

Universidad Internacional del Ecuador



Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA
MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Tema:

Estudio Estático Del Desgaste De Un Motor En Tiempos Definidos

Erick Santiago Cisneros Cadena
Fernando Andrés Viteri Villafuerte

Director: Ing. Miguel Granja

Quito, 11 de Enero del 2018

Certificación

Nosotros, Cisneros Cadena Erick Santiago, Viteri Villafuerte Fernando Andrés, declaramos bajo juramento, cedemos el derecho de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad intelectual, reglamento y leyes.

A handwritten signature in blue ink that reads "Erick Cisneros". The signature is written in a cursive style with a horizontal line underneath.

CISNEROS CADENA ERICK SANTIAGO

A handwritten signature in blue ink that reads "Viteri Villafuerte Fernando Andrés". The signature is written in a cursive style with a horizontal line underneath.

VITERI VILLAFUERTE FERNANDO ANDRÉS

CERTIFICADO

Por medio del presente certificado damos a conocer que el artículo presentado es de la autoría de Erick Santiago Cisneros Cadena y Fernando Andrés Viteri Villafuerte, nosotros declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra propiedad intelectual; éste documento no ha sido presentado anteriormente en ningún grado o certificado profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Erick Santiago Cisneros Cadena
1723901466

Fernando Andrés Viteri Villafuerte 172430808-3

Yo, Ing. Miguel Granja certifico que conozco a los autores de la presente investigación, siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y de su autenticidad, como de su contenido.

Ing. Miguel Granja
DIRECTOR

DEDICATORIA

Un agradecimiento especial a la Universidad Internacional Del Ecuador la cual me abrió las puertas para formarme profesionalmente.

A mis profesores por sus diferentes formas de enseñar, quienes me incentivaron en muchos sentidos a seguir adelante y sin su apoyo esto no hubiera sido posible.

Y a todas las personas que siempre estuvieron a mi lado en las buenas y en las malas apoyándome, especialmente a mis padres y mi hermano. Gracias de todo corazón a dichas personas porque nunca me dejaron caer y siempre estuvieron conmigo los llevare en mi corazón y en pocas palabras. Dios le pague.

Erick Santiago Cisneros Cadena

DEDICATORIA

Gracias a dios por permitirme tener y disfrutar de mi familia, por haberme apoyado en cada proyecto y decisión, sin ellos el desarrollo de este proyecto no hubiera sido posible gracias por creer en mí y a dios por permitirme vivir el día a día.

Fernando Andrés Viteri Villafuerte

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

Estudio Estático Del Desgaste De Un Motor En Tiempos Definidos

Erick Santiago Cisneros Cadena

Estudiante egresado de la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

UIDE, Quito, Ecuador

Email: ericksantiago66@hotmail.com

Fernando Andrés Viteri Villafuerte

Estudiante de la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

UIDE, Quito, Ecuador

Email: andresviteriv@outlook.com

Estudio Estático Del Desgaste De Un Motor En Tiempos Definidos.

Universidad Internacional del Ecuador.

RESUMEN.

Los estudios realizados dentro de la Universidad Internacional del Ecuador se dan basados en el estudio del desgaste de un motor de combustión interna, específicamente se realizaron las pruebas en 3 vehículos CHEVROLET VITARA de diferente kilometraje en los que realizamos pruebas de vacío que consiste en colocar el vacuómetro en la toma de vacío de la admisión y una vez que tenemos el equipo conectado se obtiene un valor diferente en ralentí y a 1500 revoluciones.

La segunda prueba realizada fue la prueba de compresión en la que se coloca el manómetro en lugar de una de las bujías y se retira el fusible del paso de la gasolina. Cuando el equipo está en su lugar se obtiene resultado al acelerar el motor y se repite el proceso en cada cilindro.

Todas estas mediciones se realizan para demostrar que el vehículo pierde compresión por desgaste natural y conforme aumenta el kilometraje además de que al perder compresión se pierde potencia y rendimiento en el vehículo.

Para de esta forma generar conciencia en los conductores y usuarios de vehículos mantengan un constante control del funcionamiento y un riguroso mantenimiento del motor y sus partes aledañas, así evitar un prematuro desgaste, tal como posibles contaminaciones.

ABSTRACT.

Studies carried out within the International University of Ecuador are based on the study of the wear of an internal combustion engine, specifically the tests were carried out in 3 vehicles CHEVROLET VITARA of different mileage in which We perform vacuum tests that consist of placing the vacuum in the vacuum sockets of the vacuum meter and once we have the connected equipment you get a different value at idle and at 1500 rpm.

The second test was the compression test in which it is placed the compasses meter instead of one of the spark plugs and the fuse of the gas passage is removed. When the equipment is in place, the results are obtained by accelerating the engine and the process is repeated in each cylinder.

All these measurements are done to show that the vehicle loses compression by natural wear and as the mileage increases as well as losing compression loses power and performance in the vehicle.

In addition, in order to generate awareness in drivers and vehicle users maintain a constant control of the operation and a rigorous maintenance of the motor and its surrounding parts, thus avoiding premature wear, such as possible contaminations.

1. INTRODUCCIÓN.

En una sociedad globalizada en donde un proceso histórico de integración mundial en lo político, económico, social, cultural y cabe recalcar en donde la tecnología [1] tiene uno de los mayores ámbitos de desarrollo en el medio automotriz, gracias a ella tenemos desde sistemas de control de crucero inteligentes hasta sistemas de aviso de colisión frontal inminente, seguridad y confort, las características innovadoras integradas hacen la diferencia a la hora de la compra de un vehículo[2], por lo tanto, el desarrollo de los vehículos también se ve reflejada con el compromiso ambiental que las empresas de renombre han aportado al desarrollo [2].

En este artículo se refiere al estudio y análisis del desgaste de un motor de combustión interna en tiempos definidos, lo cual elegimos tres autos de marca Chevrolet (Vitara clásico), el cual contiene un motor de 4 cilindros de diferente kilometraje.

La forma como se realizó para poder comprobar el desgaste de un motor, utilizamos los tres métodos para comprobar el estado del motor los cuales son: la

medición de la compresión, el vacío, y la medición de fugas.

En el caso de los tres motores que fueron analizados, el equipo de investigación llegó a una conclusión donde por la falta de mantenimiento a los motores se crea un desgaste mayor de lo provisto, la fricción de los elementos del motor también genera desgaste, y a su vez crean pérdidas de potencia del motor de hasta el 6%, también influye el aceite que se utilicen para que tenga una buena lubricación con el fin de disminuir la fricción de los elementos del motor [3].

2. MARCO TEÓRICO.

Como primer punto estudiaremos el tipo de motor que vamos a usar en la prueba.

2.1 Motor de combustión interna: Es aquel que obtiene energía mecánica a partir de una energía química. Una mezcla de aire combustible se quema por medio de una chispa en una cámara de combustión, y con esto consigue el movimiento mecánico el motor. [5] El motor que vamos a estudiar tiene una cilindrada de 1590cc y está compuesto de 4 cilindros y 16 válvulas, 8 válvulas de admisión y 8 válvulas de escape.

2.2 Desgaste de un motor: Es el deterioro de las piezas del motor por un trabajo mecánico excesivo, es algo normal que sucede por el trabajo tan exigente que tiene las piezas internas del motor, pero depende de muchos factores.

Estos factores son los encargados de producir un desgaste prematuro. Los principales factores son: combustible de baja calidad, lubricantes malos o el uso incorrecto de lubricantes, mal manejo (manejar a revoluciones más altas de lo que requiera el motor),

filtros de aire de baja calidad, mantenimientos pasados de los kilometrajes establecidos, ambientes de trabajo malos (polvo, agua, aire contaminado).

Para poder comprobar si un motor tiene o no un buen mantenimiento se debe realizar pruebas al motor, estas pruebas son:

- Prueba de compresión.
- Prueba de vacío.
- Prueba de fugas.

A continuación, hablaremos sobre cada una de ellas.

2.3 Prueba de compresión de un motor de combustión interna: Un motor de combustión interna necesita que la compresión de cada cilindro sea la misma para trabajar de manera correcta y dependen de la compresión que tenga la cámara de combustión con la mezcla para maximizar la energía producida por el motor. El movimiento ascendente y descendente del pistón en la carrera, comprime la mezcla aire - combustible en la cámara de combustión. Si hay fugas en la cámara de combustión, parte de la mezcla aire - combustible se escapa cuando se comprime, lo que resulta en una pérdida de potencia y gasto excesivo de combustible.[6] Para comprobar si el motor tiene pérdida de compresión se realiza esta prueba, la cual se puede hacer con un instrumento llamado manómetro, este instrumento es el encargado de medir la compresión de cada cilindro por medio de un reloj analógico que tiene medidas en PSI y una manguera de alta resistencia que tiene una boquilla con rosca igual a la de una bujía.

Para realizar la prueba, primero se debe calentar el motor y tenerlo a la temperatura normal de trabajo que está entre los 90 a 100 grados centígrados, se apaga el motor y se procede a sacar el fusible de corriente a las

bujías y los cables de alta tensión de las bujías, se saca una bujía y se conecta el manómetro en el motor, se intenta prender el carro con el acelerador a fondo por unos segundos y se toma la medida que nos da el reloj del manómetro.

Y así se realiza en cada cilindro del motor, la variación de compresión no debe pasar del 5%.

2.4 Prueba de fugas: En un motor de combustión interna: esta prueba al igual que la anterior nos permite saber si el motor tiene problemas en la compresión. Esta prueba es mucho más fácil, se debe usar una manguera que resista presiones altas, y que tenga dos boquillas, una hembra en rosca y un macho de acople rápido, a la manguera se le conecta un compresor de aire y del otro lado se le conecta al espacio donde va la bujía. El motor debe estar apagado, pero se debe comprobar que el cilindro donde vayamos hacer la prueba este en el punto muerto superior en compresión, se le inyecta aire y se comprueba por donde sale o escapa el mismo y de esta manera nos damos cuenta de la falla. [7]

2.5 Prueba de vacío: Al igual que las demás nos permite ver si el motor ha perdido potencia. Pero a diferencia de los anteriores esta prueba mide la caída de rendimiento y de potencia. El instrumento que mide esta caída o depresión es el vacuómetro. Para realizar esta prueba igual se debe tener el motor a temperatura normal de trabajo, después se apaga el motor y se conecta el vacuómetro en una toma de vacío del motor, se puede conectar en cualquiera, pero se recomienda conectar en la toma de vacío del múltiple de admisión. Una vez conectado el vacuómetro se procede a encender el motor y se espera a que a la aguja del reloj se mantenga estable, esto se realiza a ralentí a 850 rpm, después se procede a apagar el motor y volverlo a

encender, pero ahora se lo acelera a 1500 rpm y se ve en donde da la medida [8]

3. MATERIALES Y METODOS.

El diseño a aplicarse será de tipo cuantitativo, por ser un método de investigación que nos permite estudiar los datos obtenidos de las pruebas realizadas. La presente investigación se realizará en los tres métodos, en el primero un estudio teórico, en el segundo el procedimiento de las pruebas, mientras en el tercero la evaluación de las pruebas.

3.1 Vehículo.

Para el estudio usamos como vehículos de prueba el modelo Chevrolet Vitara 3 puertas clásico, se eligió este vehículo porque en el Ecuador representa más del 70% según la AEADE (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador), y el modelo ha sido uno de los más vendidos de la marca. El modelo Vitara 3 puertas clásico tiene un motor 1,6 lt de 4 cilindros y 16 válvulas, con una relación de compresión de 9,5; 1 y una potencia de 94,7 HP a las 5600 RPM. Los vehículos son comparados con datos ideales, así también, todos los vehículos tienen un diferente kilometraje y son de un diferente año, para así tener datos diferentes y poder hacer un estudio más real y exacto.

3.2 Altitud.

En Ecuador existen condiciones geográficas distintas, las cuales afectan el rendimiento del vehículo por sus diferentes alturas y geografía de carreteras en general. A continuación, se anota las variaciones en altitud de las ciudades más grandes del Ecuador como son Guayaquil y Quito

Tabla 1 Altitud

CIUDAD	msnm
Quito	2800 msnm
Guayaquil	4 msnm

Fuente: Autores.

En la tabla 1 se explica las altitudes existentes en las dos ciudades más grandes del Ecuador.

Se realizaron las pruebas a 2800 msnm en la ciudad de Quito tomando en cuenta la diferencia en presión atmosférica.

3.3 Herramientas y equipos.

Para obtener datos cuantitativos adecuados es importante utilizar equipos que estén calibrados, de esta manera obtendremos datos cuantitativos siendo comparados con las diferentes condiciones geográficas como las alturas a las que se realizaron las pruebas.

Las herramientas que usamos para esta práctica son rachas de media vuelta que son usadas para aflojar y ajustar pernos, dados los cuales son usados para lo mismo. Imán telescópico el mismo que nos sirvió para sacar las bujías de los cilindros. La extensión de la racha que usamos para esta práctica para poder ejercer la fuerza suficiente y tener mayor facilidad para poder extraer las bujías.

Usamos medidores como manómetro y vacuómetro para dar con los resultados que requerimos para encontrar el desgaste estático del motor, el manómetro nos sirvió para encontrar la compresión que tiene cada cilindro del motor y así diagnosticar algún fallo, También usamos un vacuómetro, que nos sirvió para encontrar desgaste en otras partes del motor.

También fue usado el manómetro, puesto que este nos indica la medida de la presión de los fluidos en el circuito cerrado del motor, así pudimos encontrar diferentes desgastes en todos los vehículos de pruebas.

3.4 Normativas

EN Ecuador se rige bajo normas NTE INEN 2204, la cual expresa los límites máximos de contaminación permitidos para vehículos con motores a gasolina, dicha norma se basa en normas internacionales como es el Euro III.

Esta norma no se aplica a las fuentes a las fuentes móviles que utilizan combustibles diferentes a gasolina.

Esta norma no se aplica a motores de pistón libre, motores fijos, motores náuticos, motores para aeronaves, motores para tractores agrícolas, vehículos motorizados clásicos, vehículos de competencia deportiva, maquinarias y equipos para uso en construcciones y aplicaciones industriales.

1. RESULTADOS.

Los resultados obtenidos en las pruebas de compresión y vacío realizados en la ciudad de Quito a 2800 msnm. Se realizó en tres carros de diferentes kilometrajes para poder ver la variación de desgaste.

4.1 Prueba de compresión.

Tabla 2 Medidas de compresión.

Vehículo	Kilometraje	Año	Compresión
1	233000	2012	110 PSI
2	145000	2012	120 PSI
3	70000	2012	130 PSI

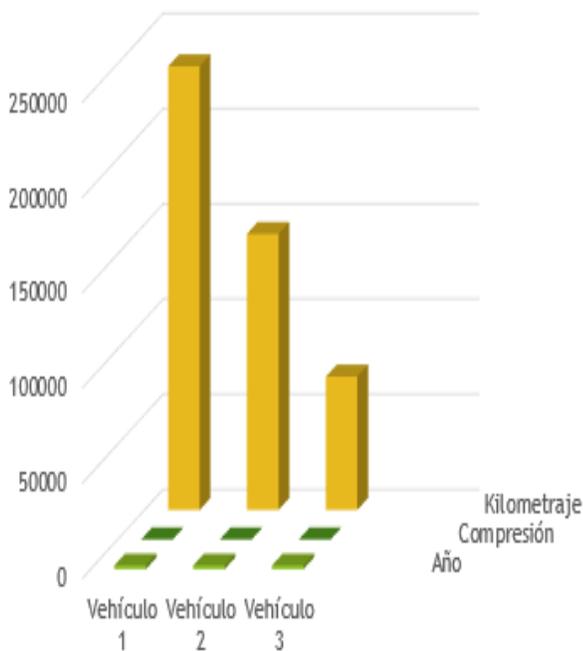
Fuente: Autores.

En la tabla 2 tenemos las medidas de compresión de cada carro que medimos, cada medida va acompañada de su año y del kilometraje que tienen.

Se realiza la prueba de compresión en cada uno de los cilindros, y después se hace un promedio de cada medida.

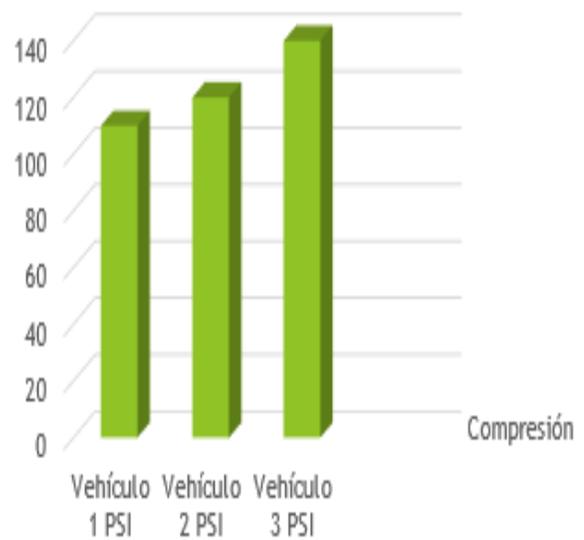
La cual nos permite una primera toma de información. La compresión es dentro de las especificaciones de cada motor. Esta prueba se realiza con la temperatura ideal de funcionamiento del motor, también se tomó la prueba con el acelerador a fondo y cumplen todos los carros con las especificaciones del mismo.

Figura 1 Grafica comparativa de *Kilometraje vs Compresión*



Fuente: Autores.

Figura 2 Grafica comparativa de compresión.



Fuente: Autores.

4.2 Prueba de vacío.

Tabla 3 Medidas de vacío.

Vehículo	Kilometraje	Año	Vacío
1	233000	2012	16 InHg
2	145000	2012	19 InHg
3	70000	2012	21 InHg

Fuente: Autores.

En la tabla 3 se muestra las medidas obtenidas en la prueba de vacío, se explica el año, kilometraje y la medida de vacío.

Los vehículos han dado una medida aceptable para el kilometraje y uso que tienen los mismos.

Figura 3 Comparación en medidas de Kilometraje vs Prueba de vacío.

4.3 Prueba de fugas

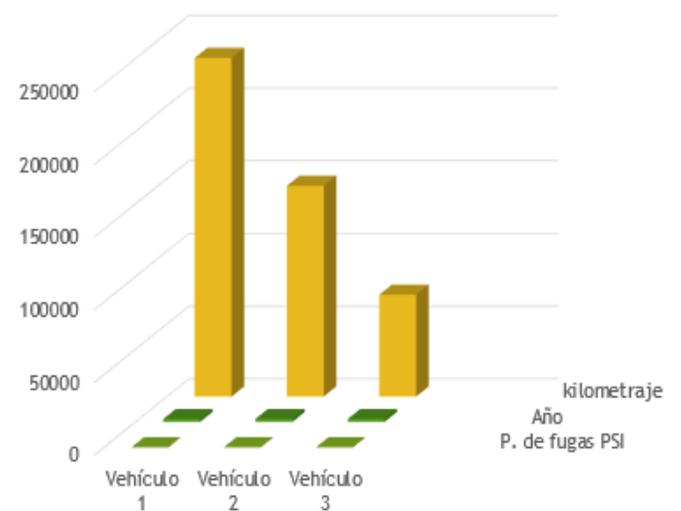
Tabla 4 Medidas de fugas

Vehículo	Km	Año	Fugas
1	233000	2012	65 PSI
2	145000	2012	74 PSI
3	70000	2012	75 PSI

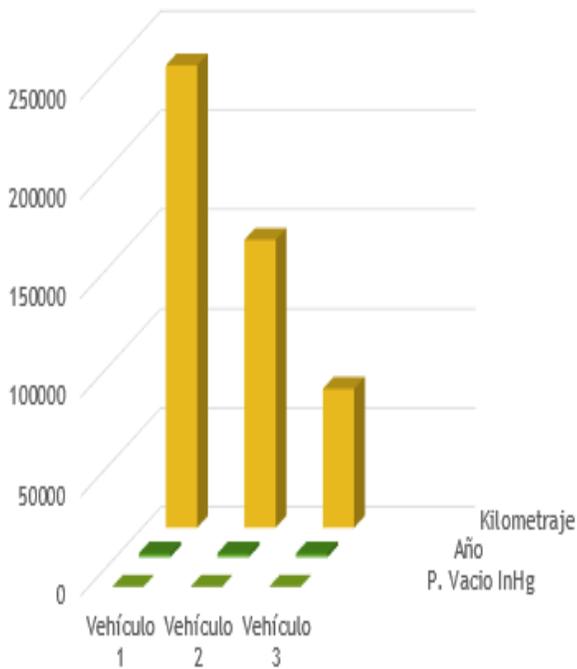
Fuente: Autores.

Esta prueba se realiza para verificar que el motor se encuentre en las condiciones ideales para su funcionamiento y debemos tener en cuenta que debemos usar el equipo adecuado para no dañar algún elemento del motor, en primer lugar debemos sacar las bujías y poner el verificador de fugas de cilindros para constatar su estado, se realiza este procedimiento en cada uno de los cilindros de esta manera comprobamos daños en el motor.

Figura 5 Grafica comparativa de kilometraje vs la prueba de fugas

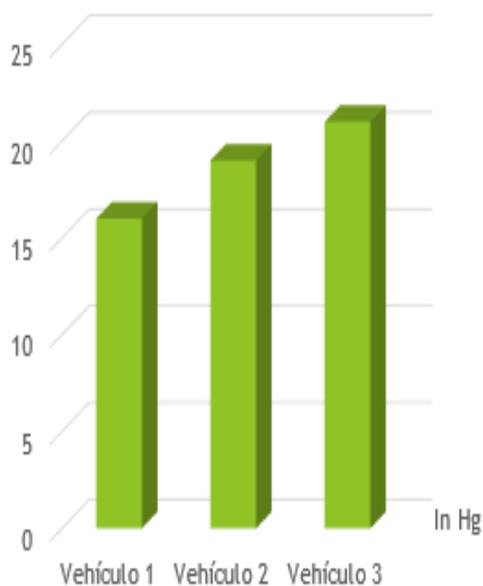


Fuente: Autores.



Fuente: Autores.

Figura 4 Grafica comparativa del vacío

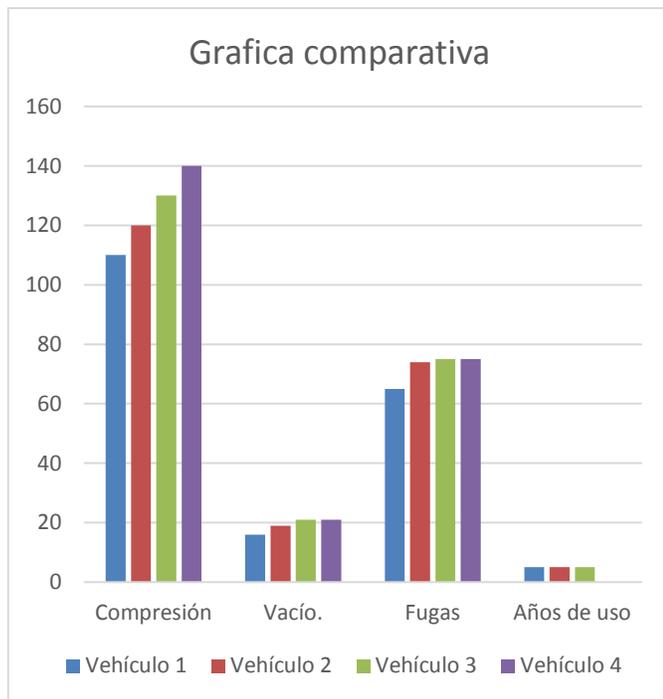


Fuente: Autores.

En el grafico se puede ver la diferencia que tiene cada carro según su kilometraje y la medida de vacío que nos dio.

Comparación general.

Figura 6 Gráfica de comparación de los vehículos con un vehículo nuevo.



Fuente: Autores.

En la figura 6 comparamos los resultados que nos dieron las pruebas realizadas con los datos que nos da un vehículo nuevo del mismo tipo en una ficha técnica.

Un vehículo nuevo nos da una compresión de 140 PSI y un vacío de 21 InHg por lo tanto, podemos decir que esos valores son los ideales para un comportamiento perfecto del motor. Si comparamos con los tres vehículos podemos decir que el vehículo en mejor estado del motor es el vehículo 3 que tiene una compresión de 130 PSI, un vacío de 21 In Hg y en la prueba de fugas obtuvimos como resultado que no existió ninguna caída de presión, definimos esto ya que este vehículo nos dio la compresión igual en todos los cilindros, y esto significa que tiene un desgaste parejo. Después tenemos el vehículo 1 con una compresión de 110 PSI, un vacío de 16 InHg y en la prueba de fugas

presento una caída de presión en el penúltimo cilindro, dicha lectura obtenida por el manómetro nos indica el valor de 95 PSI y el resto de cilindros un promedio de 116 PSI teniendo como resultado de promedio 110 PSI.

Diagnosticando una posible fuga en la admisión. Y el vehículo 2 con los datos de compresión de 120PSI, con un vacío de 19 InHg y de igual manera no existe una variación en el reloj del comprobador se determinó que el vehículo se encuentra en condiciones óptimas.

En las pruebas realizadas se logro comprobar que el vehículo 2 y 3 tiene un desgaste normal teniendo en cuenta su kilometraje recorrido, mientras que el vehículo 1 presento una falla en las válvulas de admisión debido a que existe una caída de presión en la prueba de fugas.

