=item27cc54e6a2
- <http://www.lubricalia.com>. (s.f.). Recuperado el 5 de Septiembre de 2012, de <http://www.lubricalia.com/shop/es/recuperadores-aceite-usado/703-castrol-carecut-es-3-208-1.html>
- RUIZ, M. (s.f.). docentes.utonet.edu. Recuperado el 12 de Noviembre de 2012, de <http://www.docentes.utonet.edu.bo/mruizo/wp-content/uploads/CAP-1-08.pdf>
- www.alentec.com. (s.f.). Recuperado el 15 de Octubre de 2012, de http://www.alentec.com/PDFCatalogs/PDFSpanish/3_Aceite_Usado.pdf

- www.festo.com. (s.f.). Recuperado el 2 de Noviembre de 2012, de http://www.festo.com/cat/es_es/data/doc_es/PDF/ES/VAD-VAK_ES.PDF

Anexo 1 Propiedades de los materiales

Forma	Composición	Especificación	Aplicación Condiciones de servicio	Esfuerzo permitido MPa
Placa	C	SA 283 C	Estructural,	87.56
	C	SA 285 C	Usado en calderas	95.14
	C-Si	SA 515- Gr 55	En temperaturas medias y altas	95.14
	C-Si	SA 515- Gr 60		103.42
	C-Si	SA 515- Gr 65		112.38
	C-Si	SA 515- Gr 70		120.65
	C-Si	SA 516- Gr 55	En temperaturas medio bajas	95.14
	C-Si	SA 516- Gr 60		103.42
	C-Mn-Si	SA 516- Gr 65		112.38
	C-Mn-Si	SA 516- Gr 70		120.65

Anexo 2 Manual de uso del aspirador de aceite

- Usar guantes y gafas de protección durante el uso de la aspiradora de aceite.
- Nivel sonoro inferior a 69 db.

Protección del equipo

1. No posicionar el aspirador de aceite sobre pendientes o en lugares susceptibles de poder rodar.
2. Mantener en perfecto estado de uso tanto la manguera de aspiración como la manguera de descarga.
3. Leer atentamente el manual antes de proceder a la utilización del equipo.
 - 3.1 El reciclaje del aceite usado debe ser realizado por el usuario según la normativa de retirada y tratamiento de residuos vigente.

- 3.2 En la manipulación del equipo con aceite caliente tener especial precaución para evitar quemaduras.
- 3.3 No manipular la máquina, las manipulaciones del equipo tienen que ser realizadas por personal que haya leído las indicaciones.
- 3.4 Siempre utilizar accesorios originales.
- 3.5 En caso de fugas o derrames el residuo tiene que ser tratado según la normativa vigente.
- 3.6 La aspiración del aceite se produce debido a la depresión creada por una bomba de vacío neumática sin componentes móviles.

Datos técnicos

Capacidad depósito	20000 cm^3
Capacidad visor transparente	4400 cm^3
Tiempo para obtener una depresión completa	2 min.
Volumen aspirable de aceite después de una depresión completa	4000 cm^3
Presión de trabajo para crear depresión	5,165 kg/cm^2 a 8,2 kg/cm^2

MODO DE EMPLEO:

1. En primer lugar cerrar todas las válvulas de la máquina.
2. Cerrar la válvula de la manguera de aspiración
3. Cerrar la válvula de la manguera de descarga
4. Para vacío completo abrir la válvula del cilindro, girando la válvula en sentido contrario a las agujas del reloj.
5. Para vacío de aceite solo en el visor, cerrar la válvula girando en sentido de las agujas del reloj.
6. Conectar el aire comprimido a la bomba de vacío, cuando el Vacuómetro llegue hasta la mitad, Para aspiración con conexión a la red mantener el aire conectado.

7. Sacar la varilla de nivel de aceite del motor e introducir la sonda en el conducto de medición.
8. Atención: alcanzar con la sonda el punto más bajo del cárter.
9. Quitar el tapón de la manguera de aspiración y conectarla a la sonda o al conector, abrir la válvula de la manguera para iniciar la aspiración.
10. Cuando la aspiración del aceite esté finalizada, cerrar la válvula de la manguera de aspiración.