1. Conclusiones y recomendaciones.

Al realizar el análisis, la investigación y todos los procedimientos requeridos como fueron: prueba de fugas, prueba de compresión y prueba de vacío en tres vitaras clásicos los cuales tienen diferente kilometraje y mismos años de fabricación, obtuvimos varios resultados los cuales nos permitieron llegar a varias conclusiones. Una vez que se finalizó la práctica y se analizó los resultados concluimos que hay varias recomendaciones que tomar en cuenta a la hora de realizar este tipo de prácticas, ya que siempre se presentan ciertos contra tiempos al realizar este tipo de mediciones.

En el caso de la prueba de compresión es necesario que el auto este a la temperatura de trabajo que va entre 90 a 100 grados centígrados ya que a partir de 85 grados el motor trabaja de manera óptima y a su máximo rendimiento. Una vez que tengamos el motor a temperatura de trabajo se procede a retirar las bujías

una por una y realizando el procedimiento de la misma manera, pero en este punto es de gran importancia y por seguridad el desconectar el cable de las bujías a la bovina. Al terminar las mediciones y ajustar las bujías se recomienda nunca ajustarlas con demasiada fuerza ya que estas podrían romperse o aislarse lo que llevaría a tener que desarmar el motor y repararlo. Por este motivo una vez que sentimos que la bujía ya ajusto hay que darle unos golpes leves para empujarlo y asegurar que las bujías están fijas.

Para la prueba de fugas que consiste colocar en el lugar de las bujías un comprobador de fugas que está constituido por dos relojes y un regulador de presión. En uno de los relojes debemos fijarnos los PSI de aire que meteremos al cilindro para poder observar en el otro reloj si la presión se mantiene o existe alguna fuga. Para poder realizar la medición de manera correcta debemos estar seguros de que el pistón este en el punto muerto superior en el tiempo de la compresión que es cuando las válvulas de admisión y escape están cerradas.

En la última prueba que es la prueba de vacío hay varias recomendaciones que debemos seguir para que la práctica sea correcta y arroje los resultados correctos. En esta prueba se coloca el vacuómetro y hay que tener mucho cuidado en interpretar cuidadosamente los problemas. Las lecturas normales del vacío de un motor en buenas condiciones es entre 17 y 21 pulgadas de mercurio. Para lograr obtener los resultados se debe hacer funcionar el motor hasta que alcance su temperatura normal de funcionamiento y luego apagarlo, luego colocar el vacuómetro en el múltiple de admisión, arrancar el motor y observar el vacuómetro mientras funciona con el motor a aceleración total.

Como última y principal recomendación debemos tomar en cuenta todas las medidas de seguridad como lo son la utilización de overol, guantes, gafas entre otros ya que en este tipo de prácticas es común tener accidentes como quemaduras o caída de objetos y herramientas que pueden causar lesiones.

6. Referencias.

[1] Extraído de:

<https://www.significados.com/globalizacion>

[2] Extraído de:

<http://www.elpais.com.co/tecnologia/la-revolucion-de-la-tecnologia-en-el-sector-automotriz.html>

[3] Extraído de:

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/806/1/1508.pdf>

[4] Extraído de:

<http://leoviedo.blogspot.com/2009/09/motores-de-combustion-interna.html>

[5] Extraído de:

https://www.ecured.cu/Motor_de_combusti%C3%B3n_interna

[6] Extraído de:

http://www.eauto.com.mx/manual_detalle.php?manual_id=209

[7] Extraído de: M.S Jóvaj (1982) Motores del automóvil

[8] Extraído de:

<http://www.aficionadosalamecanica.net/vacuometro.htm>

[9]Extraído de:

<https://www.mecanicoautomotriz.org/mecanica-automotriz>

SIGNIFICADO DE GLOBALIZACIÓN

Qué es Globalización:

La globalización es un proceso histórico de integración mundial en los ámbitos político, económico, social, cultural y tecnológico, que ha convertido al mundo en un lugar cada vez más interconectado, en una aldea global.

Como tal, la globalización fue el resultado de la consolidación del capitalismo, de los principales avances tecnológicos (revolución tecnológica) y de la necesidad de expansión del flujo comercial mundial. En este sentido, las innovaciones en las áreas de las telecomunicaciones y de la informática, especialmente con el internet, jugaron un papel decisivo en la construcción de un mundo globalizado.

La ruptura de las fronteras generó una expansión capitalista en la que fue posible llevar a cabo transacciones financieras y expandir los negocios, hasta entonces limitados por el mercado interno, hacia otros mercados, distantes y emergentes. De este modo, podemos observar cómo el proceso de la globalización ha modificado la forma en que los mercados de los diferentes países interactúan.

No obstante, el impacto ejercido por la globalización en aspectos de la economía (mercado laboral, comercio internacional), la política (instauración de sistemas democráticos, respeto de las libertades y los derechos humanos), así como en otras facetas de la vida de los países, como el acceso a la educación o a la tecnología, varía en función del nivel de desarrollo de cada nación.

Como tal, la globalización es un fenómeno palpable, sobre todo, a partir del final del siglo XX y comienzos del XXI, aunque se suele señalar su inicio mucho antes, en la era de los descubrimientos, con la llegada de Colón a América en el siglo XV y el consecuente proceso de colonización del mundo por parte de las potencias europeas, y se acentuó a partir de la revolución industrial en el siglo XIX.

Vea también 7 características claves de la globalización.

Ventajas y desventajas de la globalización

Ventajas

Entre las ventajas de la globalización podemos mencionar:

La circulación de bienes y productos importados.

Contribuye a la disminución de la inflación.

Aumento de inversiones extranjeras, implica potencia en el área de comercio internacional, y propicia mejores relaciones con otros países, así como enriquecedores procesos de intercambio cultural.

Desarrollo tecnológico.

Desventajas

Se han dirigido muchas críticas al fenómeno de la globalización, señalando algunas de sus deficiencias, como, por ejemplo, el hecho de que la riqueza se concentra en la mayoría de los países desarrollados y apenas 25% de las inversiones internacionales van a las naciones en desarrollo, lo cual repercute en un aumento del número de personas que viven en la pobreza extrema. En este sentido, algunos economistas sostienen que, en las últimas décadas, la globalización y la revolución científica y tecnológica (responsables por la automatización de la producción) son las principales causas del aumento del desempleo.

Por otro lado, los autores críticos de la globalización también sostienen que esta puede traer como consecuencia la pérdida de las identidades culturales tradicionales en favor de una idea de cultura global, impuesta por el influjo de las grandes potencias sobre el resto del mundo.

Vea también Ventajas y desventajas de la globalización.

Globalización del crimen

La globalización es un fenómeno que se ha extendido a otras áreas, como las actividades ilegales y delictivas. En este sentido, las facilidades para la circulación de personas, de información, de mercancías y de capitales han propiciado las condiciones para que las organizaciones criminales puedan dedicarse a actividades como el lavado de dinero, el narcotráfico, el tráfico de armas, la prostitución o la pedofilia a escala mundial, sin las trabas y obstáculos que enfrentaban en el pasado.

Globalización económica

Como tal, la globalización económica consiste en la creación de un mercado mundial que no contemple barreras arancelarias para permitir la libre circulación de capitales, bien sea, financiero, comercial y productivo. El surgimiento de bloques económicos – países que se asocian para fomentar relaciones comerciales, como es el caso de Mercosur o la Unión Europea, fue el resultado de este proceso económico.

Aproximadamente en el siglo XX, con la Revolución Industrial, la globalización económica más se intensificó logrando un impacto en el mercado de trabajo y comercio internacional.

Globalización social

La globalización social se caracteriza por la defensa de la igualdad y la justicia para todos los seres humanos. Tomando en cuenta esta acepción, se puede afirmar que un mundo globalizado, en el ámbito social, es aquel en que todos los seres humanos son considerados iguales sin importar su clase social, creencias religiosas ni culturas.

Globalización y el medio ambiente

La globalización ha incitado un aumento en el consumo de recursos energéticos, causando incremento en la emisión de sustancias contaminantes, responsables del cambio climático y calentamiento global del planeta, como consecuencia del uso de transportes para llevar materias primas o productos manufactureros entre países.

Aumento de la explotación de los recursos naturales para satisfacer la demanda de consumidores. Los países pobres a través de la explotación de sus recursos buscan solventar el pago de sus deudas.

Las empresas reducen sus costos de producción a través de la eliminación de gastos en seguridad ambiental. El único fin de la globalización es el beneficio económico sin importar la conservación del medio ambiente.

Otros significados y conceptos que pueden ser de su interés

Significado de Neoliberalismo

Significado de Global

Significado de Capitalismo

características claves de la globalización

Significado de Geografía económica

Ventajas y desventajas de la globalización

Significado de Folklore

Significado de Desierto

LA REVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN EL SECTOR AUTOMOTRIZ

Los autos que se fabrican ahora son más amigables con el medio ambiente y más seguros.

El mercado automotor sigue siendo un campo de innovación constante. Las nuevas tecnologías que desarrollan las marcas dan un plus a sus productos garantizando producción de vehículos más cuidadosos con el medio ambiente, más seguros e innovadores.

Desde controles de cruceo inteligentes hasta sistemas de aviso de colisión frontal inminente, las características innovadoras integradas hacen la diferencia a la hora de la compra.

Ese es el caso de Chevrolet, que “gracias a los diversos sensores, radares, cámaras y tecnología los vehículos ofrecen la más alta tecnología de su segmento para garantizar una experiencia de manejo más segura, tanto para los ocupantes como para el resto de los vehículos y personas alrededor”, resaltó Camilo Ruiz, gerente de Mercadeo y Publicidad de GM Col motores.

Ese desarrollo también se ve proyectado con el compromiso ambiental que empresas de renombre han aportado al desarrollo de vehículos híbridos, el cual es una de las apuestas para que Colombia entre en este mercado. Medio ambiente Los vehículos de Hino cumplen con la norma de emisiones Euro IV gracias a su tecnología de turbo de geometría variable, válvula recircula dora de gases de escape EGR y catalizador ubicado en el escape para lograr las emisiones limpias.

“Es un tema muy nuevo para Colombia, porque producir vehículos con combustibles alternativos todavía no es rentable (muchos de ellos producen pérdidas a quienes los fabrican) y porque también afectan las finanzas del propietario. Para ser más específicos, en el caso de los eléctricos, el tema se relaciona con el valor de las baterías al momento de la venta como vehículo nuevo (afecta al fabricante) y al valor de las baterías cuándo estas lleguen al final de su vida útil (afectan al propietario), explicó Julio Rubiano, gerente de Posventa de Chrysler.

A su vez, resaltó también cuál podría ser la estrategia para maximizar el mercado. Aquí la estrategia entonces es, para las fábricas, masificar la producción de baterías lo que permita bajar costos, y para los propietarios desarrollar planes de leasing y/o financiación de las nuevas baterías a reponer, cerró.

Estas inversiones millonarias no solo se realizan para el producto final, que es el vehículo. Todo viene impulsado desde las innovaciones que promulgan las plantas manufactureras de generar una producción de cantidad y calidad. Luis Fernando Peruzzi, presidente de Renault-Sofasa explicó cuán importante son las inversiones en este rubro.

Hemos invertido más de 70 millones de euros para renovar la gama de Renault. En un año, renault Colombia hizo la renovación de toda su gama. Esto claramente nos ayuda a tener un mejor desempeño comercial en el mercado. Los resultados del incremento de ventas se deben a que se ha hecho una inversión muy grande. Además del mercado local, nuestras expectativas son las de crecer un 30%. Incluso, el sector de los vehículos comerciales está siguiendo esta estela. Así lo explicó Juan Fernando Muñoz, gerente comercial de Distribuidora Hino de Colombia. La planta de Hino en su totalidad ha invertido más de US\$22 millones para tenerla de acuerdo a las exigencias de la casa matriz en Japón. Siempre se trabaja con la filosofía Kaizen de

mejoramiento continuo en todos los procesos de esta. Dentro de estas tecnologías, es claro que uno de los pioneros sigue sorprendiendo con sus productos. Volvo ha creado herramientas cada vez más útiles para sus clientes. La interfaz del Auto pilot es un ejemplo de ello, el cual ha sido desarrollado para facilitar el control entre el conductor y el vehículo. En modo autónomo, el conductor puede siempre ver las acciones que el vehículo va a realizar, si va a cambiar de carril o adelantar. Las motos también innovan El sector de las motos también viene desarrollando estrategias para ahorro de combustible. Stärker es la nueva línea de Auteco Electric, en el que su apuesta por contribuir al transporte, progreso y calidad de vida de los colombianos tiene que ver con tres productos, Bicicletas con pedaleo asistido, Motociclos eléctricos y Motocicletas eléctricas. Estas no requieren gasolina ni aceite, por lo tanto, su mantenimiento se simplifica. Son amigables con el medio ambiente pues no emite gases contaminantes y su carga es más económica, y el motor no hace ruido ni emite vibraciones, por lo que hace más suave su conducción. Honda Fanalca, innovación vallecaucana Recientemente Honda lanzó en Colombia sus nuevas motocicletas: la Honda CB 190 R y Honda Dio. El primer modelo es una motocicleta ideal para los amantes de la adrenalina, pues cuenta con las características de las motocicletas de alto cilindraje. Sin embargo, la CB 190R cuenta con una innovación en su interior que contribuye al cuidado del medio ambiente: tiene doble cánister en el exosto, lo cual permite que la motocicleta no emita gases contaminantes. La calidad de estos dos nuevos productos y todos los de la marca que se comercializan en Colombia está garantizada por los altos estándares de calidad que busca la marca japonesa en la ensambladora y fábrica Fanalca, organización vallecaucana. La línea de ensamble que se encuentra en Fanalca, según sus voceros, es pionera en el país debido a una banda alimentadora que transporta las piezas de la motocicleta a través de las cabinas de pintura. El sistema, único en Colombia, fue desarrollado por ingenieros de la Universidad del Valle vinculados con la ensambladora y asesoría de los fabricantes japoneses. Los voceros de Honda Fanalca destacan que las cabinas y las líneas de ensamble son hechas con proveedores locales del Valle del Cauca y la tecnología de la planta Honda es fabricada por colombianos. En esa planta se produce el 20% de piezas de las motocicletas que se comercializan en Colombia.

MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

Un motor de combustión interna es cualquier tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química producida por un combustible que arde dentro de una cámara de combustión, la parte principal de un motor. Se utilizan motores de combustión interna de cuatro tipos: el motor cíclico Otto, el motor diesel, el motor rotatorio y la turbina de combustión.

EL MOTOR OTTO DE 4 TIEMPOS DE GASOLINA

El motor cíclico Otto, cuyo nombre proviene del técnico alemán que lo inventó, Nikolaus August Otto, es el motor convencional de gasolina que se emplea en automoción y aeronáutica. La cámara de combustión es un cilindro, por lo general fijo, cerrado en un extremo y dentro del cual se desliza un pistón muy ajustado al interior. La posición hacia dentro y hacia fuera del pistón modifica el volumen que existe entre la cara interior del pistón y las paredes de la cámara. La cara exterior del pistón está unida por un eje al cigüeñal, que convierte en movimiento rotatorio el movimiento lineal del pistón. En los motores de varios cilindros el cigüeñal tiene una posición de partida, llamada espiga de cigüeñal y conectada a cada eje, con lo que la energía producida por cada cilindro se aplica al cigüeñal en un punto determinado de la rotación. Los cigüeñales cuentan con pesados volantes y contrapesos cuya inercia reduce la irregularidad del movimiento del eje. Un motor puede tener de 1 a 28 cilindros.

El sistema de bombeo de combustible de un motor de combustión interna consta de un depósito, una bomba de combustible y un dispositivo que vaporiza o atomiza el combustible líquido. Se llama carburador al dispositivo utilizado con este fin en los motores Otto. En los motores de varios cilindros el combustible vaporizado se conduce a los cilindros a través de un tubo ramificado llamado colector de admisión. Muchos motores cuentan con un colector de escape o de expulsión, que transporta los gases producidos en la combustión. Cada cilindro toma el combustible y expulsa los gases a través de válvulas de cabezal o válvulas deslizantes. Un muelle mantiene cerradas las válvulas hasta que se abren en el momento adecuado, al actuar las levas de un árbol de levas rotatorio movido por el cigüeñal. En la década de 1980, este sistema de alimentación de una mezcla de aire y combustible se ha visto desplazado por otros sistemas más elaborados ya utilizados en los motores diesel. Estos sistemas, controlados por computadora, aumentan el ahorro de combustible y reducen la emisión de gases tóxicos.

Todos los motores tienen que disponer de una forma de iniciar la ignición del combustible dentro del cilindro. Por ejemplo, el sistema de ignición de los motores Otto, llamado bobina de encendido, es una fuente de corriente eléctrica continua de bajo voltaje conectada al primario de un transformador. La corriente se corta muchas veces por segundo con un temporizador. Las fluctuaciones de la corriente del primario inducen en el secundario una corriente de alto voltaje, que se conduce a cada cilindro a través de un interruptor rotatorio llamado distribuidor. El dispositivo que produce la ignición es la bujía, un conductor fijado a la pared superior de cada cilindro. La bujía contiene dos hilos separados entre los que la corriente de alto voltaje produce un arco eléctrico que genera la chispa que enciende el combustible dentro del cilindro.

Dado que la combustión produce calor, todos los motores deben disponer de algún tipo de sistema de refrigeración. Algunos motores estacionarios de automóviles y de aviones y los motores fueraborda se refrigeran con aire. Los cilindros de los motores que utilizan este sistema cuentan en el exterior con un

conjunto de láminas de metal que emiten el calor producido dentro del cilindro. En otros motores se utiliza refrigeración por agua, lo que implica que los cilindros se encuentran dentro de una carcasa llena de agua que en los automóviles se hace circular mediante una bomba. El agua se refrigera al pasar por las láminas de un radiador. En los motores navales se utiliza agua del mar para la refrigeración.

Al contrario que los motores y las turbinas de vapor, los motores de combustión interna no producen un par de fuerzas cuando arrancan, lo que implica que debe provocarse el movimiento del cigüeñal para que se pueda iniciar el ciclo. Los motores de automoción utilizan un motor eléctrico (el motor de arranque) conectado al cigüeñal por un embrague automático que se desacopla en cuanto arranca el motor. Por otro lado, algunos motores pequeños se arrancan a mano girando el cigüeñal con una cadena o tirando de una cuerda que se enrolla alrededor del volante del cigüeñal. Otros sistemas de encendido de motores son los iniciadores de inercia, que aceleran el volante manualmente o con un motor eléctrico hasta que tiene la velocidad suficiente como para mover el cigüeñal, y los iniciadores explosivos, que utilizan la explosión de un cartucho para mover una turbina acoplada al motor. Los iniciadores de inercia y los explosivos se utilizan sobre todo para arrancar motores de aviones.

El motor convencional del tipo Otto es de cuatro tiempos, es decir, que el ciclo completo del pistón tiene cuatro fases, dos hacia el cabezal cerrado del cilindro y dos hacia atrás. Durante la primera fase del ciclo el pistón se mueve hacia atrás mientras se abre la válvula de admisión. El movimiento del pistón durante esta fase aspira hacia dentro de la cámara la cantidad necesaria de la mezcla de combustible y aire. Durante la siguiente fase, el pistón se mueve hacia la cabeza del cilindro y comprime la mezcla de combustible contenida en la cámara. Cuando el pistón llega hasta el final de esta fase y el volumen de la cámara de combustión es mínimo, la bujía se activa y la mezcla arde, expandiéndose y creando dentro del cilindro la presión que hace que el pistón se aleje; ésta es la tercera fase. En la fase final, se abre la válvula de escape y el pistón se mueve hacia la cabeza del cilindro para expulsar los gases, quedando preparado para empezar un nuevo ciclo.

EL MOTOR DIESEL DE 4 TIEMPOS DE GASOIL

En teoría, el ciclo diesel difiere del ciclo Otto en que la combustión tiene lugar a un volumen constante en lugar de a una presión constante. La mayoría de los motores diesel tienen también cuatro tiempos, si bien las fases son diferentes de los motores de gasolina. En la primera fase se absorbe solamente aire hacia la cámara de combustión. En la segunda fase, la de compresión, el aire se comprime a una fracción mínima de su volumen original y se calienta hasta unos 440° C a causa de la compresión. Al final de la fase de compresión el combustible vaporizado se inyecta dentro de la cámara de combustión y arde inmediatamente a causa de

la alta temperatura del aire. Algunos motores diesel utilizan un sistema auxiliar de ignición para encender el combustible para arrancar el motor y mientras alcanza la temperatura adecuada. La combustión empuja el pistón hacia atrás en la tercera fase, la de potencia. La cuarta fase es, al igual que en los motores Otto, la fase de expulsión.

La eficiencia de los motores diesel, que en general depende de los mismos factores que los motores Otto, es mayor que en cualquier motor de gasolina, llegando a superar el 40%. Los motores diesel suelen ser motores lentos con velocidades de cigüeñal de 100 a 750 revoluciones por minuto (rpm o r/min), mientras que los motores Otto trabajan de 2.500 a 5.000 rpm. No obstante, algunos tipos de motores diesel pueden alcanzar el 2.000 rpm. Como el grado de compresión de estos motores es de 14 a 1, son por lo general más pesados que los motores Otto, pero esta desventaja se compensa con una mayor eficiencia y el hecho de que utilizan combustibles más baratos.

IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO EN LOS MOTORES DIESEL

Mantenimiento Correctivo

Reparaciones correctivas, poniendo en funcionamiento el equipo lo más antes posible para evitar que la parada sea por mucho tiempo. Nosotros trataremos de resolver el problema inmediatamente, sin pérdida de tiempo y con el profesionalismo que nos caracteriza.

Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo se realizará de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Mantenimiento Rutinario. -

Realización del mantenimiento rutinario cada semana, capacitando al operador para que lo realice diariamente. El mecánico realizara inspecciones para verificar si las están realizando, el cual informara sobre lo inspeccionado.

Mantenimiento Periódico.

Realización del mantenimiento periódico según el plan de mantenimiento. Se informará sobre alguna anomalía encontrada. Se obtendrá muestra de los aceites para su posterior análisis.

Mantenimiento Predictivo

En la misma parada programada del mantenimiento periódico se realizará las corridas de inspección (Lista de Chequeo y Formulario HSE), los cuales nos ayudaran a anticiparnos a posibles paros posteriores y así poder programar la actividad a realizar. Se realizará una Orden de Trabajo si fuera necesario.

Reparaciones de Componentes.

Se realizan reparaciones de Componentes como ser: motores, transmisiones, convertidores, bombas hidráulicas, etc. En nuestro taller equipado para estos fines y con técnicos especialistas para cada tipo de componente, con la Garantía que brinda T.P.M. para cada uno de sus trabajos.

Reparaciones Generales (Overholl).

Se realizan reparaciones completas (overhall) de toda la máquina, dejándola en un nivel de funcionamiento óptimo o dándole una nueva vida útil a la máquina.

MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

Un motor de combustión interna. Es un tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química de un combustible que arde dentro de una cámara de combustión. Su nombre se debe a que dicha combustión se produce dentro de la máquina en sí misma, a diferencia de, por ejemplo, la máquina de vapor.

Historia

Los primeros motores de combustión interna alternativos de gasolina que sentaron las bases de los que conocemos hoy fueron construidos casi a la vez por Karl Benz y Gottlieb Daimler. Los intentos anteriores de motores de combustión interna no tenían la fase de compresión, sino que funcionaban con una mezcla de aire y combustible aspirada o soplada dentro durante la primera parte del movimiento del sistema. La distinción más significativa entre los motores de combustión interna modernos y los diseños antiguos es el uso de la compresión.

Principales tipos de motores

Alternativos.

El motor de explosión ciclo Otto, cuyo nombre proviene del técnico alemán que lo inventó, Nikolaus August Otto, es el motor convencional de gasolina.

El motor diesel, llamado así en honor del ingeniero alemán nacido en Francia Rudolf Diesel, funciona con un principio diferente y suele consumir gasoil.

La turbina de gas.

El motor rotatorio.

Clasificación de los alternativos según el ciclo

De dos tiempos (2T): efectúan una carrera útil de trabajo en cada giro

De cuatro tiempos (4T) efectúan una carrera útil de trabajo cada dos giros.

Existen los diésel y gasolina tanto en 2T como en 4T.

Motor SOHC de moto de competición, refrigerado por aire, 1937

Aplicaciones más corrientes

Las diferentes variantes de los dos ciclos tanto en diésel como en gasolina tienen cada uno su ámbito de aplicación.

2T gasolina: tuvo gran aplicación en las motocicletas, motores de ultraligeros (ULM) y motores marinos fueraborda hasta una cierta cilindrada, habiendo perdido mucho terreno en este campo por las normas anticontaminación. c) Además de en las cilindradas mínimas de ciclomotores y scooters (50cc) sólo motores muy pequeños como motosierras y pequeños grupos electrógenos siguen llevándolo.

4T gasolina: domina en las aplicaciones en motocicletas de todas las cilindradas, automóviles, aviación deportiva y fuera borda.

2T diésel: domina en las aplicaciones navales de gran potencia, hasta 100000 CV hoy día , tracción ferroviaria. En su día se usó en aviación con cierto éxito.

4T diésel: domina en el transporte terrestre, automóviles, aplicaciones navales hasta una cierta potencia. Empieza a aparecer en la aviación deportiva.

Estructura y funcionamiento

Los motores Otto y los diésel tienen los mismos elementos principales, (bloque, cigüeñal, biela, pistón, culata, válvulas) y otros específicos de cada uno, como la Bomba de inyección de alta presión en los diésel, o antiguamente el carburador en los Otto.

En los 4T es muy frecuente designarlos mediante su tipo de distribución: SV, OHV, SOHC, DOHC. Es una referencia a la disposición del (o los) árbol de levas.

Cámara de combustión

La cámara de combustión es un cilindro, por lo general fijo, cerrado en un extremo y dentro del cual se desliza un pistón muy ajustado al cilindro. La posición hacia dentro y hacia fuera del pistón modifica el volumen que existe entre la cara interior del pistón y las paredes de la cámara. La cara exterior del pistón está unida por una biela al cigüeñal, que convierte en movimiento rotatorio el movimiento lineal del pistón.

En los motores de varios cilindros, el cigüeñal tiene una posición de partida, llamada espiga de cigüeñal y conectada a cada eje, con lo que la energía producida por cada cilindro se aplica al cigüeñal en un punto determinado de la rotación. Los cigüeñales cuentan con pesados volantes y contrapesos cuya inercia reduce la irregularidad del movimiento del eje. Un motor alternativo puede tener de 1 a 28 cilindros.

Sistema de alimentación

El sistema de alimentación de combustible de un motor Otto consta de un depósito, una bomba de combustible y un dispositivo dosificador de combustible. que vaporiza o atomiza el combustible desde el estado líquido, en las proporciones correctas para poder ser quemado.

Se llama carburador al dispositivo que hasta ahora venía siendo utilizado con este fin en los motores Otto. Ahora los sistemas de inyección de combustible lo han sustituido por completo por motivos medioambientales. Su mayor precisión en el dosaje de combustible inyectado reduce las emisiones de CO₂, y aseguran una mezcla más estable. En los motores diésel se dosifica el combustible gasoil de manera no proporcional al aire que entra, sino en función del mando de aceleración y el régimen motor (mecanismo de regulación) mediante una bomba de inyección de combustible

En los motores de varios cilindros el combustible vaporizado se lleva los cilindros a través de un tubo ramificado llamado colector de admisión. La mayor parte de los motores cuentan con un colector de escape o de expulsión, que transporta fuera del vehículo y amortigua el ruido de los gases producidos en la combustión.

Sistema de distribución

Cada cilindro toma el combustible y expulsa los gases a través de válvulas de cabezal o válvulas deslizantes. Un muelle mantiene cerradas las válvulas hasta que se abren en el momento adecuado, al actuar las levas de un Árbol de levas rotatorio movido por el cigüeñal, estando el conjunto coordinado mediante la cadena o la correa de distribución. Ha habido otros diversos sistemas de distribución, entre ellos la distribución por camisa

Encendido

Los motores necesitan una forma de iniciar la ignición del combustible dentro del cilindro. En los motores Otto, el sistema de ignición consiste en un componente llamado bobina de encendido, que es un auto-transformador de alto voltaje al que está conectado un conmutador que interrumpe la corriente del primario para que se induzca un impulso eléctrico de alto voltaje en el secundario

Los motores necesitan una forma de iniciar la ignición del combustible dentro del cilindro. En los motores Otto, el sistema de ignición consiste en un componente llamado bobina de encendido, que es un auto-transformador de alto voltaje al que está conectado un conmutador que interrumpe la corriente del primario para que se induzca un impulso eléctrico de alto voltaje en el secundario.

Dicho impulso está sincronizado con la etapa de compresión de cada uno de los cilindros; el impulso se lleva al cilindro correspondiente (aquel que está comprimido en ese momento) utilizando un distribuidor rotativo y unos cables de grafito que dirigen la descarga de alto voltaje a la bujía. El dispositivo que produce la ignición es la bujía que, fijado en cada cilindro, dispone de dos electrodos separados unos milímetros, entre los cuales el impulso eléctrico produce una chispa, que inflama el combustible. Si la bobina está en mal estado se sobrecalienta; esto produce pérdida de energía, aminora la chispa de las bujías y causa fallos en el sistema de encendido del automóvil.

Refrigeración en motores de combustión interna

Dado que la combustión produce calor, todos los motores deben disponer de algún tipo de sistema de refrigeración. Algunos motores estacionarios de automóviles y de aviones y los motores fueraborda se refrigeran con aire. Los cilindros de los motores que utilizan este sistema cuentan en el exterior con un conjunto de láminas de metal que emiten el calor producido dentro del cilindro. En otros motores se utiliza refrigeración por agua, lo que implica que los cilindros se encuentran dentro de una carcasa llena de agua que en los automóviles se hace circular mediante una bomba. El agua se refrigera al pasar por las láminas de un radiador. Es importante que el líquido que se usa para enfriar el motor no sea agua común y corriente porque los motores de combustión trabajan regularmente a temperaturas más altas que la temperatura de ebullición del agua. Esto provoca una alta presión en el sistema de enfriamiento dando lugar a fallas en los empaques y sellos de agua, así como en el radiador; se usa un refrigerante, pues no hierve a la misma temperatura que el agua, sino a más alta temperatura, y que tampoco se congela a temperaturas muy bajas.

Otra razón por la cual se debe usar un refrigerante es que éste no produce sarro ni sedimentos que se adhieran a las paredes del motor y del radiador formando una capa aislante que disminuirá la capacidad de enfriamiento del sistema. En los motores navales se utiliza agua del mar para la refrigeración.

Sistema de arranque

Al contrario que los motores y las turbinas de vapor, los motores de combustión interna no producen un par de fuerzas cuando arrancan (véase Momento de fuerza), lo que implica que debe provocarse el movimiento del cigüeñal para que se pueda iniciar el ciclo. Los motores de automoción utilizan un motor eléctrico (el motor de arranque) conectado al cigüeñal por un embrague automático que se desacopla en cuanto arranca el motor. Por otro lado, algunos motores pequeños se arrancan a mano girando el cigüeñal con una cadena o tirando de una cuerda que se enrolla alrededor del volante del cigüeñal.

Otros sistemas de encendido de motores son los iniciadores de inercia, que aceleran el volante manualmente o con un motor eléctrico hasta que tiene la velocidad suficiente como para mover el cigüeñal. Ciertos motores grandes utilizan iniciadores explosivos que, mediante la explosión de un cartucho mueven una turbina acoplada al motor y proporcionan el oxígeno necesario para alimentar las cámaras de combustión en los primeros movimientos. Los iniciadores de inercia y los explosivos se utilizan sobre todo para arrancar motores de aviones.

Tipos de motores

Motor convencional del tipo Otto

El motor convencional del tipo Otto es de cuatro tiempos (4T), aunque en fuera borda y vehículos de dos ruedas hasta una cierta cilindrada se utilizó mucho el motor de dos tiempos (2T). El rendimiento térmico de los motores Otto modernos se ve limitado por varios factores, entre otros la pérdida de energía por la fricción y la refrigeración.

La termodinámica nos dice que el rendimiento de un motor alternativo depende en primera aproximación del grado de compresión. Esta relación suele ser de 8 a 1 o 10 a 1 en la mayoría de los motores Otto modernos. Se pueden utilizar proporciones mayores, como de 12 a 1, aumentando así la eficiencia del motor, pero este diseño requiere la utilización de combustibles de alto índice de octano para evitar el fenómeno de la detonación, que puede producir graves daños en el motor. La eficiencia o rendimiento medio de un buen motor Otto es de un 20 a un 25%: sólo la cuarta parte de la energía calorífica se transforma en energía mecánica.

Funcionamiento

Tiempo de admisión - El aire y el combustible mezclados entran por la válvula de admisión

Tiempo de compresión - La mezcla aire/combustible es comprimida y encendida mediante la bujía .

Tiempo de combustión - El combustible se inflama y el pistón es empujado hacia abajo.

Tiempo de escape - Los gases de escape se conducen hacia fuera a través de la válvula de escape

Motores diésel

En teoría, el ciclo diésel difiere del ciclo Otto en que la combustión tiene lugar en este último a volumen constante en lugar de producirse a una presión constante. La mayoría de los motores diésel son asimismo del ciclo de cuatro tiempos, salvo los de tamaño muy grande, ferroviarios o marinos, que son de dos tiempos. Las fases son diferentes de las de los motores de gasolina.

En la primera carrera, la de admisión, el pistón sale hacia fuera, y se absorbe aire hacia la cámara de combustión. En la segunda carrera, la fase de compresión, en que el pistón se acerca. el aire se comprime a una parte de su volumen original, lo cual hace que suba su temperatura hasta unos 850 °C. Al final de la fase de compresión se inyecta el combustible a gran presión mediante la inyección de combustible con lo que se atomiza dentro de la cámara de combustión, produciéndose la inflamación a causa de la alta temperatura del aire. En la tercera fase, la fase de trabajo, la combustión empuja el pistón hacia fuera, transmitiendo la fuerza longitudinal al cigüeñal a través de la biela, transformándose en fuerza de giro par motor. La cuarta fase es, al igual que en los motores Otto, la fase de escape, cuando vuelve el pistón hacia dentro.

Algunos motores diésel utilizan un sistema auxiliar de ignición para encender el combustible al arrancar el motor y mientras alcanza la temperatura adecuada.

La eficiencia o rendimiento (proporción de la energía del combustible que se transforma en trabajo y no se pierde como calor) de los motores diésel dependen, de los mismos factores que los motores Otto, es decir de las presiones (y por tanto de las temperaturas) inicial y final de la fase de compresión. Por lo tanto, es mayor que en los motores de gasolina, llegando a superar el 40 %. en los grandes motores de dos tiempos de propulsión naval. Este valor se logra con un grado de compresión de 20 a 1 aproximadamente, contra 9 a 1 en los Otto. Por ello es necesaria una mayor robustez, y los motores diésel son, por lo general, más pesados que los motores Otto. Esta desventaja se compensa con el mayor rendimiento y el hecho de utilizar combustibles más baratos.

Los motores diésel grandes de 2T suelen ser motores lentos con velocidades de cigüeñal de 100 a 750 revoluciones por minuto (rpm o r/min), mientras que los motores de 4T trabajan hasta 2.500 rpm (camiones y autobuses) y 5.000 rpm. (automóviles)

Motor de dos tiempos

Con un diseño adecuado puede conseguirse que un motor Otto o diésel funcione a dos tiempos, con un tiempo de potencia cada dos fases en lugar de cada cuatro fases. La eficiencia de este tipo de motores es menor que la de los motores de cuatro tiempos, pero al necesitar sólo dos tiempos para realizar un ciclo completo, producen más potencia que un motor cuatro tiempos del mismo tamaño.

El principio general del motor de dos tiempos es la reducción de la duración de los periodos de absorción de combustible y de expulsión de gases a una parte mínima de uno de los tiempos, en lugar de que cada operación requiera un tiempo completo. El diseño más simple de motor de dos tiempos utiliza, en lugar de válvulas de cabezal, las válvulas deslizantes u orificios (que quedan expuestos al desplazarse el pistón hacia atrás). En los motores de dos tiempos la mezcla de combustible y aire entra en el cilindro a través del orificio de aspiración cuando el pistón está en la posición más alejada del cabezal del cilindro. La primera fase es la compresión, en la que se enciende la carga de mezcla cuando el pistón llega al final de la fase. A continuación, el pistón se desplaza hacia atrás en la fase de explosión, abriendo el orificio de expulsión y permitiendo que los gases salgan de la cámara.

Motor Wankel

En la década de 1950, el ingeniero alemán Félix Wankel completó el desarrollo de un motor de combustión interna con un diseño revolucionario, actualmente conocido como Motor Wankel. Utiliza un rotor triangular-lobular dentro de una cámara ovalada, en lugar de un pistón y un cilindro.

La mezcla de combustible y aire es absorbida a través de un orificio de aspiración y queda atrapada entre una de las caras del rotor y la pared de la cámara. La rotación del rotor comprime la mezcla, que se enciende con una bujía. Los gases se expulsan a través de un orificio de expulsión con el movimiento del rotor. El ciclo tiene lugar una vez en cada una de las caras del rotor, produciendo tres fases de potencia en cada giro.

El motor de Wankel es compacto y ligero en comparación con los motores de pistones, por lo que ganó importancia durante la crisis del petróleo en las décadas de 1970 y 1980. Además, funciona casi sin vibraciones y su sencillez mecánica permite una fabricación barata. No requiere mucha refrigeración, y su centro de gravedad bajo aumenta la seguridad en la conducción. No obstante, salvo algunos ejemplos prácticos como algunos vehículos Mazda, ha tenido problemas de durabilidad.

Motor de carga estratificada

Una variante del motor de encendido con bujías es el motor de carga estratificada, diseñado para reducir las emisiones sin necesidad de un sistema de recirculación de los gases resultantes de la combustión y sin utilizar un catalizador. La clave de este diseño es una cámara de combustión doble dentro de cada cilindro, con una antecámara que contiene una mezcla rica de combustible y aire mientras la cámara principal contiene una mezcla pobre. La bujía enciende la mezcla rica, que a su vez enciende la de la cámara principal. La temperatura máxima que se alcanza es suficientemente baja como para impedir la formación de óxidos de nitrógeno, mientras que la temperatura media es la suficiente para limitar las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos.

Diagnóstico del Motor – Prueba de Compresión

La prueba de compresión del motor es un buen indicador de la condición del motor, es muy sencilla, rápida, requiere de herramientas de bajo costo y ayuda mucho en el diagnóstico correcto de la condición del motor.

Los motores de combustión interna requieren que la compresión de cada cilindro sea la misma para funcionar adecuadamente y dependen de la compresión de la mezcla de aire y combustible para maximizar la energía producida por el motor. El movimiento ascendente del pistón en la carrera de compresión comprime la mezcla de aire y combustible en la cámara de combustión. Si hay fugas en la cámara de combustión, parte de la mezcla aire/combustible se escapa cuando se comprime, lo que resulta en una pérdida de potencia y gasto excesivo de combustible.

SINTOMAS DE PROBLEMAS DE COMPRESION

Cuando un motor tiene problemas de compresión puede presentar alguno o varios de los siguientes síntomas

Expulsa humo de cualquier color.

Es necesario acelerar más de lo normal para desplazarse (falta de potencia).

Elevado consumo de combustible.

Las revoluciones en ralentí son muy variables.

Problemas de arranque.

Se apaga constantemente.

Consume agua o refrigerante

CAUSAS DE PROBLEMAS DE COMPRESION

Las causas de una mala compresión se deben a que la cámara no tiene el sellado necesario y existen fugas por algún elemento de la cámara, por ejemplo:

Agujero de la bujía: La bujía puede estar mal colocada, no apretada o el agujero y/o rosca pudiera estar dañado

Válvulas: Una válvula dañada no permite un buen asentamiento en el orificio de la cabeza del motor, permitiendo fugas. Válvulas quemadas, desgastadas, con rasguños, dobladas pueden ser la causa. Así mismo resortes vencidos o dañados.

Anillos del Pistón: Si los anillos del pistón están flojos en el pistón o en la camisa se presentan fugas.

Junta de Cabeza: Una junta de cabeza dañada, mal apretada, mal asentada o mal seleccionada permitirá fugas.

Cabeza dañada: Una cabeza de motor con grietas permitirá fugas.

Bloque del motor: Si el bloque del motor presenta cuarteaduras en alguno de los cilindros entonces se presentan fugas.

Mala sincronización: Si sincronización del motor no es la correcta pueden no asentar correctamente las válvulas o no hacerlo a tiempo, esto puede deberse a una banda de sincronización gastada o algún problema en este subsistema.

COMO MEDIR LA COMPRESION - PROCEDIMIENTO

La compresión del motor puede hacerse con facilidad mediante un comprobador de compresión (manómetro) de los que se pueden adquirir en el mercado. Esta revisión da una buena información sobre el estado de desgaste del motor.

Llevar el motor a la temperatura normal de operación.

Quitar los cables de alta tensión de todas las bujías.

Quitar una de las bujías y colocar el manómetro cuidando que al conectarlo este tape por completo el orificio donde se instala la bujía en la cabeza del motor.

Tratar de arrancar el motor por unos segundos con el acelerador a fondo, es decir girar la llave para dar marcha al motor.

Anotar la presión indicada por el manómetro en un papel

Volver a colocar la bujía y repetir los dos pasos anteriores en el resto de los cilindros.

La presión de cada cilindro debe ser muy similar en todos los cilindros y coincidir con la especificada por el fabricante del motor. La diferencia de presión no debe ser superior al 10%.

Como regla general para determinar la compresión que debe tener un motor, cuando no se tiene la especificada por el fabricante, se toma el valor de la relación de compresión, así si la relación de compresión es de 9:1 (9 a 1) el valor de presión debe ser de $9+1 = 10$ Bares.

Conversiones

Para convertir de Bares a Psi (libras de presión, como se le conoce comúnmente) es necesario multiplicar los Bares por 14.5038, así si tenemos 5 Bares, multiplicamos $5 \times 14.5038 = 72.519$ Psi

Para convertir de Psi a Bares, se multiplican los Psi por 0.068947, así si tenemos 100 psi, multiplicamos $100 \times 0.068947 = 6.8947$ Bares

RESULTADOS. TEST - PROBLEMAS EN LA COMPRESION

Para que la compresión pueda considerarse como normal, la diferencia entre la lectura de un pistón y otro no debe ser superior a 10%. Si la diferencia es mayor se pueden aplicar las siguientes reglas:

Compresión de baja todos los cilindros puede significar que un problema de cilindros lavados. Esto significa que el motor se le ha inyectado demasiado combustible y ha lavado el aceite de las paredes del cilindro. El aceite crea un efecto de sellado entre el pistón, los anillos y las paredes del cilindro. Sin esta capa fina de aceite, la compresión del motor se escapa hacia el cárter.

Si el motor parece funcionar normalmente, pero es débil y sopla una pequeña cantidad de humo azulado, podría ser un indicador de anillos y/o cilindro desgastados. En estos casos, ponga una pequeña cantidad de aceite en cada cilindro y repita la prueba de compresión. Si la compresión aumenta dramáticamente entonces se ha encontrado el problema, anillos y/o cilindro desgastado. Si las lecturas de compresión no cambian, entonces podría indicar un problema de tiempo entre el árbol de levas y el cigüeñal del motor y se recomienda revisar la cadena o banda de distribución.

Si se encuentra que la lectura de compresión es muy baja o nula en un cilindro, es muy probable que existen daños internos en el motor como:

El pistón podría haber roto una biela o tener un agujero.

Una válvula puede estar pegada o con fugas.

Podría haber un resorte de válvula roto o una varilla de empuje doblada.

El árbol de levas tiene un desgaste excesivo y no es da la apertura necesaria a la válvula.

Si la compresión es baja o nula en dos cilindros adyacentes, puede indicar que la junta de cabeza no está trabajando adecuadamente o porque está dañada, o por problemas con la superficie o por un mal apriete entre otros. También puede ser debido a que el árbol de levas está dañado en un área que opera entre las válvulas de dos cilindros adyacentes.

Cuando la compresión resulta ser demasiado alta en uno o más cilindros, esto puede indicar excesiva acumulación de carbón en el motor. Sólo se puede corregir mediante la realización de un proceso químico de-carbonización en el motor o quitando la cabeza del motor y para limpiar el carbón (hollín) de la parte superior de la cabeza del pistón y de la zona de apertura de válvulas de la cabeza.

OTRA PRUEBA

Otra prueba que permite hacer el diagnóstico consiste en inyectar aire por el agujero de la bujía e identificar por donde escapa el aire. Para esto se debe retirar el ducto entre el filtro y el motor para poder observar si el aire sale por allí.

Si el aire escapa por el escape, entonces el problema es en la válvula de escape.

Si el aire escapa por la válvula de admisión, se verá salir el aire por la admisión de aire.

Si la fuga es por los anillos, se verá escapar el aire por el tapón de aceite como una neblina grasosa.

Si la fuga es por la junta de cabeza, se verá salir el aire por entre el bloque y la cabeza como burbujas de agua o por el tapón del radiador.

Si la fuga es por el tapón de radiador también puede indicar que el problema es interno, es decir una cuarteadura del bloque.

Prueba de fugas a los cilindros

Cuando existen problemas de baja compresión en los cilindros del motor se producen perdidas de compresión que pueden estar originadas ya sea por un mal sello de las válvulas de escape o admisión en sus respectivos asientos o bien por un desgaste entre anillos, cilindros y pistones, determinar el origen es la razón de una prueba de fugas a los cilindros.

Comprobación de fugas cilindro por cilindro

Una característica vital, importante, indispensable para el excelente rendimiento de un motor es la compresión, mayor compresión es sinónimo de mejores prestaciones, rendimiento o potencia, de forma contraria la disminución de este factor en los cilindros se verá reflejada en la pobre aceleración, disminución en el rendimiento del motor, en caso de existir lecturas bajas de compresión una prueba de fugas nos puede dar una idea si la raíz del problema se sustenta en asientos de válvulas o anillos.

Es claro que existirá una diferencia considerable entre reparar un problema de baja compresión por válvulas a reparar un problema de baja compresión por desgaste de anillos o cilindros, antes de aventurarnos a desarmar en casos donde tengamos un presupuesto limitado podemos optar por realizar una comprobación de fugas a todos los cilindros o a los que presentan un déficit en comparación con los demás para darnos una idea clara de por dónde anda el problema.

Procedimiento del diagnóstico.

El procedimiento es rápido y sencillo siempre y cuando se tenga el equipo adecuado, un comprobador de fugas por lo general estará constituido por dos relojes y un regulador de presión.

El primer reloj mostrara la totalidad de presión de aire comprimido que está entrando al cilindro.

El segundo reloj mostrara en porcentaje la cantidad de aire que se está fugando ya sea por válvulas o bien por cilindros.

El regulador permitirá calibrar la presión de aire comprimido con la cual deseamos trabajar.

Sera claro que además del comprobador de fugas se necesitara de un compresor.

Para empezar, deberemos extraer del motor las (bujías en motores gasolina) y (bujías incandescentes en motores Diesel) y conectar la manguera del comprobador por medio de un acople al orificio de las bujías, lógicamente iremos comprobando cilindro por cilindro.

Un punto importante es tener claro que el cilindro a comprobar debe estar en la fase de compresión en donde las válvulas de escape y admisión están cerradas, caso contrario el resultado podría ser incorrecto y engañoso, para esto con el motor apagado deberemos hacer girar el cigüeñal por medio del tornillo que sujeta la polea con una llave que se ajuste a la cabeza de dicho tornillo hasta que el cilindro este en la fase de compresión, acordémonos que existen cuatro fases(admisión, compresión, explosión y escape).

Una vez que determinamos que el cilindro está en compresión con las respectivas válvulas de escape y admisión cerradas conectamos el comprobador al orificio de la bujía y la manguera de aire comprimido del compresor la unimos al acople rápido que está en el otro extremo del comprobador de fugas.

Hecho esto podremos abrir la válvula reguladores de presión para permitir el ingreso de presión de aire al cilindro y paulatinamente ir aumentando esa presión hasta con la que queremos trabajar.

Como bien describimos el primer reloj mostrara la presión que está ingresando al cilindro, el segundo reloj nos mostrara en porcentaje cuanta cantidad de ese aire que entra se está fugando.

¿Como interpretar el resultado?

Entre 0% y 10% será un resultado óptimo el cual indicara que las fugas están dentro de los parámetros normales del motor.

Entre 10% y 40% el resultado indicara que las fugas superan el límite dentro los parámetros originales del fabricante(cerca del 25% ya se pueden percibir perdidas en el rendimiento)

Entre 40% y 70% el panorama se complica, ya sea en un cilindro, en varios o en todas las fugas se catalogan como moderadas lo cual implica una reducción muy importante en la potencia que puede generar el motor.

Entre un 70% y 100% uno o varios cilindros con este resultado no estarán trabajando, esto podría causar emisiones contaminantes muy altas, perdida dramática de aceleración o potencia y podría significar un deterioro inmediato de los catalizadores por sobre calentamiento debido a la gran cantidad de combustible crudo que pasa por el escape.

Raíz del problema.

Una vez que introducimos el aire a presión en los cilindros y tenemos más de un 10% de fugas podremos percibir de forma auditiva tres vías por donde escapa la presión.

Internamente por anillos y cilindros lo cual genera flujo de aire y sonido por el tapón de relleno de aceite de motor en la tapa de válvulas.

Por las válvulas de escape lo cual presenta sonido y flujo de aire al final de la mufla.

Por las válvulas de admisión en donde se presentará un flujo de aire al abrir la palometa de aceleración.

En caso de presentarse más de un 25% y determinar que las fugas provienen de válvulas de escape o admisión será necesario verificar el calibre de válvulas, en caso de que este correcto será necesario quitar el cabezote y verificar el estado de las válvulas y los asientos.

En caso de que las fugas provengan de anillos y cilindros será necesario quitar los pistones y valorar el estado de anillos, cilindros y pistones para determinar si anillando o rectificando se soluciona el problema, es claro que en estos casos el costo se eleva tanto en repuestos, mano de obra y rectificación.

Vacuómetro

Este aparato (fig. inferior) permite efectuar ensayos muy rápidos, pero muy interesantes en lo que concierne al estado de funcionamiento de las válvulas, el carburador y el encendido.

Un motor se comporta como un compresor. Comprime y aspira los gases. Toda fuga en el bloque estanco que constituye se traduce en una caída de rendimiento. La fuga se aprecia en el vacuómetro (depresiómetro). La experiencia ha demostrado que cada defecto de estanqueidad se traduce en una inestabilidad o en una caída de presión característica de cada defecto, que será denotado por el depresiómetro.

El depresiómetro reproducido en la figura está graduado en medidas inglesas.

Una graduación de 0 a 30 en el sentido de las agujas del reloj sirve para evaluar la depresión. Una atmósfera es igual a la presión de una columna de mercurio de un cm² de base y de 760 mm de altura o 30 pulgadas. Por consiguiente, si la aguja indica 30 pulgadas o 760 mm cuando el aparato está sometido a una depresión, estaremos en presencia de un vacío absoluto (lo que en la práctica nunca se presenta).

Si la aguja está en el 0, esta indicación corresponde a un nivel barométrico de 760 mm o 30" (pulgadas), o sea la presión atmosférica media.

A la derecha del 0, la graduación sirve para evaluar la presión de la bomba de gasolina.

El depresiómetro se conecta en el colector de admisión, ya sea en la toma de depresión o vacío del distribuidor. También se puede colocar debajo del carburador una falsa brida con toma de depresión.

Control de la bomba de gasolina

Para verificar la estanqueidad de la bomba de gasolina es necesario desconectar el conducto de aspiración y conectar el depresiómetro a la bomba. Hacer girar el motor por medio de la gasolina contenida en la cuba del carburador. La aguja debe alcanzar la lectura de 20 cm de mercurio aproximadamente, o sea entre 7 y 11".

Para verificar el conducto de aspiración entre la bomba y el depósito, hay que observar el valor de la depresión en la entrada de la bomba, después unir nuevamente el conducto y la bomba, y finalmente desempalmar el racor del depósito para empalmar el racor al depresiómetro. Si, con el motor lanzado, se observa un valor inferior, es que hay pérdida en el conducto de aspiración.

Para verificar la presión de compresión de la bomba de gasolina hay que desempalmar el conducto de compresión, pero procurando que el carburador contenga suficiente gasolina para efectuar el ensayo.

La falta de presión puede estar originada por una membrana defectuosa, una válvula no estanca o un resorte deteriorado o roto.

La tubería que llega del depósito deberá ser verificada, lo mismo que el orificio de aireación del depósito.

En algunas bombas mecánicas, la rotura del resorte auxiliar que mantiene la palanca contra la excéntrica del árbol de levas puede producir perturbaciones a gran velocidad. Este defecto no es denotado por el depresiómetro.

Si el depresiómetro está graduado en pulgadas de mercurio, mientras que las normas están indicadas en centímetros de mercurio, hay que atenerse a la correspondencia entre ambas graduaciones.

Medición de la compresión de los cilindros del motor

La compresión de los cilindros de un motor es un factor extremadamente importante a la hora de un funcionamiento correcto.

La compresión del motor influye directamente en la potencia del motor, consumo de aceite del motor y emisión de gases del motor- Aprobación de revisión vehicular del motor.

La compresión del motor es la presión obtenida en las cámaras de combustión cuando el pistón ó émbolo alcanza el Punto Muerto Superior- en otras palabras, es la presión que se alcanza dentro de la cámara de combustión en su menor volumen.

La compresión del motor debe medirse cuando se nota una merma de la potencia del motor o emanaciones de humos negros o azules por el escape del motor.

La compresión del motor la realiza un mecánico automotriz con ayuda de un Medidor de compresión bajo ciertas condiciones del motor, el procedimiento de medición de compresión toma alrededor de unos 5 minutos nada más.

El medidor de compresión es de membrana, y la presión de la compresión se muestra sobre una escala graduada entre 0 PSI y 300PSI, la muestra de presión de compresión se obtiene a través de una manguera flexible de caucho, en cuyo extremo se puede adosar la boquilla de bronce acorde al tipo de rosca de la bujía.

Los medidores de compresión traen normalmente dos o tres boquillas de bronce, las que son intercambiables.

Procedimiento para la medición de la compresión de un motor

- 1.- Calentar el motor hasta que alcance la temperatura normal de operación.

- 2.- Apagar el motor y con cuidado de no quemarse desconectar el cable de alta tensión de la bujía No. 1, la primera de la izquierda.
- 3.- Desconectar el conector del sensor óptico de distribuidor de alta tensión.
- 4.- Instalar con cuidado la boquilla (1) del medidor de compresión en lugar de la bujía, no forzar la boquilla ya que puede dañarse la rosca del block del motor. Ajustar para evitar fugas.
- 5.- Poner en NEUTRO la palanca de marchas, para un arranque sin carga del motor de arranque.
- 6.- Mantener presionado el pedal del acelerador a fondo.
- 7.- Dar arranque al motor desde el interruptor de encendido por unos dos segundos y anotar la lectura de compresión más alta.
- 8.- Retirar el medidor de compresión y reinstalar la bujía y cable de alta tensión.
- 9.- Repetir los pasos desde el No. 4 para el resto de cilindros
- 10.- Los valores de compresión para un motor en excelentes condiciones de compresión están en un rango de 170PSI a 185 PSI
- 11.- No debe existir una diferencia de compresión entre cilindro y cilindro mayor a unas 10 PSI.
- 12.- Cuando un motor tiene sus años de recorrido la compresión baja por el desgaste de las piezas en rozamiento: pistones, cilindros y anillos.

Como puedes notar de la escala del medidor de compresión, que la compresión de un motor se puede tomar como "buena" desde unos 120 PSI para arriba, donde empieza la zona verde.

REPARACIÓN: PRUEBA DE FUGAS DE AIRE, LA MÁS CONFIABLE

Este diagnóstico se puede considerar como el método más exacto para probar la hermeticidad de los cilindros y de la cámara de combustión.

Consiste en inyectar aire a presión a cada una de las cámaras de combustión para determinar las fugas de compresión en porcentajes de caída de presión.

Además, permite determinar si la fuga es por anillos o válvulas e, incluso, precisar si las fugas son por válvula de escape o de admisión.

Como esta prueba es continuación de la toma de compresión, no es necesario calentar el motor.

La prueba debe hacerse con el motor apagado y comienza al retirar el purificador de aire. La mariposa inferior del carburador o del paso de gases del sistema de inyección debe estar completamente abierta.

El motor, por su parte, debe estar con el cilindro que se va a analizar en el punto muerto superior de la carrera de compresión.

El equipo diseñado para este fin (medidor de fugas de compresión) se instala en el lugar de cada una de las bujías y se inyecta aire a presión.

Un motor en perfectas condiciones tendrá fugas entre el 5 y el 10 por ciento; con 20 por ciento de fugas está aún en muy buenas condiciones y se pueden considerar fugas del 30 al 35 por ciento como aceptables.

Los valores que se obtengan pueden ser indicativos de fugas a través de válvulas que, en este caso, se pueden precisar escuchando la salida de aire por el carburador (o el múltiple de entrada en los sistemas de inyección), si se trata de problemas en la válvula de admisión, o bien por el tubo de escape, si hay excesivo desgaste en la de escape.

Si se escucha que el aire escapa por el orificio de la varilla medidora de aceite o por la tapa de llenado, el problema está entre los anillos del pistón y el cilindro.

Si al retirar la tapa del radiador se visualizan burbujas o si dos cilindros contiguos presentan porcentajes de fugas superiores a los demás, entonces se puede afirmar que el empaque de la culata está averiado.

Antes de cada lectura es indispensable ajustar en ceros el equipo medidor.

Otros diagnósticos La gerencia posventa de Didacol S.A., importador de Daihatsu y Peugeot, dice que antes de realizar cualquier tipo de intervención para reparar el motor se deberán observar los reclamos del cliente en cuanto a: - Falta de potencia del motor - Dificultad del encendido en frío - Excesivo humo azul en el escape (el motor fuma) y consumo de lubricante por encima de lo que indica la marca - Hábitos de conducción, temperatura de funcionamiento, distancias y recorridos normales, tipo de rutas, intervalos de mantenimiento, lubricantes y filtros utilizados.

- Estado de las bujías, fugas de aceite, medida de relación de compresión y balance de cilindros (las diferencias no deben ser superiores al 10 por ciento).

Fiat, por su parte, informa que hay ocho síntomas: 1. Pérdida de fuerza de reacción.

2. Humo azul por el escape.
3. manchas de aceite en el extremo final del tubo de escape
4. Rastros de aceite en las bujías.
5. Ruidos anormales especialmente al acelerar.
6. Fugas generalizadas de aceite por el empaque de la tapa de válvulas, culata, cárter, etcétera.
7. Prueba de fugas de compresión: si éstas superan el 10 por ciento, hay que intervenir el motor.

Prueba de fugas

Cuando existen problemas de baja compresión en los cilindros del motor se producen pérdidas de compresión que pueden estar originadas ya sea por un mal sello de las válvulas de escape o admisión en sus respectivos asientos o bien por un desgaste entre anillos, cilindros y pistones, determinar el origen es la razón de una prueba de fugas a los cilindros.

Una característica vital, importante, indispensable para el excelente rendimiento de un motor es la compresión, mayor compresión es sinónimo de mejores prestaciones, rendimiento o potencia, de forma contraria la disminución de este factor en los cilindros se verá reflejada en la pobre aceleración, disminución en el rendimiento del motor, en caso de existir lecturas bajas de compresión una prueba de fugas nos puede dar una idea si la raíz del problema se sustenta en asientos de válvulas o anillos.

Es claro que existirá una diferencia considerable entre reparar un problema de baja compresión por válvulas a reparar un problema de baja compresión por desgaste de anillos o cilindros, antes de aventurarnos a desarmar en casos donde tengamos un presupuesto limitado podemos optar por realizar una comprobación de fugas a todos los cilindros o a los que presentan un déficit en comparación con los demás para darnos una idea clara de por dónde anda el problema.

Procedimiento del diagnóstico.

El procedimiento es rápido y sencillo siempre y cuando se tenga el equipo adecuado, un comprobador de fugas por lo general estará constituido por dos relojes y un regulador de presión.

El primer reloj mostrará la totalidad de presión de aire comprimido que está entrando al cilindro.

El segundo reloj mostrara en porcentaje la cantidad de aire que se está fugando ya sea por válvulas o bien por cilindros.

El regulador permitirá calibrar la presión de aire comprimido con la cual deseamos trabajar.

Sera claro que además del comprobador de fugas se necesitara de un compresor. Para empezar, deberemos extraer del motor las (bujías en motores gasolina) y (bujías incandescentes en motores Diesel) y conectar la manguera del comprobador por medio de un acople al orificio de las bujías, lógicamente iremos comprobando cilindro por cilindro.

Un punto importante es tener claro que el cilindro a comprobar debe estar en la fase de compresión en donde las válvulas de escape y admisión están cerradas, caso contrario el resultado podría ser incorrecto y engañoso, para esto con el motor apagado deberemos hacer girar el cigüeñal por medio del tornillo que sujeta la polea con una llave que se ajuste a la cabeza de dicho tornillo hasta que el cilindro este en la fase de compresión, acordémonos que existen cuatro fases(admisión, compresión, explosión y escape).

Una vez que determinamos que el cilindro está en compresión con las respectivas válvulas de escape y admisión cerradas conectamos el comprobador al orificio de la bujía y la manguera de aire comprimido del compresor la unimos al acople rápido que está en el otro extremo del comprobador de fugas.

Hecho esto podremos abrir la válvula reguladores de presión para permitir el ingreso de presión de aire al cilindro y paulatinamente ir aumentando esa presión hasta con la que queremos trabajar.

Como bien describimos el primer reloj mostrara la presión que está ingresando al cilindro, el segundo reloj nos mostrara en porcentaje cuanta cantidad de ese aire que entra se está fugando.

LOS CHEQUES VISUALES

La primera y “prueba” más importante que puede ser realizada es una inspección visual cuidadosa.

El Nivel De Aceite y la Condición

La primera área para la inspección visual es nivel de aceite y condición.

1. El nivel de aceite – el aceite debería ser para el nivel correcto
2. La condición de aceite
 - a. Usando un fósforo o un encendedor, intento para iluminar el aceite en la varilla para medir el aceite del motor; Si el aceite estalla en llamas, la gasolina está presente en el aceite de motor.
 - b. Chorree una parte del aceite de motor de la varilla para medir el aceite del motor encima del tubo múltiple aductor caliente. Si el aceite burbujea o hierve, hay líquido de refrigeración (el agua) en el aceite.
 - c. Revise en busca de valentía frotando el aceite entre sus dedos.

El Nivel de Líquido de Refrigeración y la Condición

El motor más mecánico que los problemas se deben a recalentar. La operación correcta del sistema de enfriamiento es crítica para la vida de cualquier motor.

Si el radiador está caliente y el tapón del radiador es distante, la caída en la presión por encima del líquido de refrigeración causará que el líquido de refrigeración hierva inmediatamente y pueda causar quemaduras severas cuando el líquido de refrigeración explosivamente se expande hacia arriba y hacia afuera del radiador abriéndose.

1. El líquido de refrigeración nivelado en el envase de recuperación de líquido de refrigeración debería estar dentro de los límites indicados en la botella de rebalse. Si este nivel es demasiado bajo o el envase de recuperación de líquido de refrigeración está vacío, luego compruebe el nivel de líquido de refrigeración en el radiador (sólo cuando la calma) y también compruebe la operación de la gorra de presión.
2. El líquido de refrigeración debería ser cotejado con un hidrómetro para estar en efervescencia y congelar temperatura. Esta prueba indica si la concentración de lo anticongelante es suficiente para la protección correcta.
3. La prueba de presión el sistema de enfriamiento y apariencia para fuga. La fuga de líquido de refrigeración a menudo puede verse alrededor de mangueras o componentes del sistema de enfriamiento porque a menudo dará lugar a que:
 - a. Una mancha blanca grisácea
 - b. Una mancha oxidada de color
 - c. Tiña manchas de anticongelante (verdoso o amarillento a merced del tipo de líquido de refrigeración)
4. Revise en busca de áreas frescas del radiador indicando atascado secciones.

5. La operación del cheque y la condición del abanico ponen el embrague, se despliegan, y la correa de transmisión de la bomba de líquido de refrigeración.

¿QUÉ SE FILTRA?

El color de las fugas observadas bajo un vehículo puede ayudar al técnico a determinar y corregir la causa. Algunas fugas, como condensado (el agua) del sistema del aire acondicionado, son normales, mientras que una fuga de líquido de frenos es muy peligrosa.

Aceite Fugas

Las fugas de aceite pueden conducir al daño severo del motor si el nivel de aceite bajo resultante no se corrige. Además de causar un desorden aceitoso donde el vehículo es estacionado, la fuga de aceite puede causar azul humo para ocurrir bajo la capucha como goteos de aceite que se filtra en el sistema aductor. **EL DIAGNÓSTICO DE RUIDO DEL MOTOR**

Un ruido de golpe del motor es a menudo difícil de diagnosticar. Varios artículos que pueden causar un golpe profundo del motor incluyen:

Las válvulas haciendo clic. Esto puede ocurrir por la falta de aceite para las arrancadoras. Este ruido es más notable desocupado cuando la presión de aceite es lo más bajo.

El convertidor de torsión. Los pernos de la atadura o chiflados pueden andar sueltos en el plato del dobléz. Este ruido es más notable desocupado o cuando no hay carga en el motor.

El plato agrietado del dobléz. El ruido de un plato agrietado del dobléz es a menudo confundido por una barra o ruido de cojinete principal.

El paseo en coche impreciso o defectuoso faja o tensiones. Si una correa de transmisión accesoria está suelta o defectuosa, el ruido que fracasa a menudo suena parecido a un golpe de compostura.

El golpe del eje del émbolo. Este ruido golpeador no es usualmente afectado por carga en el cilindro. Si el despejo es demasiado grande, un ruido doble de golpe se oye cuando el motor marcha al ralentí. Si todos los cilindros son puestos en tierra expulsa uno de cada vez y el ruido no cambia, un eje del émbolo defectuoso podría ser la causa.

La palmada del pistón. Un pistón directamente se debe usualmente a un pistón más pequeño de lo normal o abusivamente conformado o diámetro interior del cilindro demasiado grande. Un pistón directamente es más notable cuando el motor está frío y tiene tendencia a agotarse poco a poco o dejar de hacer bulla como el pistón se expande durante la operación del motor.

Cronometrando ruido de la cadena. Una cadena de oportunidad del momento excesivamente suelta puede causar un ruido severo de golpe cuando la cadena le pega a la cobertera de la cadena de oportunidad del momento. Este ruido a menudo puede sonar como a un golpe que soporta barra.

Ruido que soporta barra. El ruido de una barra defectuosa aguantando es usualmente carga sensitiva y cambios en la intensidad como la carga en los incrementos del motor y las disminuciones. Un fracaso que soporta barra a menudo puede ser detectado poniendo en tierra fuera de las bujías del motor un cilindro a la vez. Si el ruido golpeador decrece o es eliminado cuando un cilindro particular es puesto en tierra (deshabilitado), luego el cilindro encallado es el mismo del cual el ruido se origina.

El golpe de cojinete principal. Un golpe de cojinete principal a menudo no puede ser esporádico para un cilindro particular. El sonido puede diferir en la intensidad y puede desaparecer a veces a merced de carga del motor.

EL RUIDO DEL MOTOR Y EL COSTO

Un ruido del terliz ligero a menudo oído en la velocidad del motor de un la mitad y asociado con tren de la válvula divulga es un problema menos serio que muchos ruidos que suenan profundo de golpe. Generalmente, mientras más profundo el sonido del ruido del motor, lo más el dueño tendrá que pagar por reparaciones. Una “garrapata ” ligera de “ tictac de tictac, ” sin embargo a menudo no barato, es usualmente mucho menos caro que un “ golpe ” profundo de “ golpe de golpe ” del motor.

A pesar del tipo de ruido fuerte de golpe, después de las causas externas del ruido golpeador ha sido eliminado, el motor debería ser desensamblado y cuidadosamente inspeccionado para determinar la causa exacta.

LA PRESIÓN DE ACEITE EXPERIMENTANDO

La presión correcta de aceite tiene mucha importancia para la operación de cualquier motor. La presión baja de aceite puede causar desgaste del motor, y el desgaste del motor puede causar / énfasis bajo de presión de aceite.

Si la cañería maestra empujase o las composturas de la barra son cansadas, la presión de aceite se acorta por fuga del aceite alrededor de las composturas. La presión de aceite experimentando es usualmente realizada con los siguientes pasos:

Paso 1 Dirija el motor hasta la normalidad dirigiendo temperatura es logrado.

Paso 2 Con el motor completamente, remueva la unidad de despacho de presión de aceite o remitente, usualmente localizado cercano el filtro de aceite.

Paso 3 Eche a andar el motor y observe el calibre. Registre la presión de aceite en desocupado y en 2500 RPM. La mayoría de fabricantes del vehículo recomiendan una presión mínima de aceite de 10 PSI por 1000 RPM. Por consiguiente, en 2500 RPM, la presión de aceite debería ser por lo menos 25 PSI. Siempre comparan sus resultados experimentales con la presión recomendable de aceite del fabricante.

Además del desgaste de compostura del motor, otras causas posibles para la presión de aceite de punto bajo incluyen:

- El nivel de aceite bajo

- El aceite diluido

- La válvula de seguridad pegada de presión de aceite

LA LÁMPARA DE ADVERTENCIA DE PRESIÓN DE ACEITE

La lámpara roja de advertencia de presión de aceite en el guion usualmente ilumina cuando la presión de aceite está menos de 4 para 7 PSI, a merced de vehículo y motor. La luz de aceite no debería estar encendida durante conducir. Si la lámpara de advertencia de aceite está encendida, detenga el motor inmediatamente. Siempre confirmo presión de aceite con un calibre mecánico fidedigno antes de las reparaciones amaestradas del motor. La unidad remitente o el circuito puede ser defectuosa.

LA PRUEBA DE COMPRESIÓN

Un motor. Para la operación muy fácil del motor, todos los cilindros deben tener compresión igual. Un motor puede perder compresión por fuga de aire a través de uno o más de sólo tres rutas:

- La toma o la válvula de escape

- Los anillos de pistón (o el pistón, si hay un hueco)

- El empaque de la culata de cilindro

COMPRUEBE LAS COSAS SIMPLES PRIMERO

El probar motores se hace para encontrar la causa de un problema del motor. Todas las cosas simples deberían ser primeros examinadas. Un cinturón suelto del alternador o pernos sueltos en un convertidor de torsión puede sonar algo así como una arrancadora o una barra enrumbando. Una bujía del motor suelta puede hacer

el motor funcionar como si tuvo una válvula quemada. Algunos artículos simples que pueden causar problemas serios incluyen lo siguiente:

El Aceite Quemándose

El nivel de aceite bajo

La válvula atascada PCV o el sistema, el aceite

Los pasajes atascados del drainback en la culata de cilindro

Ensucie aceite que no se ha variado por mucho tiempo (el Cambio el aceite y paseo en coche para aproximadamente 1,000 millas (1,600 kilómetros) y cambie el aceite y filtre otra vez.)

Los ruidos

El carbón encima del pistón (s) puede sonar como a una mala compostura de la barra (a menudo designadas un golpe de carbón)

La fuerza de torsión imprecisa para flexionar plato fija con pernos (o los frutos secos), puede causar un ruido fuerte de golpe El ruido tiende a desaparecer durante conducir o cuando el motor está bajo carga.

Uno suelto y / o la correa de transmisión defectuosa, que puede causar una barra o ruido que golpea cojinete principal (Un monte suelto o quebrado para el alternador electrógeno, poder timoneando bomba, o el compresor del aire acondicionado también puede causar un ruido golpeador.)

Pues mejor resulta, el motor debería ser calentado para la normalidad dirigiendo temperatura antes de experimentar. Una prueba precisa de compresión debería ser realizada como sigue:

Paso 1 Quite todas las bujías del motor. Esto deja el motor ser al que se hizo girar para una velocidad constante. Vaya de seguro a etiquetar todos los alambres de la bujía del motor.

Si la prueba de compresión leyendo indica la compresión baja en uno o más cilindros, le añade tres chorritos de aceite al cilindro y reprueba. Esto es llamado un papel keyterm la prueba húmeda "0" preferencial de compresión /keyterm , cuándo el aceite se usa para ayudar a la foca alrededor de los anillos de pistón.

Demasiado aceite puede causar un cerrojo hidrostático, que puede dañar o pistones de suspensión o barras de conexión o aun una grieta una culata de cilindro.

Realice la prueba de compresión otra vez y observe los resultados. Si el primer soplo que las lecturas grandemente mejoran y las lecturas son muy superiores sin el aceite, la causa de la compresión baja es anillos

de pistón usados o defectuosos. Si las lecturas de compresión aumentan sólo ligeramente (o de ningún modo), luego la causa de la compresión baja es válvulas usualmente defectuosas.

CORRIENDO (DINÁMICA) PRUEBA DE COMPRESIÓN

Una prueba de compresión se usa comúnmente para ayudar a determinar condición del motor y es usualmente realizada con el motor haciendo girar.

Del RPM uno qué que es hace girar motor. Un motor marcha al ralentí a eso de 600 para 900 RPM, y el motor del arrancador obviamente no puede hacer girar el motor tan pronto como el motor marcha al ralentí. Las especificaciones de la mayoría de fabricantes requieren que el motor haga girar a las 80 para 250 haciendo girar a RPM. Por consiguiente, un cheque de la compresión del motor en hacer girar velocidad determina que la condición de un motor que no corre a tal punto bajo acelera.

Pero cuál debería ser la compresión de un motor encendido. Algunos pensarían que la compresión estaría sustancialmente más alta, porque el traslapo de la válvula de la leva sea más efectivo en velocidades superiores del motor, que tendería a aumentar la compresión.

Realmente, la presión de compresión de un motor encendido es mucha. Esto resulta de la eficiencia volumétrica. El motor es giratorio más rápido, y por consiguiente, hay menos / énfasis de tiempo de énfasis para aire para entrar en la cámara de combustión. Con menos aire a comprimir, la presión de compresión es inferior. Típicamente, mientras más alto el motor RPM, inferior la compresión corredora. Para la mayoría de motores, los rangos de valor son como sigue:

La compresión durante hacer girar: 125 para 160 PSI /

La compresión en desocupado: 60 para 90 PSI /

La compresión en 2000 RPM: 30 para 60 PSI /

Al igual que con hacer girar compresión, la compresión corredora de todos los cilindros debería ser iguales. Por consiguiente, un problema no tiene probabilidad de ser detectado por soltero que la compresión aprecia, excepto por el énfasis de variaciones de énfasis en correr valores de compresión entre los cilindros. La válvula quebrada brota, guías cansados de la válvula, y los lóbulos usados de la leva son algunos artículos que se indicó por una prueba baja de compresión de corrida leyendo en uno o más cilindros.

Realizando Una Prueba Corredora de Compresión

Para realizar una prueba corredora de compresión, quite simplemente una bujía del motor a la vez. Con una chispa el tapón removido del motor, uso un alambre del vestido sin mangas para el énfasis de la tierra de

énfasis el alambre de la bujía del motor para una buena tierra del motor. Esto impide daño posible de la bobina de ignición. Eche a andar el motor, empuje la edición de presión en el calibre, y lea la compresión. Aumente la velocidad del motor para aproximadamente 2000 RPM y empuje la edición de presión en el calibre otra vez. Lea el calibre. Detenga el motor, reate el alambre de la bujía del motor, y repita la prueba para cada uno de los demás cilindros. Algo así como la prueba de compresión que hace girar, la prueba corredora de compresión le puede dar a un técnico cuenta de la compresión de énfasis del pariente de énfasis de todos los cilindros.

LA PRUEBA DE LA FUGA DEL CILINDRO

Uno de los mejores experimenta eso puede usarse para determinar que la condición del motor es lo. Esta prueba implica inyectar aire bajo presión en los cilindros uno de cada vez. La cantidad y la posición de cualquier librándose de ayudas de aire el técnico determinan la condición del motor. El aire es inyectado en el cilindro a través de un calibre de la fuga del cilindro en el hueco de la bujía del motor.

Para realizar la prueba de la fuga del cilindro, tome los siguientes pasos:

Paso 1 Pues mejor resulta, el motor debería estar en normalidad dirigiendo temperatura (la manguera del radiador superior y caliente y presurizada).

Paso 2 El cilindro siendo probado debe estar en punto muerto superior

Paso 3 Calibre la unidad de la fuga del cilindro según las instrucciones de fabricante.

Paso 4 Inyecte aire en los cilindros uno de cada vez, rotando el motor tan necesitado por la orden de encendido para probar.

Paso 5 Evalúe los resultados:

Menos de fuga de 10 %: Bien

Menos de fuga de 20 %: /para aceptable

Menos de fuga de 30 %: /para / pobre

Fuga de más que 30 %: / problemático definido

Compruebe la fuente de fuga de aire.

Si el aire se oye escapándose del tapón de la gasolina de aceite, lo.

Si el aire es observado efervescente fuera del radiador, hay uno posible soplado.

Si el aire se oye viniendo del cuerpo humano del obturador o la boca de aspiración en combustible motores equipados en inyección, hay un énfasis defectuoso de la válvula de admisión de énfasis (s).

Si el aire se oye viniendo del tubo de escape, hay uno defectuoso.

LA PRUEBA DE BALANCE DE PODER DEL CILINDRO

Los analizadores del motor más grandes y las herramientas de tomografía hacen un poder del cilindro balancear característica. El propósito de un papel del cilindro de prueba de balance de poder es determinar si todos los cilindros son contribuir poder igualmente. Determina esto poniendo en cortocircuito fuera de un cilindro a la vez. Si la velocidad del motor (RPM) no desciende como mucho para un cilindro por lo que respecta a otros cilindros del mismo motor, luego el cilindro puesto en cortocircuito debe estar más débil que los otros cilindros.

EL MÉTODO DE PRUEBA DE BALANCE DE PODER

Cuando la ignición de tipo de punto estaba usada en todos los vehículos, el método común para determinando el cual, si cualquier, cilindro fue débil fue remover una bujía del motor alambre de una bujía del motor a la vez al observar un tacómetro y un vacuómetro. Este método no es recomendado en cualquier vehículo con cualquier tipo de ignición electrónica. Si cualquiera de la bujía del motor envía un telegrama es removido de una bujía del motor con el motor corriendo, la bobina de ignición intenta suministrar niveles crecientes de voltaje tratando de saltar sobre la abertura creciente como los alambres del tapón están distantes. Este alto voltaje fácilmente podría rastrear la bobina de ignición, perjudique el módulo de ignición, o ambos.

EL VACÍO EXPERIMENTA

El vacío es presión debajo de la presión atmosférica y está medido adentro. Un motor en la buena condición mecánica correrá con vacío múltiple alto. El vacío múltiple es desarrollado por los pistones como se muevan hacia abajo en el golpe de la toma para sacar el cargo del cuerpo humano del obturador e ingerir tubo múltiple. El aire para rellenar el tubo múltiple viene después del plato del obturador en el tubo múltiple. El vacío aumentará cualquier momento que el motor revuelve más rápido o tiene mejor cilindro sellando mientras el plato del obturador se queda en una posición fija. El vacío múltiple decrecerá cuando el motor no revuelve más lentamente o cuándo los cilindros más largo hacen un trabajo eficiente de bombear. El vacío experimenta.

Haciendo Girar Examen de Vacío

Medir la cantidad de vacío múltiple durante hacer girar es una prueba rápida y fácil para determinar si los anillos de pistón y las válvulas correctamente sellan. (Para los resultados precisos, el motor debería estar caliente y el obturador cerrado.) Para actuar la prueba de vacío que hace girar, tome los siguientes pasos:

Paso 1 Desactive la ignición o inyección de combustible.

Paso 2 Conecte el vacuómetro para una fuente múltiple de vacío.

Paso 3 Haga girar el motor al observar el vacuómetro.

Hacer girar vacío debería estar más alto que 2.5 pulgadas de mercurio. (Vacío normal que hace girar es 3 para 6 pulgada Hg.) Si está más abajo de Hg de 2.5 pulgadas, luego lo siguiente podría ser la causa:

También desacelere una velocidad que hace girar

El pistón usado timbra

Filtrándose válvulas

Las cantidades excesivas de aire bordeando el plato del obturador (Esto podría dar un vacío bajo falso rezando. Las fuentes comunes incluyen un plato del obturador a medias claro o un árbol de levas muy efectivo en el funcionamiento con traslapo excesivo.)

La Prueba de Vacío sin Valor

Un motor en buen estado debería marchar al ralentí con un vacío estable entre 17 y Hg de 21 pulgadas

Una reducción de 1 pulgada Hg por 1,000 pies (300 metros) de altitud debería ser sustraída de los valores esperados al probar un vehículo por encima de 1,000 pies (300 metros).

El Vacío bajo y Estable

Si el vacío está más abajo de la normalidad, pero la lectura de calibre es novio, las causas más comunes incluyen:

La oportunidad del momento retrasada de ignición

La oportunidad del momento retrasada (compruebe cronometrar cadena para el período de poca actividad excesivo o cronometrar cinturón para la instalación correcta) de la leva

Fluctuando Vacío

Si la aguja se cae, luego regresa a una lectura normal, luego se cae otra vez, y otra vez regresa, esto indica una válvula engomada. Una causa común de hincar válvulas es falta de lubricación de los vástagos de válvula.

Si el vacuómetro fluctúa arriba y debajo de un punto central, las válvulas quemadas o los muelles de válvula débiles pueden ser indicadas. Si la fluctuación es lenta y la mezcla estable, desigual de combustible podría ser la causa.

A menudo la calidad sin valor mejora y las lecturas normales del vacuómetro son restauradas. El uso de ATF crea humo eductor excesivo durante poco tiempo, pero no debería dañar sensores de oxígeno o convertidores catalíticos.

AGOTE PRUEBA DE RESTRICCIÓN

Si el sistema eductor es restringido, el motor estará bajo en el poder, pero el alisado. Las causas comunes de papel keyterm id "ch08term10" la preferencia "fuerte 0" restringieron agota /keyterm incluye lo siguiente:

El convertidor catalítico atascado. Siempre compruebe la ignición y los sistemas de la inyección de combustible para las fallas que podrían causar cantidades excesivas de combustible que no está quemado para estar exhaustas. El combustible que no está quemado excesivo puede recalentar el convertidor catalítico y puede causar que los abalorios o estructura del convertidor se fundan juntos, creando la restricción. Un sistema defectuoso de la entrega de combustible también podría causar que el combustible que no está quemado excesivo sea echado en el convertidor.

El silenciador atascado o restringido. Esto puede causar poder bajo. A menudo un convertidor catalítico defectuoso derramará partículas que pueden atascar un silenciador. Los deflectores internos quebrados también pueden restringir flujo eductor.

El sistema de tuberías dañado o defectuoso. Esto puede reducir el poder de cualquier motor. Algún tubo de escape se construye con paredes dobles, y la tubería interior puede colapsar y puede formar una restricción que no es visible en el exterior del tubo de escape.

PROBANDO DE REGRESO PRESIÓN CON UN VACUÓMETRO

Un vacuómetro puede usarse para medir vacío múltiple en un alto sin valor (2000 para 2500 RPM). Si el sistema eductor es restringido, ejerza presión sobre incrementos en el sistema eductor. Esta presión es llamado papel keyterm id "ch08term01 fuertemente" keyterm de presión de atrás "0" preferencial. El vacío múltiple se caerá gradualmente si el motor es conservado en una constante velocidad si el tubo de escape está restringido.

La razón por la que el vacío dejará caer es que todo tubo de escape dejando el motor en que la velocidad superior del motor no puede hacer pasar a través de la restricción. Después de un corto tiempo (dentro de 1 minuto), el tubo de escape tiene tendencia a apilarse por encima de la restricción y eventualmente se queda

en el cilindro del motor al final del golpe eductor. Por consiguiente, al principio del golpe de la toma, cuando el pistón viajando hacia abajo debería aminorar la presión (subiendo el vacío) en el tubo múltiple de la toma, el tubo de escape adicional en el énfasis del cilindro aminorará / énfasis el vacío normal. Si la restricción eductor es lo suficientemente severa, el vehículo puede volverse no conducible porque el llenar cilindros no puede ocurrir excepto en desocupado.

PROBANDO DE REGRESO PRESIÓN CON UN MANÓMETRO

La contrapresión eductor de sistema puede ser medida directamente instalando un manómetro en un tubo de escape abriéndose. Esto puede estar consumado en una de las siguientes formas:

Con un sensor de oxígeno. Use uno de atrás manómetro y un adaptador o remueva el interior de un sensor viejo, descartado de oxígeno y un hilo en un adaptador para convertir para un vacío o manómetro.

Una sección breve de línea del freno surte efecto grande. La tubería puede ser brazed para el sensor de oxígeno alojando o puede ser encolado adentro con epoxi. Un adaptador de calibre de compresión de 18 milímetros también puede ser adaptado para caber dentro del sensor de oxígeno abriéndose.

Con la válvula eductor de recirculación del gas (EGR). Quite la válvula EGR y fabrique un plato para conectarse a un manómetro.

Con la válvula de retención de reacción de la inyección de aire (el AIRE). Remueva la válvula de retención de los tubos eductores llevando la delantera hasta el tubo múltiple eductor. Use un cono cauchero con un tubo adentro para sellar en contra del tubo eductor. Conecte el tubo para un manómetro.

En desocupado, el máximo la contrapresión debería estar menos de 1.5 PSI (10 kPa), y debería estar menos de 2.5 PSI (15 kPa) en 2500 RPM.

DIAGNOSTICANDO FRACASO PRINCIPAL DEL EMPAQUE

Varios artículos pueden usarse para ayudar a diagnosticar un fracaso principal del empaque:

Agote analizador del gas. Con el tapón del radiador quitado, coloque la sonda del analizador eductor por encima de la boca de llenado del radiador. Si el HC leyendo aumenta, el tubo de escape (los hidrocarburos que no está quemado) se mete en el líquido de refrigeración de la cámara de combustión.

La prueba química. Un probador químico usando líquido azul está también disponible. El líquido se pone amarillo si los gases de combustión están presentes en el líquido de refrigeración.

Las burbujas en el líquido de refrigeración. Quite el cinturón de la bomba de líquido de refrigeración para impedir operación de la bomba. Quite el tapón del radiador y eche a andar el motor. Si las burbujas aparecen

en el líquido de refrigeración antes de que comience a hervir, un empaque de cabecera defectuoso o una culata de cilindro agrietada es indicado.

El vapor eductor excesivo. Si el agua excesiva o el vapor es observado entrante del tubo de escape, esto quiere decir que el líquido de refrigeración se mete en la cámara de combustión de un empaque de cabecera defectuoso o una cabeza agrietada. Si hay fuga entre cilindros, el motor usualmente yerra el tiro y una prueba del balanceador de poder y / o la prueba de compresión puede usarse para confirmar el problema.

Si cualquier de los señalizadores precedentes de fracaso principal del empaque ocurre, quite la culata de cilindro (s) y dele jaque todo el siguiente:

1. El empaque de cabecera
2. La impermeabilización sale a la superficie
3. Las fundiciones – para grietas

Las válvulas de vacío más termales se trenzan en un pasaje de líquido de refrigeración, y a menudo se filtran sólo después de que se calientan.

ARROJE LÁMPARAS INDICADORAS

La mayoría de vehículos son equipados con de varios arranques de preventivo iluminan a menudo designadas luces “soplonas” o “ idiotas ”. Estas luces son a menudo la única advertencia que un conductor recibe que puede haber problemas del motor. Un resumen de luces típicas de advertencia del guion y sus significados sigue.

Aceite (el Motor) Luz

La luz roja de aceite señala que la presión de aceite de motor es demasiado baja (usualmente las luces cuando la presión de aceite sea 4 para 7 PSI 20 to 50 kPa). La presión normal de aceite debería ser 10 para 60 PSI (70 para 400 kPa) o 10 PSI por 1000 el motor RPM.

Cuando esta luz viene adelante, el conductor debería cerrar el motor inmediatamente y debería cotejar el nivel de aceite y la condición para la dilución posible con gasolina causada por una falla de sistema de combustible. Si el nivel de aceite está bien, entonces hay un problema serio posible del motor o una unidad defectuosa posible de despacho de presión de aceite (el remitente). El técnico automotor siempre debería comprobar la presión de aceite usando un manómetro mecánico confiable de aceite si debería mugir que la presión de aceite es sospechada.

Por consiguiente, cuando la luz del motor viene adelante, el técnico debería revisar en busca de temperatura posible de líquido de refrigeración y / o problemas de presión de aceite.

La Luz de Temperatura de Líquido de Refrigeración

La mayoría de vehículos son equipados con un calibre de temperatura de líquido de refrigeración o luz de advertencia del guion. La lámpara indicadora puede ser “líquido de refrigeración ” etiquetado “, caliente, ” o “ la temperatura.” Si la lámpara indicadora de temperatura de líquido de refrigeración viene adelante durante conducir, esto usualmente señala que la temperatura de líquido de refrigeración está por encima de un nivel seguro, o de alrededor 250 ° F (120 ° C). La temperatura normal de líquido de refrigeración debería ser aproximadamente 200 ° para 220 ° F (90 ° para 105 ° C).

Si la luz de temperatura de líquido de refrigeración viene adelante durante conducir, los siguientes pasos deberían ser seguidos para impedir daño posible del motor:

1. Apague el aire acondicionado y encienda el calentador. El calentador ayudará a hacerse librado de una cierta cantidad del calor en el sistema de enfriamiento.
2. Suba la velocidad del motor adentro parque neutral o a aumentar la circulación de líquido de refrigeración a través del radiador.
3. Si es posible, apague el motor y permita que eso se enfríe (esto puede asumir el control de una hora).
4. No continúe conduciendo con la temperatura de líquido de refrigeración con la que se dio (o el calibre rezando en la sección roja de advertencia o por encima de 260 ° F) o el daño serio del motor puede resultar.

EL DIAGNÓSTICO DE FALLO DE ENCENDIDO

Si un fallo de encendido se desvanece con propano añadido a la boca de aspiración, sospeche de un inyector delgado.

LA PRUEBA DE COMPRESIÓN

PASO 1 Las herramientas y el equipo necesitaron realizar una prueba de compresión incluye un calibre de compresión, una boquilla de aire, y los trinquetes del conector y extensiones que puede haber que remover las bujías del motor del motor.

PASO 2 Para impedir ignición y darle pábulo a la operación de la inyección mientras el motor está siendo al que se hizo girar, quite ambos la inyección de combustible el fusible y la ignición se funden. Si los fusibles no pueden estar distantes, desconecte los conectores del cableado para los inyectores y el sistema de ignición.

PASO 3 El claro del bloque el obturador. Conservar el obturador que el claro asegura que bastante aire se trazará en el motor a fin de que los resultados de prueba de compresión serán precisos.

PASO 4 Antes de quitar la chispa tapon, use una boquilla de aire para aventar cualquier suciedad que puede estar alrededor de la bujía del motor. Este paso ayuda a impedir escombros de meterse en el motor cuando las bujías del motor están distantes.

PASO 5 Quite todas las bujías del motor. Vaya de seguro a marcar los alambres de la bujía del motor a fin de que pueden ser reinstalados encima de las bujías del motor correctas después de que la prueba de compresión ha sido realizada.

PASO 6 Seleccione el adaptador correcto para el calibre de compresión. Los hilos en el adaptador deberían corresponder a esos en la bujía del motor.

PASO 7 Si es necesario, conecte un cargador de baterías para la batería antes de iniciar la prueba de compresión. Es importante que coherente hacer girar velocidad esté disponible para cada cilindro siendo probado.

PASO 8 Tome nota de la lectura en el calibre después de la primera parte “el soplo.” Si el primer soplo leyendo es bajo y la lectura gradualmente aumenta con cada soplo, los anillos de pistón débiles o usados pueden ser indicados.

PASO 9 Después de que el motor haya sido al que se hizo girar para cuatro “ soplos, ” deje de hacer girar el motor y observa el calibre de compresión.

PASO 10 Registre el primer soplo y esta lectura final para cada cilindro. Las lecturas finales todas deberían ser dentro 20 % el uno del otro.

PASO 11 Si un cilindro (s) está más abajo de la mayor parte de los demás, use una lata de aceite y lance con jeringa dos chorritos de aceite de motor en el cilindro y repita la prueba de compresión. Esto se llama realizar una prueba húmeda de compresión.

PASO 12 Si la lectura de calibre es ahora muy más alta que los primeros resultados experimentales, luego la causa de la compresión baja es debida a anillos de pistón usados o defectuosos. El aceite en el cilindro por ahora sella los anillos que las causas la lectura superior.

EL RESUMEN

1. El primer paso en diagnosticar condición del motor es realizar una inspección visual cabal, incluyendo un cheque de niveles de aceite y de líquido de refrigeración y la condición.

2. Las fugas de aceite pueden ser encontradas usando un polvo blanco o un tinte fluorescente y una luz negra.
3. Muchos problemas relatados en motor hacen un ruido característico.
4. El análisis de aceite por un laboratorio de ingeniería puede revelar problemas del motor midiendo la cantidad de metales disueltos en el aceite.
5. Una prueba de compresión puede usarse para probar la condición de válvulas y los anillos de pistón.
6. Una fuga del cilindro que la prueba llena el cilindro del aire comprimido, y el calibre indica el porcentaje de fuga.
7. Un cilindro que el balance la prueba indica ya sea todos los cilindros están en marcha bien.
8. El vacío duro del motor es otro método que puede ayudar al técnico de servicio a determinar condición del motor.

ANÁLISIS DEL MERCADO DE VEHÍCULOS USADOS Y SU COMERCIALIZACIÓN EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO CONSIDERANDO LA ASIMETRÍA DE INFORMACIÓN ENTRE COMPRADORES Y VENDEDORES

Metodología En la primera parte de la investigación se emplea el método descriptivo, mediante el cual se analiza el mercado de vehículos usados, así como su funcionamiento y comercialización considerando una asimetría de información en el estado mecánico del automotor. Además, se realizó un análisis estadístico de ventas de vehículos usados durante el período 2010 – 2014, debido a que son los últimos informes publicados por la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), estas estadísticas considera únicamente a los vehículos que fueron registrados con transferencia de dominio en el Servicio de Rentas Internas. Después de haber analizado el mercado de automotores de medio uso; con el propósito de identificar la existencia de asimetría de información entre compradores y vendedores dada la falta u ocultamiento de información con respecto al estado mecánico del vehículo se procedió a recopilar información a través de encuestas, para lo cual se estableció los siguientes parámetros. La población seleccionada como objeto de estudio de la investigación se constituyó en base a un grupo: • Comerciantes de vehículos usados en el Distrito Metropolitano de Quito, son considerados quienes compran y venden vehículos de medio uso, siendo ésta su principal actividad comercial y además son expertos en el tema, ya que basados en su conocimiento y experiencias laborales, dieron explicaciones y puntos de vista con relación a la temática de la asimetría de información en la comercialización. Así mismo la muestra de vehículos se dividió en dos grupos: • Vehículo de calidad alta: definidos como aquellos vehículos con una antigüedad de hasta cinco años de vida útil. Que

además lucen en perfecto estado tanto mecánico, eléctrico, pintura y legales aspectos en los cuales no se realizará un mayor gasto por posibles reparaciones. • Vehículo de calidad baja, definidos como aquellos vehículos con una antigüedad mayor a cinco años de vida útil. Que además tienen un desperfecto ya sea mecánico, eléctrico, pintura o legal, es decir tiene un mayor coste arreglarlo. Las preguntas de las encuestas fueron estructuradas tomando en cuenta varios aspectos relevantes, que surgieron a partir de los objetivos de la investigación, este instrumento 11 diseñado por la autora, contiene 8 preguntas, las cuales se componen de 2 a 6 alternativas de respuestas, así como también de juicios y preguntas abiertas. Las encuestas fueron aplicadas en la población objeto de estudio, es decir, a 130 comerciantes de vehículos usados ubicados en el Distrito Metropolitano de Quito, quienes a su vez desempeñan el papel de comprador y vendedor, la información se obtuvo en un período de 60 días en el mes de enero y febrero del año 2015. Luego de realizar las respectivas encuestas se sometió a método de observación dos vehículos con las mismas características en marca, año, modelo y tipo, perteneciente a dos establecimientos dedicados a la comercialización de automotores de medio uso. A partir de esta observación se obtuvo información, observando las conductas que espontáneamente ejecutan los compradores y vendedores al comercializar autos usados. Determinando así el funcionamiento del mercado y su estrecha relación frente a la teoría de la asimetría de información desarrollada por Akerlof (1970). Adicional, se determinó los gastos (términos monetarios y aspectos mecánico, pintura, eléctrico, legal y accesorios) que se realizan después de comprar el vehículo y que a priori se desconocen por la falta de información, además se conoció los beneficios monetarios que en promedio obtiene el comerciante al revender el automóvil. Los datos recolectados mediante la observación y encuestas se procesaron de la siguiente manera: Primero, para cuantificar la información de las encuestas, se realizó un conteo de las opciones seleccionadas en cada una de las preguntas, luego se aplicó una regla de tres simple para conocer los porcentajes de todas las repuestas. Los porcentajes por preguntas fueron tabulados y representados en gráficos que indican las tendencias de las respuestas que predominan para cada interrogante. Finalmente se procedió a construir la presentación de resultados y el análisis respectivo para posteriormente plantear las conclusiones. Pregunta General ¿Cómo ha sido la evolución del mercado de vehículos usados en el Ecuador y su funcionamiento en el Distrito metropolitano de Quito considerando una asimetría de información en la calidad de los vehículos? Preguntas Específicas ¿Cómo ha evolucionado el mercado de vehículos usados en el Ecuador? 12 ¿Cómo funciona el mercado de vehículos usados en el Distrito Metropolitano de Quito considerando una asimetría de información en la calidad de los vehículos? Objetivo General Analizar la evolución del mercado de vehículos usados en el Ecuador y el funcionamiento de este en el Distrito Metropolitano de Quito considerando una asimetría de información en la calidad de los vehículos Objetivos Específicos Analizar la evolución del mercado de vehículos usados en el Ecuador. Realizar un análisis del funcionamiento del mercado de vehículos usados en el Distrito Metropolitano de

Quito considerando una asimetría de información en la calidad de los vehículos. Delimitación de la investigación Los límites temporales estuvieron comprendidos en el período 2010 – 2014 para el mercado de vehículos usados, período en el cual el sector automotor ha sufrido impactos relevantes que afectan a la economía nacional. Fuentes de información La información se recopiló en base a los informes emitidos por la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), Carburando y además se utilizó información de páginas de internet y documentos relacionados al mercado de vehículos usados. Así mismo se obtuvo información mediante encuestas realizadas a comerciantes de vehículos usados en el Distrito Metropolitano de Quito. Fundamentación Teórica La economía de la información es determinante para analizar los problemas relacionados con la existencia de información asimétrica entre dos agentes económicos. Dado que el vendedor disponen de mayor información que el comprador acerca del bien o servicio a transarse, se deriva una situación de discriminación de precios, perjudicial para el consumidor ya que puede estar pagando más por un producto de baja calidad, sin embargo para el vendedor podría resultar ventajoso al percibir un mayor beneficio por un bien considerado de baja calidad, dicha situación conduce a la economía de mercado a un resultado macroeconómico socialmente ineficiente (Coello, 2014: 09). La información que los agentes económicos desean obtener en una relación contractual suele ser costosa, incompleta y asimétrica, es decir, una de las partes dispone de información privilegiada, utilizándola a su favor, situación de la cual se derivan comportamientos oportunistas. Tal como lo señala Nelson (1970) en su artículo *Information and Consumer Behavior*, el método de búsqueda es el único factor mediante el cual el futuro comprador puede obtener información acerca del precio y la calidad de un bien. Sin embargo, este método de búsqueda puede resultar inadecuado para ciertos bienes si se considera un costo excesivo frente a los beneficios que se pudiera obtener de ella. Por tal razón resultaría ventajoso comparar las diferencias en precio de un mismo producto en bienes de bajo precio. En el mercado de vehículos de segunda mano, Akerlof (1970) señaló que existe información asimétrica, cuando el vendedor oculta la verdadera calidad del vehículo a su contraparte, esta calidad no es fácil de medir y por tanto, no es posible asignarle un justo valor, es decir, los compradores conocen que en el mercado existen vehículos malos por lo que el precio que están dispuestos a pagar por ellos es más bajo. En consecuencia, los vehículos de mejor calidad no se comercializarán en el mercado, ya que el precio es inferior al precio justo, en tal virtud los vehículos considerados de mala calidad desplazan del mercado a los automóviles que no lo son, situación que se asimila con la ley de Gresham del dinero. Debe considerarse que el problema que se presenta entre los agentes que interactúan en el mercado de autos usados, radica en la desconfianza e incertidumbre puesto que los compradores no pueden asumir que el vendedor ha transmitido toda la información acerca del vehículo. Para que se produzca un equilibrio en la información que manejan las partes, se hace necesario la existencia de agentes que garanticen la entrega de la información como prerrequisito previo al momento de una transacción o que a su vez el vendedor emita

una señal como una garantía de que la información revelada es verídica. De esa forma, el comprador tiene la oportunidad de tomar sus decisiones con información relevante. Información asimétrica Este término es considerado como una falla de mercado, es decir, es una distorsión que impide la satisfacción absoluta de las necesidades básicas tanto de las firmas como de los consumidores. (Pyndick y Rubinfeld, 2009: 694). Pyndick y Rubinfeld (2009: 708), mencionan que: Si los consumidores no poseen información precisa sobre los precios de mercado o sobre la calidad de los productos, el sistema de mercado no funciona eficientemente. Esta falta de información puede dar a los productos un incentivo para ofrecer una cantidad excesiva de algunos productos y una cantidad demasiado pequeña de otros. En otros casos, mientras que algunos consumidores pueden no comprar un bien, aunque se beneficien comprándole, otros compran productos que empeoran su bienestar. Por lo tanto, es claro que la asimetría de información genera decisiones poco eficientes, debido a que siempre existirá una brecha de información entre los compradores y vendedores, pues uno de ellos conoce o posee mayor información que el otro respecto de las características del bien o servicio que se comercializa en el mercado. Es importante considerar que la asimetría de información dentro de un mercado no permite la existencia de transacciones que beneficien tanto a los compradores como a los vendedores, es decir, no existe un beneficio mutuo para ambas partes dentro de una negociación, pues la persona que tiene mayor información, siempre la va a usar en beneficio propio, sin importarle las afectaciones que pueda generar a su contraparte, por ende no se puede alcanzar un óptimo de Pareto (Pyndick y Rubinfeld, 2009). Cuando los consumidores no saben sobre la verdadera calidad del producto, se encuentran en una posición escéptica, debido a que no confían en la información revelada por parte del vendedor por lo tanto su disposición al pago por dicho producto disminuye, esta disposición al pago responde a que un consumidor no estará dispuesto a pagar un mayor precio por un producto de excelente calidad declarada por el vendedor, pero de difícil verificación para el consumidor. Cuando el consumidor no confía en la información revelada por el vendedor se genera un escenario de incertidumbre respecto de la verdadera calidad del producto Bajo este escenario el consumidor está dispuesto a pagar un precio menor como consecuencia de la incertidumbre, pero a este precio nadie estará dispuesto a vender el producto de alta calidad, por lo que en el mercado se ofrece productos de baja calidad, cuando esto ocurre, el consumidor se encuentra nuevamente en el problema de no poder verificar qué producto es mejor por lo que se vuelve a descontar del precio la incertidumbre, generándose una declinación de la calidad de los productos como resultado de la ausencia de información. Rodríguez sostiene que en un mercado en el que existe asimetría informativa ¹⁵ respecto de las reales características de los productos, los productos de mala calidad expulsan del mercado a los productos de buena calidad. Stiglitz (2001) ha planteado que la existencia de asimetría de información influye que los precios se eleven, argumentando que la búsqueda del mejor precio entre los diferentes vendedores de un determinado producto es una actividad muy costosa, por ejemplo, existiendo información completa, el precio competitivo

de un producto es de \$10.00 dólares. Sin embargo, el costo que tiene que asumir el consumidor por averiguar el precio planteado por otro vendedor, es decir, ir de una tienda a otra y preguntar por el precio del mismo producto es de \$2.00 dólares adicionales. Si el vendedor A observa que el consumidor está dispuesto a pagar \$2.00 dólares adicionales por seguir indagando, el vendedor B tiene un incentivo de cobrar \$2.00 dólares adicionales también, convirtiéndose en un círculo pues el vendedor A tiende nuevamente a aumentar \$2.00 dólares más, siendo éste el precio cobrado por el vendedor B más el costo de seguir indagando. Cuando el mercado falla en proveer información completa, los precios suelen tender al alza (Rodríguez, s.f.: 90).

Diferenciación de precios en el mercado de vehículos usados Akerlof (1970) en el artículo “The Market for lemons”, mediante el ejemplo del mercado de automóviles usados, plantea una explicación a la diferencia de precios que se produce entre los automóviles nuevos y los automóviles usados pero que están casi nuevos. Denomina “lemons” a los automóviles usados que son un problema y que además el futuro comprador no puede verificar el estado real del mismo. Si el comprador supiera que el automóvil es un “lemon” estaría dispuesto a pagar menos por él, ya que al momento de la compra el consumidor asume que el vehículo tiene cierto nivel de “calidad”. Sin embargo, los “lemons” poseen una calidad inferior que el comprador no puede identificar fácilmente (Perrotini, 2002: 61). La teoría de Akerlof basada en la asimetría de la información, supone una calidad esperada para un bien al cual se le asocia un precio. El problema radica en la dificultad de medir la verdadera calidad del bien o producto por tal razón no es posible asignarle un valor justo. Los futuros compradores intuyen que los vehículos usados son potenciales “lemons”, por tal razón el precio que están dispuestos a pagar es relativamente bajo, debido al riesgo que ello implica. Esto genera un problema estructural dado que los vehículos que no son “lemons”, no se comercializarán en el mercado dado que obtendrán un precio inferior al precio justo de acuerdo a su calidad. Esto significa que la asimetría de información afecta a los mercados en forma negativa, limitando las posibilidades de transacción, donde una de las partes gana y la otra pierde (Llorens, 2010: 02) 16 Llorens (2010) en su análisis sobre el estudio de George Akerlof menciona que a similitud de lo que establece la ley de Gresham, la cual se define como que una unidad monetaria depreciada que está en circulación simultáneamente con otras unidades monetarias no depreciadas, (respecto a un patrón de comparación que puede ser un metal precioso), las primeras y por tanto menos valiosas, desplazan a las monedas más valiosas, sacándolas de circulación, ya que la sociedad tiende a conservarlas y no las hace circular. En base a lo expuesto, Akerlof plantea que los productos buenos son desplazados por los malos, esto debido a que uno de los agentes involucrados en la transacción no puede distinguir la calidad de los bienes dada la existencia de información asimétrica. Perrotini, Ignacio en su aporte (2002) “La economía de la información asimétrica: microfundamentos de competencia imperfecta” evidencia el estudio de Akerlof sobre la Ley de Gresham y su similitud en el mercado de vehículos usados. Situación que se esboza bajo un modelo con los siguientes supuestos. • Oferta de una mercancía que se divide en dos

calidades, un bien de baja calidad (L) y el de alta calidad (H). La oferta se realiza en proporciones fijas. La comercialización daría un resultado “socialmente eficiente” si y solo si los productos se encontrasen divididos en los mercados de acuerdo a su calidad, es decir, mercados homogéneos en base a la calidad. Sin embargo, dada la existencia de competencia perfecta y mercados desregulados, el fenómeno de información asimétrica induciría un efecto del tipo Ley de Gresham, teoría que en economía de la información se denomina selección adversa. La incertidumbre, implica cierta duda e inseguridad sobre el resultado futuro de una acción o de un acontecimiento. En la incertidumbre no se conoce la probabilidad de que ocurra el posible efecto de la acción, por tanto la incertidumbre es entonces la situación de extrema ignorancia en que se encuentra un agente económico, ante una acción y en la que por la falta total de información no puede determinar el resultado de su acción o de la acción de los demás agentes (Márquez, 2004: 71). Es importante diferenciar la conceptualización de incertidumbre y riesgo, para la cual se hace referencia a Knight (1921), quien en su obra “Risk, Uncertainty and Profit” menciona que el riesgo es aquella situación en la que no existe certeza sobre el resultado de la decisión, aunque se conoce al menos la probabilidad de los distintos resultados alternativos, es decir se asume que se está frente a una decisión bajo riesgo cuando es posible establecer ex ante la probabilidad de ocurrencia de un evento futuro, por ejemplo la elección entre cara o cruz de una moneda: se desconoce de antemano el resultado, pero se conoce la probabilidad de las dos alternativas. En el caso de la incertidumbre, no solo se desconoce el resultado final, sino que, además, se desconocen las probabilidades objetivas. Dada la incertidumbre y el riesgo de oportunismo, es necesario emitir señales generadoras de confianza, una de estas señales es la calidad, pues contribuye a disminuir la percepción de un riesgo de selección adversa, así como también reduce una amenaza de oportunismo por parte del vendedor (San Martín, Gutiérrez y Camarero, 2005: 43). Sin embargo, la calidad no siempre es observable, por tal razón, se presenta un problema de incertidumbre ante la posibilidad de equivocarse en la elección del bien o servicio, esta inseguridad sobre la decisión de compra se debe a las deficiencias informativas del consumidor o del engaño en la calidad por parte del vendedor o proveedor. Ante lo expuesto se puede evidenciar que la calidad y condiciones de un bien o servicio no siempre son observables, por lo tanto, los problemas de información asimétrica pueden presentarse ex ante o ex post. Cuando es con anterioridad, se produce un problema de información oculta, es decir el vendedor puede ocultarle información sobre el bien o servicio al comprador, como es el caso de un auto usado en malas condiciones de motor pero que luce muy bien de carrocería. Por otro lado, cuando la transacción implica una relación de mayor plazo, como un crédito o un seguro médico, el comprador puede actuar de manera distinta a la pactada, es decir, tiende a romper la confianza. Por ejemplo, un individuo tiene un excelente comportamiento para que se le conceda un crédito, pero cuando se le es otorgado, huye del lugar o país; esto representa una acción oculta o un problema de daño moral. Además, para mitigar el riesgo de oportunismo o la incertidumbre se puede emitir además otra señal

como es la confianza, sin embargo, la idea que plantea Gambetta y Hamill (2005) hace referencia a un mercado con dos clases de individuos, como son aquellos que pueden ser dignos de confianza y también aquellos que son oportunistas, el problema de esta señal es que los oportunistas pueden tener incentivos para imitar el comportamiento de tipos dignos de confianza. Al imitar este comportamiento, pueden llegar a convencer al otro jugador de que en realidad son dignos de confianza llegando de esta manera a concretar la transacción. Selección adversa Según Milgrom y Roberts (1993: 205), la selección adversa se da cuando una de las partes oculta información que le sería útil a la otra en la negociación del contrato; por ello se dice que es un problema precontractual, es decir, es un problema que surge antes de la firma de un contrato. Para que se evidencie un problema de selección adversa, se asume que el vendedor tiene información relacionada con el bien o servicio a negociarse que es relevante para el consumidor, pero desconocida por este último. bajo la presencia de selección adversa, la empresa asume problemas y estrategias distintas a las que enfrenta una empresa en un plano de información completa. El problema de falta de información que origina la selección adversa puede ser disminuido por el vendedor mediante la observación de ciertas características de los consumidores. Por ejemplo, para saber sobre el estado de salud de un asegurado puede pedirse diversos exámenes médicos; para determinar la calidad del potencial de un empleado puede observarse sus estudios académicos así como recomendaciones de jefes anteriores, y para evaluar la calidad de un auto usado se le puede realizar una revisión mecánica o exigir la provisión de garantías que cubran cualquier desperfecto. Sin embargo se genera un problema ya que un vendedor de automóviles de buena calidad y un muy buen empleado con gran potencial tratarán de mostrar el verdadero estado de lo que están ofreciendo con el fin de mejorar los resultados contractuales y disminuir la asimetría de información, surgiendo una dificultad ya que todos los empleados potenciales querrán demostrar que tienen buena capacidad y que deberían ser elegidos, así como todos los vendedores de autos usados dirán que los automóviles que venden están en excelente estado lo que origina un problema de credibilidad. Bajo este indicio se ve la necesidad de buscar mecanismos viables para entregar la información verídica. Una de las estrategias más utilizadas para tales efectos es la señalización, mediante la cual los vendedores transmiten información privada con el propósito de mejorar el resultado de las transacciones. Cabe mencionar que una señalización debe ser costosa, caso contrario todos sus competidores lo utilizarían y no transmitiría ninguna información. Riesgo moral El riesgo moral o “moral hazard”, es un concepto económico que aparece a partir de la existencia de información asimétrica, que suele conllevar a una forma de oportunismo de información; surge cuando la parte que posee mayor información selecciona acciones que le benefician a costa de un perjuicio a la otra parte involucrada (Tarziján y Paredes, 2012:174). Para Tarziján y Paredes (2012: 174) a diferencia de la selección adversa, que es un problema asociado a un oportunismo precontractual, el problema de riesgo moral representa una forma de oportunismo contractual, dado que en este caso una de las partes intenta tomar ventaja de la otra una vez que la relación

contractual ya está establecida. Dado que el riesgo moral surge por la imposibilidad de comprobar el cumplimiento de las condiciones acordadas en el contrato por una de las partes; para algunos autores, como Alchian y Demsetz (1972) para evitar los efectos del riesgo moral la solución reposa sobre los incentivos. 20 negociación y señalización bajo asimetrías de información Salamanca (2012) menciona que la incapacidad que tienen los modelos clásicos de negociación estratégica para explicar la existencia de desacuerdos en transacciones es uno de los mayores problemas que debe afrontar este tipo de modelos. La idea detrás del hecho que las diferencias de información entre los jugadores pueden justificar el desacuerdo radica en que la apropiación de las ganancias máximas de la cooperación está sujeta a: (i) El conocimiento que cada jugador pueda tener acerca de la información privada de los demás (ii) El uso que cada jugador pueda darle a su propia información. Por ejemplo, bajo una situación de negociación en la cual existe información que no es directamente verificable, el jugador que posee mayor información puede utilizarla a su favor con el fin de obtener mayores ganancias de la negociación, por otro lado, el jugador desinformado puede amenazar con el desacuerdo, buscando de esta manera reducir la tentación que tiene el otro jugador para manipular el acuerdo final (Salamanca, 2012). Bajo esta situación se puede analizar que la asimetría de información conlleva ineficiencias difíciles de contrarrestar ya que los jugadores tienden a desconfiar de la información brindada. Un negociador puede comportarse tratando de ocultar su información, o puede también comportarse buscando señalar o transmitir parte de esta. Además, él puede creer o no en la información transmitida por los demás negociadores. En general, cada individuo debe tratar de aprender de sus oponentes, así como buscar la forma de influenciar las creencias de los demás acerca de su información privada (Salamanca, 2012). Bajo ausencia de información completa, el vendedor puede utilizar estratégicamente la señalización para influir sobre las decisiones del consumidor, el cual tiene menos información. La señalización o “signaling” se utiliza con el propósito de convencer a la contraparte acerca de la calidad del bien o servicio a transarse, por lo tanto, esta es una técnica que se utiliza con el fin de contrarrestar los efectos negativos que se presentan bajo la modalidad de selección adversa conocida como un fenómeno precontractual (Mas-Colell, Whinston y Green 1995:450). Otra conceptualización de Spence (1973-1974) acerca de la señalización, demuestra que en contextos de información asimétrica, los agentes que se encuentran mejor informados sobre las condiciones operativas del mercado pueden tener incentivos para adoptar acciones observables llamadas señales, con el propósito de indicar a los agentes menos informados sobre la credibilidad de su información acerca del bien o servicio, siempre y cuando esta acción les permita mejorar su bienestar individual en el mercado. Al establecer el supuesto de que la información que disponen los vendedores acerca de la calidad de un bien o servicio es mayor a la información conocida por los consumidores se puede demostrar que los gastos de publicidad pueden ser utilizados como reveladores de la verídica calidad del bien, debido a que la publicidad que estará dispuesto a hacer una empresa o proveedor que vende un bien o servicio de alta calidad es mayor

a la que está dispuesta a hacer una empresa que vende un bien o servicio de menor calidad. En términos generales, los consumidores terminarán conociendo la verdadera calidad del producto, pero a costa de un mayor gasto en publicidad por parte de la empresa que vende el producto de mejor calidad (Tarziján y Paredes 2012: 380). Para Spence (1973) una forma de señalización acerca de la calidad del producto es otorgar garantías que amparen a los bienes duraderos, en un mercado la oferta de garantías puede contribuir de manera voluntaria a la revelación de la identidad de los vendedores ya que un vendedor bueno, confía en la probabilidad de que el comprador de su producto no hará efectiva la garantía ya que no tendrá la necesidad puesto que el bien está en buenas condiciones, es decir, el emitir una garantía por parte de este vendedor no representa ningún costo, por otro lado cuando el vendedor sabe que el producto o bien está en malas condiciones se vuelve muy costoso emitir una garantía, en este caso es probable que el vendedor decida no ofrecer ninguna garantía, es por ello que se manifiesta que el vendedor revelará de manera voluntaria su identidad. Por el contrario, Joseph Stiglitz (2001) propuso el concepto de screening o selección para referirse al hecho que un agente extrae o consigue información privada del mercado para poder tomar sus decisiones. El comprador rectifica su asimetría aprendiendo tanto como pueda sobre el vendedor. Akerlof y el mercado de autos usados Akerlof (1970) utiliza el mercado de autos usados para ilustrar el fenómeno de la asimetría de información. En este modelo un individuo que quiere comprar un auto no dispone con toda la información acerca del estado de este, por otro lado el vendedor, quien conoce a la perfección el estado de su vehículo, tiene incentivos para ocultar información relevante si este presenta algún problema ya sea mecánico, legal, etc. Akerlof, manifiesta que esta situación desencadena un grave problema, pues el mercado tiende a desaparecer, ya que una relación de compra y venta siempre está sujeta a la incertidumbre, pues el comprador no sabe con certeza si el vehículo que va a adquirir es malo, por lo que todos los potenciales compradores asumen que todos los autos que se encuentran en el mercado son malos, ocasionando una baja en los precios. Así, este supuesto se autovalida de tal manera que los vendedores de autos buenos salen del mercado y sólo permanecen los vendedores de autos malos, y a precios bajos, por lo que al final la transacción no se lleva a cabo (Hernández, 2011: 21). 22 Akerlof (1970), con el propósito de dar objetividad a su teoría realizó la siguiente explicación: Se compra un automóvil por el valor de \$20.000 dólares y se recorre un aproximado de 150 kilómetros, al cabo de este tiempo se decide vender para utilizar el dinero de la venta en un negocio o simplemente en ahorro. Cabe recalcar que el automóvil no tiene ningún desperfecto y que cumpliría con la expectativa de muchos. Sin embargo ¿cuánto se podría esperar que paguen por el vehículo?, quizá el valor que se podría esperar como vendedor es de \$16.000 dólares, por otro lado el comprador tampoco estaría dispuesto a pagar más de \$16.000 dólares, la lógica radica en que los vehículos usados disminuyen su precio porque existe asimetría de información sobre su calidad, es decir, no se conoce con certeza si la venta del vehículo se realiza por algún desperfecto que este posee o por otra razón ajena a la calidad del automóvil. La

información que tiene el dueño del vehículo acerca del mismo, lógicamente es mucho mayor a la que posee el posible comprador, sin embargo, éste puede contratar un mecánico de su confianza para la respectiva inspección mecánica, pese a esto el estado de incertidumbre en el que se encuentra el comprador sigue siendo muy alto ya que el mismo hecho de que el automóvil este en venta indica que puede ser un auto malo o “cachorro” como lo establece Akerlof, por lo tanto siempre existe incertidumbre acerca de la calidad del vehículo. Según Pyndick y Rubinfeld (2009: 715), las consecuencias de la información asimétrica en el mercado de vehículos usados se ilustran en los siguientes gráficos, Gráfico N. 01: Mercado de automóviles de buena calidad Fuente: Pyndick y Rubinfeld Elaborado: Pyndick y Rubinfeld 23 Gráfico N. 02: Mercado de automóviles de mala calidad Fuente: Pyndick y Rubinfeld Elaborado: Pyndick y Rubinfeld

Supuestos:

- Existen dos tipos de automóviles usados: los de buena calidad y los de mala calidad.
- Tanto los vendedores como los compradores pueden saber a qué tipo pertenece cada uno. Como se puede observar en el gráfico N.01, la curva de demanda de los autos de buena calidad es DB , sin embargo, las expectativas del comprador acerca de la calidad media de los vehículo que se encuentran en el mercado disminuye, ya que están sujetos a la incertidumbre de no conocer con certeza la verdadera información que proporciona el vendedor sobre el estado de los vehículo, por lo que la demanda percibida se contrae a DI . Así mismo, la demanda de los autos buenos DB , es mayor a la demanda de los autos malos DM , esto se debe porque los compradores están dispuestos a pagar más con el propósito de conseguir un automóvil de buena calidad, como se puede ver en el precio de mercado de los autos de buena calidad es de \$10.000 dólares, mientras que en el mercado de autos de mala calidad el precio es de \$5.000 dólares; sin embargo, de cada tipo se venden 50.000 vehículos. Cabe mencionar que los compradores verifican la calidad del vehículo después de un cierto tiempo de haberlo adquirido. Dado que a priori los compradores desconocen la calidad de los autos, mientras que los vendedores conocen su verdadera calidad, los compradores podrían asumir que existe un 50% de probabilidad de que el automóvil que adquieren sea de buena calidad, ya que como se demostró en los gráficos, de cada tipo de auto, sea bueno o malo, se venden 50.000 automóviles. Bajo esta situación se pensaría que en el mercado existen las mismas probabilidades de conseguir un auto de buena calidad como un auto de mala calidad, como se puede observar en ambos gráficos, la demanda de automóviles que se considera de calidad intermedia (que pueden ser bueno o malos), se encuentra por debajo de DB , pero por encima de DM , y está representada por DI , como muestra el gráfico N.01, hay una disminución en la cantidad de autos vendidos de buena calidad, siendo de 25.000, mientras que en el gráfico N.02, la cantidad vendida de autos de mala calidad aumenta a 75.000. Cuando los consumidores se dan cuenta que la mayoría de autos que han adquirido son de mala calidad, su demanda percibida se contrae, tal como se muestra en ambos gráficos la nueva curva de demanda es DMI , lo cual significa que los consumidores asumen que la calidad promedio de un auto va de mala a intermedia, predominando en el mercado los autos de mala calidad, bajo este esquema el desplazamiento de

los autos buenos por los malos continúa hasta que solo se llegan a comercializar automóviles de mala calidad. Una vez que se llega a este punto el precio de mercado es demasiado bajo para los propietarios que quieren vender su vehículo de buena calidad, por lo que los consumidores asumen que cualquier vehículo que adquieran será de mala calidad, siendo *DM* la única curva de demanda relevante. La situación que se ilustra mediante los gráficos anteriores es un caso extremo, ya que se puede llegar a un equilibrio, estableciendo un precio que atraiga a algunos automóviles de buena calidad, cabe reiterar que la proporción de autos de mala calidad siempre será superior a aquellos de buena calidad, es por esto que un vehículo que se encuentra en excelentes condiciones se vende por mucho menos de lo que se pagó por él (Pyndick y Rubinfeld, 2009:716).

En el mercado de autos usados, existen diferentes tipos de consumidores, como aquellos que eligen comprar automóviles de mala calidad porque cuestan menos, sin embargo, también existen otros consumidores que prefieren los autos de buena calidad, aunque tengan que pagar un precio más elevado. Como consecuencia, se vende en el mercado una cantidad demasiado grande del producto de mala calidad y una cantidad excesivamente pequeña del producto de buena calidad (Pyndick y Rubinfeld, 2009:716). El ejemplo de los automóviles usados no es más que una ilustración simplificada de un importante problema que afecta a muchos mercados dada la asimetría de información, la cual puede provocar un fallo de mercado, como en el de autos usados, esto se debe a la existencia de propietarios de automóviles de buena calidad que les conceden menos valor que los compradores potenciales de automóviles de ese tipo. Lo que busca tanto el vendedor como el comprador a la hora de realizar una transacción es el beneficio mutuo, sin embargo debido a este fallo de mercado, habrá un solo beneficiario, siendo aquel que tenga mayor información acerca del bien o producto. Curvas de indiferencia por los atributos de los automóviles Según Pyndick y Rubinfeld (2009:76)

las curvas de indiferencia comprenden las decisiones de compra de los consumidores y como afectan las variaciones de la renta y de los precios a las demandas de bienes y servicios. La conducta de los consumidores comprende de tres aspectos, primero las preferencias de los consumidores, que consiste en encontrar y describir las razones por las que las personas prefieren un bien a otro, segundo las restricciones presupuestarias por la cual los consumidores también consideran los precios, por lo tanto, los consumidores tienen una renta limitada que restringe la cantidad de bienes que pueden comprar y tercero las elecciones de los consumidores, que dadas las preferencias y sus rentas limitadas, los consumidores deciden comprar las combinaciones de bienes que maximizan su satisfacción. En un estudio se ha examinado una variedad de modelos Ford que tienen distintos atributos. describe dos conjuntos de curvas de indiferencia en función de dos atributos: el tamaño interior (en pies cúbicos) y la aceleración (en caballos de potencia) de consumidores representativos de automóviles Ford. describe las preferencias de los dueños representativos de un Ford Mustang. Como tienden a conceder más valor a la aceleración que el tamaño, es decir, tienen una relación marginal de sustitución elevada, pues están dispuestos a renunciar una buena cantidad de tamaño para

conseguir más aceleración. Sin embargo, en el gráfico N. 03.b, las preferencias de los dueños de Ford Explorer tienen una relación marginal menor, por lo que renunciarían a una cantidad considerable de aceleración para conseguir un automóvil que sea más grande por dentro (Pyndick y Rubinfeld, 2009:88). 26

Las preferencias por los atributos de los automóviles Fuente: Pyndick y Rubinfeld Elaborado: Ruth Quimbita

La evidencia teórica muestra que la asimetría de información genera conflictos entre las partes involucradas en una transacción; pues cada una de las partes maneja sus propios intereses, ambas quieren obtener la mayor utilidad, que para el caso del productor es obtener mayores ganancias y para el consumidor siempre será adquirir un bien a un menor precio. Dada esta perspectiva la información asimétrica se da cuando el vendedor en beneficio propio oculta el verdadero estado del bien o producto y el consumidor no puede verificar la calidad del mismo, generándose una ineficiencia del mercado que puede tener como resultado la desaparición del mismo Este estudio ayuda a clarificar cuán importante es la información en el mercado de vehículos usados, pues los compradores no pueden verificar la información que el vendedor ha transmitido acerca del vehículo por lo que el comprador se encuentra en una situación de riesgo e incertidumbre. A priori el verdadero estado del automóvil no es observable, generándose una posibilidad de equivocarse en la elección del automóvil, cabe mencionar que la elección del vehículo depende también de las preferencias, que consiste en describir las razones por las que un individuo prefiere un vehículo a otro y la restricción presupuestaria por la cual los consumidores consideran los precios, es decir, tienen una renta limitada a la que se puede acceder para realizar una transacción. Bajo esta perspectiva, para que un mercado funcione de manera eficiente es necesario que el vendedor emita señales para disipar de alguna manera la incertidumbre y riesgo de oportunismo que se genera en el consumidor por falta de confianza. El prestigio, la publicidad, la reputación y la garantía en la calidad del bien o producto, contribuye a disminuir la percepción de un riesgo de selección adversa.

Situación del mercado automotriz ecuatoriano La industria automotriz evidenció un desarrollo y crecimiento en la comercialización de vehículos en las últimas dos décadas, esto como efecto del cambio del esquema monetario de la dolarización y la libre importación de vehículos (Andrade, 2014: 52). Además, se generó una presión de la demanda de vehículos a nivel nacional, la cual se ha ido cubriendo a lo largo de los últimos años (Andrade, 2014: 52). En el año 2011 se alcanzó el máximo histórico en ventas, pues se comercializaron 139.893 vehículos, frente a las 120.060 unidades comercializadas en 2014, lo que representó una caída de 14.2%. Esta disminución, se podría explicar por las restricciones arancelarias impuestas por el Gobierno Nacional hacia la industria automotriz, así como también por el incremento de las tasas arancelarias para vehículos importados (Andrade, 2014: 52).

Medidas arancelarias El Gobierno actual ha impuesto varias medidas basadas en el incremento de aranceles, salvaguardias y reducción de cupos para las importaciones, a continuación, se detalla las leyes que afectan el mercado automotor. Desde el 2008 hasta el 2011, con el propósito de disminuir la contaminación, el Estado ecuatoriano implementó ciertas medidas

tributarias, lo cual desencadenó el incremento de precios de los vehículos y la disminución de la producción local (Andrade, 2014: 54). En enero de 2008 el gobierno reformó el impuesto a los consumos especiales (ICE), que pasó de un 5.15% fijo que pagaban los vehículos, a una tabla gradual de 5% al 35%, en función del precio de venta que se ofrece al público (Andrade, 2014: 54). Un año más tarde, y con el objetivo de estabilizar la balanza comercial, el estado decidió restringir la importación en un 35%, y poner una salvaguardia; posteriormente en junio de 2009, un arancel equivalente al 12%; reemplazo la restricción, y para julio del mismo año se aplicó otra salvaguardia cambiaria, la cual generó una menor importación de vehículos provenientes de Colombia. (Andrade, 2014: 55). Estas medidas desencadenaron que en 2009 las ventas cayeran a 92.000 unidades. Posteriormente en junio de 2010 se implementó un arancel a los vehículos híbridos, el cual se incrementaría en un 5% de acuerdo al cilindraje de este. En octubre la estructura del impuesto se modificó, aplicando una tabla porcentual de acuerdo al cilindraje que llegó hasta el 35%. Y en diciembre, se impuso un arancel del 5% a todos los vehículos importados basado en el tipo de cilindraje (Andrade, 2014: 55).

28 En enero de 2011, se impuso un nuevo sistema, en el cual cada compañía importadora debía registrarse al Comité de Comercio Exterior (COMEX), esto con el propósito de tener un mayor control de la importación de vehículos. En marzo, se incluyó en el registro la importación de CKD (automotores desarmados además de neumáticos, y materiales de reencauche) (Andrade, 2014: 66-67). El 15 de junio de 2012 el COMEX fijó cuotas a los importadores que serían válidas hasta el año 2014, estas medidas restringieron los cupos de importación de vehículos y el aumento de impuestos, razón por la cual se produjo una caída en los volúmenes de venta de vehículos para dicho año (Andrade, 2014: 55). El 29 de diciembre de 2014, el pleno del Comité de Comercio Exterior, también expidió la resolución N° 50 que consiste en la aplicación de un derecho aduanero ad valor equivalente al 7% (como máximo) para los productos originarios del Perú y del 21% (como máximo) para los originarios de Colombia. La medida correctiva tendrá aplicación para las mercancías cuyas declaraciones aduaneras sean presentadas desde el 5 de enero de 2015 en adelante (AEADE, 2014:16). La Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador en su anuario (2014) resume los incrementos arancelarios a subpartidas del sector automotor que el Comex con resolución N° 51 publicada en el Suplemento del Registro Oficial N°416 del 14 de enero de 2015 resolvió.

- Se incrementó el arancel mínimo al 15%, para los CKD's de automóviles y SUV's de gasolina (menor o igual a 1500cc) así como para los CKD's de camionetas y camiones ultralivianos con peso bruto vehicular menor o igual a 4,537 T de diésel o gasolina. Aplica también a los automóviles y SUV's a diésel de cualquier cilindraje.
- Un arancel mínimo del 14,38% para la importación de CKD's de automóviles y SUV's de gasolina con cilindraje superior a 1500 cc.
- Gravar con el 5% a los tracto camiones, motocultores, tractores de oruga y demás tractores clasificados en la subpartida 8701900000.
- Un Arancel mínimo del 15% para CKD's de vehículos híbridos.
- Gravar con el 10% los chasis en CKD de camiones con un peso bruto vehicular de más de 5T y de menos de 6,2T,

la importación de buses en CKD de más de 16 personas con el 13% y los buses híbridos en CKD con el 10%. El mercado automotriz ha registrado el aumento y creación de nuevos impuestos, incremento de aranceles, regulaciones tributarias y salvaguardias (Andrade, 2014: 67). Para Andrade Estefanía (2014: 55) el objetivo de estas medidas impositivas es “reducir el déficit de la balanza comercial, lo que se trata es bajar el nivel de importaciones, para atenuar ese déficit, 29 debido a que las exportaciones no han crecido los niveles esperados”. El Servicio de Rentas Internas (SRI), menciona que el objetivo de aplicar las medidas impositivas es reducir la contaminación ambiental, y así desincentivar el consumo de los productos contaminantes.

Análisis del sector automotriz El sector automotor genera una importante contribución a la economía ecuatoriana porque es un importante multiplicador de plazas de trabajo directas e indirectas, así mismo en aranceles e impuestos se estima que son alrededor de \$ 400 millones de dólares lo que aporta la industria automotriz al fisco, según datos de Pro Ecuador en “Análisis del Sector Automotriz”. Según Meléndez (2014) el encadenamiento que produce el sector automotriz es una de sus principales fortalezas. Industrias como la siderúrgica, metalúrgica, metalmecánica, minera, petrolera, petroquímica, del plástico, vidrio, electricidad, robótica e informática se interconectan en torno a dicho sector¹. Sin embargo según Araujo (2015) debido a la reducción de ventas de vehículos por los cupos vigentes desde enero, tanto para la importación de unidades como para el ingreso de CKD² la industria ha decaído, razón por la cual el sector automotor presenta una contracción del mercado, por ende esta política podría derivar en un efecto negativo en toda la economía debido a la importancia que ha tomado este sector en los últimos años y por el importante encadenamiento que presenta esta actividad desde el ensamble hasta la distribución, venta, mantenimiento y reparación (Meléndez, 2014:19). De acuerdo a las últimas cifras emitidas por la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), entre enero y octubre del año 2015 se vendieron 70.843 vehículos nuevos, esto representa un 27,2% menos que en el mismo período de 2014 que registró un total de 97.251 unidades vendidas. Es decir, en diez meses se vendieron 26.411 vehículos menos. Con respecto a los vehículos livianos como automóviles, camionetas, jeeps y furgonetas, la caída en el mismo período fue del 32%. Las ventas en el segmento de buses evidencian un crecimiento del 24.4% debido a que este segmento no se encuentra afectado por la Salvaguardias por Balanza de Pagos aplicada desde marzo 2015³. Araujo (2015) basado en la información publicada por la AEADE, indica que para los segmentos de camionetas y automóviles, las ventas en octubre registran los niveles más bajos de los últimos ocho años. Estos valores superan incluso el nivel del 2009, que por efecto de la crisis mundial el mercado nacional experimentó también medidas restrictivas y reducción en las ventas”. Manuel Murtinho, gerente de la Asociación Ecuatoriana Automotriz (AEA), indica que si la tendencia continúa a ese ritmo se espera que para el 2015 el sector termine ¹ Cabe mencionar que hay una evidente disminución de la demanda de los clientes debido a la perspectiva negativa de la economía nacional. Adicionalmente, cabe resaltar que los bancos están siendo más cuidadosos con la

entrega de créditos para vehículos⁴, según datos presentados por la AEADE en un documento para sus afiliados, basado en cifras de la Superintendencia de Bancos, el volumen de crédito comercial para el sector a mayo de 2015 se contrajo el 23,52%, esto se debe a las diferentes exigencias como: mayores garantías para aprobar el crédito, una mayor cuota inicial y menores plazos. En el artículo presentado por Araujo (2015) se menciona que a consecuencia de los cupos de importación existen modelos de vehículos específicos que ya están agotados. Además según datos emitidos por la Cámara de Industria Automotriz la producción nacional entre enero y mayo de 2015 registró una caída en 7% respecto al mismo período de 2014. Importación y exportación de vehículos nuevos Durante el período 2002 – 2014, la importación de vehículos presenta un comportamiento irregular, debido a los cambios arancelarios y tributarios impuestos por el gobierno. En 2003 el nivel de importación se contrajo debido a la regularización del sector automotor. De acuerdo con Andrade (2014: 74) el incremento de los aranceles ad valor en el país, se atribuye al desequilibrio que presenta la balanza comercial, ya que se observa un déficit recurrente de la balanza de pagos. Bajo este contexto y con el propósito de solucionar los desequilibrios de la balanza comercial el Estado ecuatoriano impuso las medidas tributarias antes mencionadas, las cuales han desencadenado una disminución en la importación de bienes, ocasionando el incremento de demanda insatisfecha por la escasez de bienes importados en el mercado local (Andrade Estefanía, 2014:62). Dadas las medidas arancelarias, el precio de los vehículos podría encarecerse un 60% frente a otros países de la región como Perú y Chile. Considerando un vehículo de la misma marca y modelo la diferencia de precios radica en la carga tributaria que el consumidor debe asumir. Andrade (2014: 74), indica que la carga impositiva que paga un vehículo importado oscila alrededor de 89%, mientras que en Colombia representa el 60% y en Chile y Perú el 25%, lo cual demuestra que el parque automotor de dichos países sea mejor en marcas y calidad, frente al sector automotor ecuatoriano. 4 Según datos de la Asociación Ecuatoriana Automotriz (2014), las importaciones de vehículos armados (CBU) del año 2014 registraron un total de 57.093 unidades, mostrando una reducción del 9% en comparación con las 62.595 unidades importadas en el año 2013. Pese al propósito del Gobierno Nacional de fortalecer la industria de ensamblaje de vehículos CKD; la gama y variedad de modelos de vehículos importados abarcan el mercado automotor, por tal razón es necesario que el Servicio de Rentas Internas (SRI) sea riguroso en el control de pago de impuestos de acuerdo a la lista de importación de vehículos, ya que la gran demanda permanente de estos bienes registra grandes aportes al fisco. En el período 2002- 2014 la exportación de vehículos presenta momentos de auge y de crisis, es así como en 2007 se exportaron 25.916 unidades, considerándose el mejor año de la serie en tanto que el 2002 representó apenas 5.077 unidades. Esta reactivación del parque automotor se debe principalmente a la estabilidad de la economía y a la apertura con países que son parte de la Comunidad Andina (Andrade, 2014: 67). Bajo el análisis expuesto el crecimiento del parque automotor ecuatoriano en el período 2002 -2014 se debe a la estabilidad económica del país como

efecto de la adopción del esquema monetario de dolarización, crecimiento del mercado automotor, mayor confianza en las entidades financieras y el aumento de las remesas de los emigrantes (Andrade, 2014: 77). Además, el dinamismo que presenta el sector automotor en actividades relacionadas al comercio y servicios es clave para el crecimiento de la economía nacional pues es un importante multiplicador de plazas de trabajo. Con el propósito de restringir el comercio internacional, promover la demanda local y reducir el déficit de la balanza comercial el Gobierno Nacional impuso a las importaciones una variedad de regulaciones tributarias y salvaguardias. Sin embargo, frente a estas medidas aumentaron los precios de los vehículos importados y en consecuencia también subieron los ensamblados por la presión de la demanda (Andrade, 2014: 76). Finalmente debido a los incrementos arancelarios y las restricciones cuantitativas en las importaciones como medidas para solucionar los desequilibrios de la balanza comercial, las ventas de vehículos nuevos han caído provocando además que gran cantidad de automóviles no se encuentren disponibles en el mercado. 32

mercado de autos usados en el Ecuador Salinas (2015: 19) menciona que “las restricciones arancelarias impuestas por el Estado Ecuatoriano han impulsado la venta de vehículos usados, pues los concesionarios de vehículos nuevos no cuentan con el stock adecuado al momento que el cliente lo requiere”. El empresario transfiere el costo de importación al consumidor mediante el precio de venta lo que ocasiona un incremento en los precios que no todos los consumidores están dispuestos a pagar, razón por la cual se ha dado un crecimiento sostenible en la comercialización de vehículos usados por sus precios más asequibles. Debe considerarse que mientras el precio de un automotor nuevo aumenta, los vehículos usados también experimentan un incremento en sus precios, por ejemplo, si sube un 10% el valor de un auto nuevo, también el vehículo usado de ese modelo y marca crecerá en el mismo porcentaje (Salinas, 2015: 46). Estadísticas del parque automotor usado Pese al incremento de precios de los vehículos nuevos debido a la imposición de ciertos impuestos de importación; según el número de vehículos registrados por provincia existe un incremento de vehículos en el país, pues para 2002 el parque automotor ecuatoriano registró 883.660 vehículos, mientras que para 2014 se registró alrededor de 2.186.035 unidades. Cabe mencionar que las cifras expuestas en la tabla N. 02 no consideran a aquellos vehículos que por vejez no se encuentran en circulación, pues no existe control sobre este tipo de vehículos (Andrade, 2014: 80). 33

Tabla N. 01: Vehículos registrados por provincia, 2014

Provincia	Número	Participación
Pichincha	718.150	32,85%
Guayas	554.660	25,37%
Azuay	156.178	7,14%
Tungurahua	123.263	5,64%
Manabí	103.154	4,72%
Imbabura	65.677	3,00%
Chimborazo	59.741	2,73%
El Oro	59.341	2,71%
Los Ríos	55.975	2,56%
Cotopaxi	55.018	2,52%
Loja	52.879	2,42%
Santo Domingo	40.925	1,87%
Cañar	36.384	1,66%
Esmeraldas	23.854	1,09%
Carchi	22.786	1,04%
Bolívar	14.881	0,68%
Sucumbíos	8.745	0,40%
Pastaza	7.583	0,35%
Orellana	7.999	0,37%
Morona Santiago	5.333	0,24%
Napo	4.741	0,22%
Santa Elena	4.215	0,19%
Zamora Chinchipe	3.891	0,18%
Galápagos	662	0,03%
Total General:	2.186.035	100,00%

Fuente: AEADE (2014) Elaboración: Ruth Quimbita Las

provincias de Pichincha, Guayas, Azuay, Tungurahua y Manabí, en conjunto concentran el 75.73% del total de unidades que suman 2.186.035. Cabe resaltar que la provincia de Pichincha cuenta con un parque automotor de 718.150 unidades, equivalente al 32.85 % del total de autos que circulan en el país. De acuerdo a la tabla N. 02 se puede indicar que el 61% de automóviles que circulan en el país tienen una antigüedad de hasta diez años (1.197.581 unidades), mientras que el 39% son automotores que sobrepasan los diez años de vida útil (769.772 unidades), cifras que evidencian un 22% (427.809 unidades) de diferencia entre vehículos nuevos y antiguos, antecedente que obliga a replantear las políticas del sector con el propósito de actualizar y modernizar el sector automotor del país en el corto y mediano plazo (Andrade, 2014: 71).

Tabla N. 02: Antigüedad de vehículos, 2014

Antigüedad de Vehículos	Nº de Vehículos	Porcentaje
Menor a 1 año	120.060	6,10%
De 1 a 5 años	660.042	33,55%
De 5 a 10 años	417.479	21,22%
De 10 a 15 años	211.314	10,74%
De 15 a 20 años	229.043	11,64%
De 20 a 25 años	161.750	8,22%
De 25 a 30 años	60.829	3,09%
Más de 30 años	106.836	5,43%
Total:	1.967.353	100%

Fuente: AEADE (2014) Elaboración: Ruth Quimbita el número de vehículos que circulan a 2014, como se evidencia los automotores que circulan en ciertas provincias de la Costa presentan un mayor deterioro, es decir son vehículos con una antigüedad mayor a diez años, mientras que los vehículos que circulan en provincias de la Sierra muestran un parque automotor con una antigüedad menor a diez años, esto podría atribuirse a mayores controles ambientales, mejores niveles económicos relativos, aspectos culturales y en el caso de Pichincha podría haber influido la medida de pico y placa (Andrade Estefanía, 2014).

Tabla N. 03: Antigüedad de vehículos por provincia, 2014

Provincia	Vehículos	10 Vehículos	10 Vehículos
Pichincha	471485	246665	66%
Guayas	298738	255942	54%
Azuay	78924	77354	46%
Tungurahua	71064	52203	58%
Manabí	37627	65527	36%
Los Ríos	15637	40338	28%
Cotopaxi	19851	35167	36%
Imbabura	38117	27560	58%
Chimborazo	29769	29972	50%
El Oro	27656	31685	47%

Fuente: AEADE (2014) Elaboración: Ruth Quimbita Al realizar el análisis de densidad de vehículos por el número de personas de cada provincia se puede apreciar que Cañar, Azuay, Pichincha y Tungurahua cuentan con el nivel de densidad más alto del país. En el caso de Pichincha y Tungurahua se evidencia que por cada cuatro personas existe un auto, así mismo en la provincia de Azuay se determina una relación que asciende a cinco personas, demostrando que las provincias antes mencionadas tienen un mayor flujo de Mayor nivel de densidad provincial de autos, 2014 Fuente: AEADE (2014) Elaboración: Ruth Quimbita Por otra parte, las provincias que presentan menor densidad son Santa Elena, Galápagos, Morona Santiago, Zamora Chinchipe, Napo y Esmeraldas, evidenciando que el grado de Azuay; 5 Cañar; 6 Carchi; 7 Chimborazo; 8 Cotopaxi; 7 Guayas; 7 Imbabura; 6 Loja; 8 Pichincha; 4 Santo Domingo de los Tsachilas; 9 Tungurahua; 4 36 desarrollo económico incide directamente en el aumento de vehículos (Andrade Estefanía, 2014: 72 Menor nivel de densidad provincial de autos, 2014 Fuente: AEADE. (2014)

Elaboración: Ruth Quimbita Estadística de ventas de vehículos usados Frente a la contracción en la demanda de vehículos nuevos, y ante la dificultad de adquirirlos; los volúmenes de venta de vehículos usados han tomado mayor impulso por la variedad en marcas, años y modelos que se ofrecen en el mercado. Sin embargo en los dos últimos años adquirir un vehículo usado también resultó difícil, esto se debe a la compleja situación económica que enfrenta el país y a la restricción de crédito en la banca, generando incertidumbre en la toma de decisiones de los clientes. En los siguientes gráficos se refleja las estadísticas de ventas de vehículos usados en el período 2010 – 2014, estas cifras corresponden únicamente a los automotores que registraron el cambio de dominio. Orellana; 17 Sucumbíos; 20 Esmeraldas; 22 Napo; 22 Zamora Chinchipe; 23 Morona Santiago; 28 Galápagos; 38 Santa Elena ; 73 37

Tabla N. 04: Ventas de vehículos usados por marca, período 2010 – 2014

Marca	2010	2011	2012	2013	2014
Chevrolet	71546	70062	64457	58656	62175
Toyota	15728	14023	14303	13445	13580
Hyundai	11257	14022	11077	7975	8697
Mazda	15511	14467	6365	7638	8173
Nissan	10424	10674	6084	5658	5149
Ford	9482	8356	8105	7781	7937
Volkswagen	6716	6039	4771	1627	1708
Kia	4423	7848	6435	7594	7442
Hino	3679	4067	3498	3603	4252

Fuente: AEADE Elaboración: Ruth Quimbita Para el año 2014 las tres marcas con mayor número de ventas en relación al año 2013 son Chevrolet que lidera el mercado con 62.175 vehículos vendidos, Toyota con 13.580 y Hyundai con 8.697 unidades, estas marcas son las más comerciales debido a la garantía de sus repuestos, así como también la facilidad de conseguirlos y sus bajos precios. Por otro lado, Volkswagen y Kía por su falta de garantía en repuestos son menos cotizados en el mercado de autos usados, asimismo Hino es menos comercial por sus altos costos en repuestos (El Tiempo, 2015), es por eso que sus ventas se encuentran muy por debajo de la marca Chevrolet. Estas cifras obedecen también a los gustos y preferencias que tienen los consumidores, con respecto a confort, marca, caballos de potencia, etc. Chevrolet con la planta de ensamblaje en el país y el desarrollo de proveedores locales han acaparado gran parte del mercado automotor. Como se puede apreciar en el gráfico N. 07 durante el período 2010 – 2014 Chevrolet es la marca más cotizada en ventas.

Gráfico N. 07: Ventas de vehículos usados por marca, período 2010 – 2014

Años	CHEVROLET	TOYOTA	HYUNDAI	MAZDA	FORD	KIA	NISSAN	HINO	VOLKSWAGEN
2010	71546	15728	11257	15511	9482	4423	10424	3679	6716
2011	70062	14023	14022	14467	8356	7848	10674	4067	6039
2012	64457	14303	11077	6365	8105	6435	6084	3498	4771
2013	58656	13445	7975	7638	7781	7594	5658	3603	1627
2014	62175	13580	8697	8173	7937	7442	5149	4252	1708

38 Fuente: AEADE Elaboración: Ruth Quimbita En el mercado de vehículos usados, los que tienen mayor demanda, son aquellos con un tiempo de uso de 1 a 5 años, cabe mencionar que para el comprador, mientras más nuevo sea el vehículo, es decir, mientras menos tiempo de uso le hayan dado al automóvil, éste es más garantizado ya que las probabilidades de presentar un desperfecto mecánico son menores. En cuanto a las estadísticas por provincias, para el año 2014, la venta de vehículos usados presenta un crecimiento con relación al año 2013, y comparados con el año 2012 las ventas en Tungurahua, Azuay, Guayas, Imbabura, El Oro y Loja presentan una disminución.

Tabla N. 05: Venta de vehículos usados por provincia, período 2010 – 2014

Provincia	2010	2011	2012	2013	2014
Pichincha	56422	56020	48737	46300	49078

Guayas 32719 36597 31840 29930 31427 Tungurahua 14274 13616 11185 10178 10483 Azuay 15794 13015 10152 8731 9517 Manabí 9280 9224 8025 7945 8183 Imbabura 7258 7306 4895 4455 4366 El Oro 5611 5649 4010 3328 3960 Loja 5544 5496 3682 3130 3380 Otras 41137 38919 35440 32911 33859 Total 188039 185842 157966 146908 154253 Fuente: AEADE Elaboración: Ruth Quimbita En el año 2014 Pichincha lideró la venta de vehículos usados, pues se ubica en primer lugar con 49.078 unidades, seguida de la provincia del Guayas con 31.423 y Tungurahua con 10.483 vehículos usados. Estas son las provincias que tienen un mayor número de ventas de vehículos usados a nivel nacional. El 32% de las ventas totales fueron realizadas en Pichincha siendo la primera provincia en ventas de vehículos usados del país, seguida por Guayas con una participación del 20%, Tungurahua es la tercera provincia en comercialización de vehículos de segunda mano con un 7%, presentando por cuatro años consecutivos una participación mayor que Azuay que logró para el 2014 un 6% en ventas. La provincia de Manabí se ubicó en quinto lugar con una participación del 5%, seguida de Imbabura con el 3%, El Oro con 3%, Loja con 2% y otras provincias que representan el 22% del total de ventas de vehículos usados en el país. Venta de vehículos usados por provincia, 2014 Fuente: AEADE, Elaboración: Ruth Quimbita Es importante señalar que los gustos, preferencias y necesidades del cliente juegan un papel importante, pues la adquisición de un vehículo depende mucho de la actividad de trabajo a la cual se dedica el consumidor (Andrade Estefanía, 2014:63). El 2012 fue un año de ajustes para el sector automotor ecuatoriano, se implementó algunas medidas tributarias, lo cual generó incertidumbre en el consumidor, desencadenando un aumento en los precios de los vehículos y una desaceleración en la producción local. La baja en ventas que registra el sector es un efecto directo de la especulación frente a los precios y el funcionamiento del mercado de vehículos usados. Actualmente la reducción de cupos de importación, la situación económica actual del país y la mayor rigurosidad en la entrega de créditos por parte de la banca privada también generó una caída en las ventas de vehículos. Según datos presentados por la AEADE en un documento para sus afiliados, basado en cifras de la Superintendencia de Bancos, el volumen de crédito comercial para el sector a mayo de 2015 se contrajo el 23,52%. Tabla N. 06: Venta de vehículos usados por segmento, período 2010 – 2014 Años Automóviles Camionetas Suv's Buses y Camiones Van's 2010 85508 49698 32070 16011 4752 2011 84091 46580 34181 16515 4475 2012 69796 39593 28370 16603 3267 2013 60025 36030 28267 16668 3692 2014 61226 37832 31660 18668 3840 Fuente: AEADE Elaboración: Ruth Quimbita PICHINCHA; 32% GUAYAS; 20% AZUAY; 6% TUNGURAHUA; 7% MANABÍ; 5% IMBABURA; 3% EL ORO; 3% LOJA; 2% OTRAS ; 22% 40 Para el año 2014 la venta de automóviles usados abarca el mayor porcentaje, revelando las preferencias de los consumidores por este tipo de automotor, así se vendieron 61.226 vehículos, que representa el 40% de la oferta total, en tanto que en el 25% pertenece a la venta de camionetas, principalmente las denominadas 4x4 y 4x2, que a pesar de sus precios elevados, estarían por sobre sus preferencias, ya que estas tienen una

particularidad al ser de uso familiar y considerarse una herramienta de trabajo lo cual incrementa la demanda por este tipo de vehículos (Andrade, 2014: 69). Los vehículos todo terreno han captado el interés por su variedad y diseño, registrando 31.660 unidades para el mismo año. El volumen de ventas de buses y camiones alcanzó 18.668 unidades para el año 2014, es decir 2.000 unidades más con respecto al año 2013, esto debido a las nuevas medidas adoptadas en cuanto a la vida útil para el servicio público, situación que influyó en el aumento de la demanda de este tipo de vehículos (Andrade, 2014: 71). Gráfico N. 09: Ventas de vehículos usados por segmento, 2014 Fuente: AEADE Elaboración: Ruth Quimbita En las provincias de Pichincha, Guayas, Azuay, Tungurahua, Manabí, Imbabura, El Oro y Loja, la venta de automóviles abarca el mercado de vehículos usados, sin embargo Pichincha y Guayas son las provincias con mayor número de ventas de vehículos registrados, esto se debería a la mayor concentración de población en dichas provincias, asimismo se observa que en otras provincias como Tungurahua, Manabí y Azuay existe mayor número de venta de camionetas, esto debido a su actividad comercial como la agricultura, ganadera y alimenticia. Finalmente, con relación a vehículos pesados, como buses y camiones, la provincia de Pichincha y Guayas tuvieron un mayor número de ventas. Automóviles; 40% Camionetas; 25% Suv's; 21% Buses y Camiones; 12% Van's; 3% 41

Tabla N.07: Venta de vehículos usados por provincia y segmento, 2014

Provincia	Automóviles	Camionetas	Suv's	Buses y Camiones	Van's	TOTAL
Pichincha	20002	9722	13293	3613	1188	47819
Guayas	15091	5537	6330	2529	1101	30588
Azuay	2752	2565	2938	715	80	9049
Tungurahua	4177	2873	1547	1161	175	9933
Manabí	2912	2909	964	1352	229	8366
Imbabura	1197	1469	780	746	161	4353
El Oro	1160	1461	527	579	196	3922
Loja	1450	775	589	494	19	3326

Fuente: AEADE Elaboración: Ruth Quimbita Con el paso del tiempo el crecimiento del parque automotor del país está avanzado, registrándose para el año 2014 el mayor número de ventas de vehículos usados principalmente en las provincias de Pichincha y Guayas con un total de 47.819 y 30.588 unidades vendidas respectivamente. Estas ventas están vinculadas con el gran número de habitantes que se encuentran en dichas provincias. Gráfico N. 10: Venta de vehículos usados por provincia y segmento, 2014 Fuente: AEADE Elaboración: Ruth Quimbita En el último informe emitido por la AEADE (2014) se presentan los vehículos más vendidos por marcas y modelos, señalando que el Sail, Aveo Family y Aveo Emotion son los más cotizados dentro de la marca Chevrolet, asimismo la preferencia por el Rio R perteneciente a Kia, es uno de los más preferidos junto al Accent de la marca Hyundai. Dentro del top 5 de las camionetas más apreciadas se encuentran Chevrolet D-Max, Mazda BT-50, Toyota Hilux, Ford F-150 y finalmente la camioneta Nissan N300 Frontier, cabe 0 10000 20000 30000 40000 50000 Unidades

Automóviles Camionetas Suv's Buses y Camiones Van's 42 mencionar que en las zonas rurales, la agricultura y ganadería es la principal fuente de ingresos y de trabajo, por lo que adquirir una camioneta facilita su actividad comercial. En la categoría Suv's, los vehículos con mayor demanda son Chevrolet Grand Vitara, Kia Sportage, Hyundai Tucson IX, Toyota Fortuner y Nissan Xtrail, esto se debe al tamaño y confort

que brindan dichos vehículos. Finalmente cabe mencionar que dentro del top 5 de los vehículos de lujo con mayor demanda se encuentra Chevrolet Camaro, seguido de Ford Explorer, el BMW 321, el Audi A4 y el Audi A4 Avant, vehículos que por sus precios son más asequibles adquirir en el mercado de vehículos usados, sin embargo son escasos. Tabla N. 08: Modelos de vehículos más demandados Automóviles Camionetas Suv's Marca Modelo Marca Modelo Marca Modelo Chevrolet Sail Chevrolet D-Max Chevrolet Grand Vitara Chevrolet Aveo Family Mazda BT-50 Kia Sportage Chevrolet Aveo Emotion Toyota Hilux Hyundai Tucson IX Kia Rio R Ford F-150 Toyota Fortuner Hyundai Accent Nissan Frontier Nissan Xtrail Fuente: CINAIE Elaboración: Ruth Quimbita Normativas que regulan la comercialización de vehículos usados El SRI afirmó que “la práctica acostumbrada para la venta de autos era entregar un contrato en blanco, así ese documento se lo firmaba entre el propietario original y el comprador, el intermediario no aparecía en ningún lado y así no se generaba ni el impuesto a la renta, ni el Impuesto al Valor Agregado (IVA), por la comisión de la venta” (El Telégrafo, 2014: sp). Existen nuevos procesos para la comercialización de vehículos usados, en el mes de agosto de 2014 el Servicio de Rentas Internas (SRI), emitió un nuevo ordenamiento jurídico, con el objetivo de formalizar al sector de compra y venta de vehículos usados, para así eliminar la práctica de contratos en blanco, que se utilizaban en ese sector y contribuir en las políticas de seguridad pública en el tema de vehículos que no son nuevos. La normativa aplicable a los negocios de compra venta e intermediación de vehículos usados, conforma un medio eficiente de protección tanto al consumidor de vehículos usados, como a los propios comercializadores e intermediarios, pues ha permitido iniciar un proceso de formalización en la comercialización de vehículos usados que a lo largo del tiempo se ha desarrollado sin normas regulatorias que el mercado demanda. Cabe mencionar que existen 43 concesionarios del sector automotor y algunas excepciones puntuales de patios⁶ de vehículos que intermediaban en la comercialización de autos usados con medidas regulatorias. (AEADE, 2014: 84). Según la resolución No. NAC - DGERCGC14-00575 emitido por el SRI (citado en Barragán, Christian 2015: 26) es indispensable disponer de instrumentos documentales que otorguen certeza jurídico-tributaria a los negocios celebrados en la compraventa e intermediación en la comercialización de vehículos usados, y además facilitar el cumplimiento de las obligaciones tributarias de las operaciones. De acuerdo al Servicio de Rentas Internas “se considera actividades de compraventa de vehículos, aquellas transacciones que se realicen con habitualidad para incorporarlos al inventario, con el propósito de venderlos y obtener una utilidad por la misma. Igual consideración tiene el vehículo que se reciba como precio o parte del precio de otro vehículo”⁷. Así, esta adquisición debe sustentarse en la correspondiente factura, gravada con IVA; en tanto que si el transmitente actúa como particular, no sujeto pasivo de IVA, debe sustentarse en una Liquidación de Compra de Vehículo Usado (AEADE, 2014: 85). La imposición de 12% de IVA a las ventas de vehículos usados activados/inventariados por personas jurídicas dedicadas a la comercializadoras de vehículos usados, tornará

inviabile a dicha actividad comercial, ya que el precio de los vehículos encarecerá perjudicando a los futuros consumidores y a su vez eliminaría cualquier posible margen de comercialización en beneficio de los comerciantes⁸ de vehículos usados. Sin embargo, el efecto fiscal negativo se elimina el momento en que “la intermediación en la compraventa de vehículos queda sujeta a IVA solo sobre el valor de los servicios prestados, es decir, sobre la comisión, debiéndose emitir la factura correspondiente a la persona que realizó el encargo en el momento en que se conozca el precio por el que se efectuó la venta” (Barragán, 2015: 28). Las actividades de intermediación en la compraventa de vehículos usados requieren de contratos de prestación de servicios, en el cual se estipule la forma de remuneración, y cualquier otra cláusula que refleje la incidencia económica de la operación, o su financiamiento (Barragán, 2015: 28). Autorización de documentos de compraventa Según el Instructivo de Implementación de la resolución No. NAC-DGERCGC14-00575, los nuevos documentos de venta autorizados para la compraventa o intermediación de vehículos usados por el SRI son: 6 De acuerdo al Servicio de Rentas Internas (SRI), un establecimiento dedicado a la compraventa intermediación de vehículos usados, se considera como PATIO. 7 información citada en Barragán, Christian (2015: 27) 8 Comerciante se refiere a la persona dedicada a la compra y venta de vehículos usados. 44 • Acta de Entrega-Recepción de Vehículos Usados • Liquidación de Compra de Vehículos Usados El Acta de Entrega-Recepción de Vehículos Usados forma parte de la nómina de documentos autorizados en calidad de comprobantes de venta. De acuerdo al SRI (2014: 08) “este documento será emitido por aquellos contribuyentes que reciban de un tercero un vehículo usado para su comercialización, a título de comisión, intermediación, gestión de venta o cualquier otra denominación que implique el mismo fin”⁹. El comprobante de Liquidación de Compra de Vehículos Usados “será emitido y entregado por parte del contribuyente que realice la actividad de compra venta de vehículos usados al vendedor propietario que no tiene la obligación de emitir un comprobante de venta por la transferencia de dominio del vehículo”¹⁰ así lo estipula el SRI. El SRI en su resolución No. NAC - DGERCGC14-00575 (citado en Barragán, Christian 2015: 26) declara que en ambos documentos debe describirse el bien entregado y a su vez las partes intervinientes con las características que permitan identificarlos individualmente y con el valor por el cual se los recibe. En caso de ausencia de datos que impida la identificación del objeto o sujeto del contrato, o la falta de concordancia entre el comprobante de venta y el contrato que recoge la operación se reputa como incumplimiento, en tal razón queda sujeto a la imposición de sanciones. En concordancia con previsiones de la legislación tributaria vigente, aquellos que intervengan en las operaciones comerciales de compraventa e intermediación de vehículos usados, y que supongan entregas de efectivo por montos superiores a US\$ 5.000,00, están obligados a realizar las transacciones en instituciones financieras. Este es el concepto de “bancarización” dispuesto legalmente tanto a efectos fiscales como de prevención de lavado de activos (AEADE, 2014:86). Es importante que los concesionarios, patios y personas naturales que realicen

operaciones de compraventa e intermediación, realicen una constancia de compras y ventas realizadas así como también de las intermediaciones, esto con el propósito de tener un documento que respalde las transacciones ejecutadas ante posibles problemas legales o fraudes. Para finiquitar las operaciones, los prestadores de servicios, así como los propietarios de los vehículos, deberán asegurarse de realizar el cambio de la matrícula previo a la entrega del automotor (AEADE, 2014:87). 9 información tomada del Instructivo de implementación de la Resolución No. NAC-DGERCGC14-00575 - Comercialización de vehículos usados emitido por el Servicio de Rentas Internas. 10 información citada en Barragán Christian (2015: 123). 45 De acuerdo con el artículo 102 de la Ley Orgánica De Transporte Terrestre Tránsito Y Seguridad Vial, al propietario del vehículo se le otorgará una sola matrícula del vehículo, documento habilitante único para la circulación del automotor por las vías del país. La matrícula del vehículo registra el título de propiedad, por tal razón la propiedad no será totalmente transferida hasta que no se emita la nueva matrícula. Los concesionarios, patios y personas naturales que ofrecen los servicios anteriormente mencionados deben ajustar sus procesos y documentación legal para cumplir con la normativa vigente (AEADE, 2014:87). En estos procesos de compra - venta de vehículos, el adquirente tiene además que cumplir con la Revisión Técnica Vehicular, este es un conjunto de operaciones de control del vehículo, tiene como objetivo primordial garantizar las condiciones de seguridad de los vehículos y comprobar el cumplimiento con las normas técnicas vigentes. Es el encargado de chequear el estado general y los componentes mecánicos y de seguridad de los vehículos, para prevenir desperfectos que provoquen accidentes. Ley de defensa al consumidor De conformidad con lo dispuesto por el numeral 7 del artículo 23 de la Constitución Política de la República, (citado en Lizano, Rosa 2014: 14) “es deber del Estado garantizar el derecho a disponer de bienes y servicios públicos y privados, de óptima calidad; a elegirlos con libertad, así como a recibir información adecuada y veraz sobre su contenido y características”. De acuerdo a la ley orgánica de defensa del consumidor (2011) es importante resaltar los artículos cuatro y cinco, con el propósito de mejorar el desarrollo de las actividades comerciales de los patios o parqueaderos destinados a la compra y venta de vehículos usados. A más de los establecidos en la Constitución Política de la República, los derechos del consumidor (citado en Arévalo, García, León, Villao y Yagual 2015: 23) son los siguientes: • Derecho a que proveedores públicos y privados oferten bienes y servicios competitivos, de óptima calidad, y a elegirlos con libertad. • Derecho a la información adecuada, veraz, clara, oportuna y completa sobre los bienes y servicios ofrecidos en el mercado, así como sus precios, características, calidad, condiciones de contratación y demás aspectos relevantes de los mismos, incluyendo los riesgos que pudieren prestar. 46 • Derecho a un trato transparente, equitativo y no discriminatorio o abusivo por parte de los proveedores de bienes o servicios, especialmente en lo referido a las condiciones óptimas de calidad, cantidad, precio, peso y medida. • Derecho a la protección contra la publicidad engañosa o abusiva, los métodos comerciales coercitivos o desleales. • Derecho a la educación

del consumidor, orientada al fomento del consumo responsable y a la difusión adecuada de sus derechos. • Derecho a la reparación e indemnización por daños y perjuicios, por deficiencias y mala calidad de bienes y servicios. • Derecho a que en las empresas o establecimientos se mantenga un libro de reclamos que estará a disposición del consumidor, en el que se podrá anotar el reclamo correspondiente, lo cual será debidamente reglamentado. Así mismo son obligaciones de los consumidores: • Propiciar y ejercer el consumo racional y responsable de bienes y servicios; • Informarse responsablemente de las condiciones de uso de los bienes y servicios a consumirse. Tal como lo señala Akerlof (1970), los mercados tienen distorsiones por la asimetría de información que se da entre vendedores y compradores. El mercado de vehículos usados ecuatoriano no es la excepción, pues el vendedor tiende a ocultar información relevante acerca de la calidad del vehículo con el fin de obtener mayores beneficios tras la venta del automotor. Esta asimetría se produce con mayor énfasis cuando la transacción se realiza en las ferias libres o a su vez los propietarios del vehículo son personas particulares que tras la compraventa tienden a desaparecer en el caso de que el vehículo resultase un lemon. Los intermediarios dedicados a la compraventa de vehículos usados que a su vez son propietarios de patios también tienden a ocultar el verdadero estado del vehículo, sin embargo tienen un incentivo menos para hacerlo, como es la reputación del mismo, pues sus ventas dependen del prestigio que mantenga el patio. 47 Dado que la compra venta de vehículos usados en el Ecuador no cuenta con medidas regulatorias en cuanto al desarrollo de las actividades comerciales de los patios o parqueaderos destinados a la compra y venta de vehículos usados., el Sistema de Rentas Internas (SRI) ha emitido nuevos documentos de venta autorizados para la compraventa o intermediación de vehículos con el propósito de proteger de alguna manera la competencia desleal por quienes no cumplen con las formalidades documentales y tributarias. Estos documentos a su vez evitan que el consumidor sea víctima de estafa pues garantiza la efectividad de las transacciones. Comercialización de vehículos usados Pese a la reducción en el cupo de importaciones de modelos nuevos y el incremento de los aranceles, el sector automotor se ha convertido en un eje fundamental para las actividades económicas del país. Varios concesionarios ante la inminente contracción de sus volúmenes de ventas de vehículos nuevos, han compensado su actividad, con la venta de vehículos de segunda mano, creando divisiones dedicadas a la compra venta de modelos usados o fortaleciendo las que ya se manejaban, como es el caso de 1001carros.com, perteneciente al grupo Casabaca, que pone a disposición del cliente vehículos usados de diferentes marcas previamente revisado el aspecto mecánico y legal, garantizando su óptimo funcionamiento. Un caso similar es el de Ecuawagen en donde su actividad principal en la actualidad es la comercialización de vehículos de segunda mano (Carburando, 2015: 05). Con el fin de involucrarse o potenciar el negocio de los autos de segunda mano, a partir de las dificultades que atraviesa el mercado de vehículos nuevos, los concesionarios buscaron un concepto diferenciador. La intención fue aprovechar su imagen y prestigio para llegar a un determinado tipo de clientes. Para ello acuñaron el término

seminuevo y enfocaron su actividad de compraventa de vehículos usados en los automotores que cumplen con ciertas características y permiten ser considerados como tales. 1001carros.com concibe al seminuevo como un vehículo de hasta cinco años de fabricación y con máximo 100.000 km de recorrido, sin embargo, no solo la antigüedad y el kilometraje son los principales factores para considerarlo como tal, pues también se toma en cuenta la integridad estructural, es decir, es importante que el vehículo no haya sufrido choques que hayan requerido una reparación mayor. En todo caso la idoneidad de un vehículo para considerarse seminuevo se establece en los talleres de cada concesionario por parte de técnicos calificados, quienes evalúan ciertos puntos claves (Carburando, 2015: 06). Pese a la alta concentración de los vehículos usados en las ferias libres, patios de autos, clasificados de periódicos, etc. los compradores y vendedores han optado por una alternativa más efectiva y cómoda como es la Internet, la cual pone a disposición de los usuarios una variedad de sitios especializados en la compra y venta de vehículos. Sin embargo dado que la oferta de estos sitios es variada y la competencia entre ellas es fuerte, el cliente tiene la 48 posibilidad de escoger entre servicios gratuitos o pagados, éste último tiene una mayor ventajas en términos de tiempo de permanencia del anuncio (Carburando, 2015: 12). Una de las ventajas de utilizar estos canales es que se puede revisar los precios de los diferentes vehículos para tener un panorama más claro y así realizar las respectivas comparaciones que suelen inclinar la balanza hacia uno u otro vehículo. Es importante mencionar que la decisión depende de los gustos y preferencias del consumidor (Carburando, 2015: 12). El mercado de vehículos de segunda mano ha crecido debido al elevado costo de los modelos nuevos y a la reducción de la oferta, actualmente, no se dispone de cifras oficiales sobre la cantidad de vehículos que se comercializan en diferentes sitios del país, como patios, ferias libres u otros sitios autorizados, sin embargo gracias a un estudio realizado por la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (citado en Salinas, Cinthia 2015: 61), se asegura que por cada vehículo nuevo que sale a circulación, dos y medio vehículos usados son comercializados en las principales ciudades del país, demostrando que el mercado automotor en el Ecuador ha ido adquiriendo importancia. Ventajas y desventajas de los vehículos usados Pese a las reformas y barreras arancelarias impuestas en los últimos años, los patios de venta de vehículos usados se han incrementado, fomentando el emprendimiento y formalización de nuevos comerciantes (Salinas, 2015:53). Este emprendimiento ha tomado mayor impulso por la ventaja que tienen los vehículos usados frente a los vehículos nuevos. El valor de un vehículo nuevo puede bajar cientos o miles de dólares inmediatamente al salir del concesionario, es decir, tiende a devaluarse. En el país no existe una tabla exacta de depreciación, sin embargo, un vehículo nuevo por lo general pierde aproximadamente un 10% de su valor en cada año, lo que implica una gran pérdida en el valor residual. Cabe mencionar que hay varios factores que influyen en la depreciación, incluyendo la popularidad del modelo, la calidad percibida, la oferta, marca y diseño del vehículo. Antes de elegir un vehículo nuevo o usado, el consumidor tiende a considerar una variedad de

elementos como, por ejemplo, el precio, presupuesto, nivel de ingresos, gustos y preferencias, antigüedad del vehículo y el kilometraje.

Precio El precio es el factor más importante a la hora de elegir un vehículo, pues permite evaluar que tan asequible puede llegar a ser considerando la restricción presupuestaria del consumidor. Debe tomarse en cuenta que el precio de un automóvil usado es mucho más bajo que uno nuevo especialmente cuando se trata de los últimos modelos, además, los gastos de tenencia como el seguro y matrícula también son mínimos. Por otro lado adquirir un vehículo nuevo implica mayores trámites y costes adicionales en asignación de placa, permiso de circulación, impuestos, matrícula, seguros entre otros. Es importante aludir que un vehículo usado ya sufrió el impacto más grande de depreciación. Debe considerarse que a pesar de que un vehículo tenga un desperfecto que no puede ser identificado por el comprador el precio de venta va a ser menor que el precio de un automóvil no defectuoso. Sin embargo, bajo el escenario de un vehículo de calidad baja con un precio de venta superior a su verdadero estado técnico – mecánico, el comprador al no identificar la avería que presenta el automóvil, puede llegar a pagar un “lemon” como una “cereza”, generando beneficios para el vendedor, que puede llegar a hacer igual al beneficio que recibe tras la venta de un vehículo sin averías.

Presupuesto y nivel de ingresos Por otro lado antes de decidirse por un vehículo nuevo o usado es importante considerar el presupuesto y evaluar los niveles de ingresos que percibe el consumidor y en base a lo expuesto maximizar sus necesidades con un tipo de vehículo asequible a la realidad económica del comprador. Además es necesario analizar si los ingresos son suficientes para cubrir los gastos y obligaciones que demanda un vehículo: combustible, mantenimiento, cuotas de pago en el caso de adquirirlo mediante un crédito, etc. Considerando que el comprador no cuenta con el presupuesto suficiente para adquirir un vehículo es importante establecer las opciones de financiamiento, una de ellas son los bancos, ya que ofrecen varias opciones de crédito. Generalmente, se suele solicitar un préstamo personal o vehicular. La diferencia entre ambos es que en el vehicular, el automóvil es la garantía, pues si la persona no puede seguir pagando el préstamo el banco se queda con el vehículo como compensación. En el préstamo personal, no existe esta opción, pero la tasa de interés a pagar será mayor porque el banco “corre más riesgo” al prestar el dinero. Cabe mencionar que la mayoría de bancos ofrecen créditos para vehículos nuevos mas no para usados.

Gustos y preferencias Dado el precio y el presupuesto otro elemento importante a considerarse son los gustos y preferencias del consumidor, en los concesionarios de vehículos nuevos es mayor la probabilidad de adquirir un automóvil con las exigencias del consumidor. Por otro lado a pesar de la variedad en marcas y modelos que tiene el mercado de vehículos usados, el consumidor debe buscar con cautela lo más adecuado frente a lo que oferta el mercado. De acuerdo a Anglo Automotriz la elección de compra debe estar acompañada siempre de las necesidades que tenga el usuario, es decir, si se adquiere un vehículo 4x4 y no se utiliza la doble tracción, será un gasto innecesario, porque su mantenimiento es más costoso y consumen más combustible. A la hora de seleccionar un vehículo también debe tomarse en cuenta

el lugar y la situación geográfica de la zona en donde reside el comprador. En la Sierra los vehículos 50 4x4 tienen gran acogida, ya que se requieren motores de alta potencia para circular en terrenos altos y llevar carga. En la Costa lo que más se utiliza es el 4x2 y los sedanes con maletero. En el gráfico N. 21, se puede analizar cómo afecta los diferentes gustos y preferencias de los consumidores en la decisión de compra de un vehículo. Considerando dos grupos de consumidores que pretenden adquirir un vehículo usado y dado una restricción presupuestaria relativa a la compra de vehículos a la que se enfrenta los consumidores de cada grupo; los compradores pertenecientes a las zonas urbanas prefieren adquirir un vehículo con mayor tamaño/ confort y menos caballos de potencia. Otorgando \$1.000 dólares más de su presupuesto a tamaño y confort y \$1.000 dólares menos a los caballos de potencia. En base a lo expuesto, en las zonas urbanas se prefieren automóviles Sedan y Hatchback por considerarse de uso familiar y en la mayoría de los casos como un medio de transporte y no como una herramienta de trabajo. Gráfico N. 11: Preferencia por los atributos de los vehículos – Zonas Urbanas Fuente: Investigación Directa Elaboración: Ruth Quimbita Por otro lado en el gráfico N. 22 , los consumidores pertenecientes a las zonas rurales, están dispuestos a asignar \$1.000 dólares menos al tamaño/confort y \$1.000 dólares más a los caballos de potencia, es decir, elegirían un vehículo que tenga mayor potencia en el motor. Esta decisión se basa en que las zonas rurales por su geografía y actividad de trabajo como la agricultura, ganadería, etc. necesitan vehículos con mayor potencia en el motor como una camioneta 4*4 o 4*2, la cual se constituye como una herramienta de trabajo. 51 Gráfico N. 12: Preferencia por los atributos de los vehículos – Zonas Rurales Fuente: Investigación Directa Elaboración: Ruth Quimbita En los gustos y preferencias de las personas la posventa de repuestos también es un elemento clave a considerarse, ya que no solo es cuestión de pagar un carro sino de saber si hay repuestos para su modelo y qué garantías ofrecen al comprador. Antigüedad del vehículo Los compradores tienen mayor preferencia por los vehículos usados de hasta 5 años de antigüedad, pues en este tiempo el propietario anterior del vehículo ya asumió el impacto más grande de depreciación, además las probabilidades de presentar un desperfecto mecánico son bajas con respecto a vehículos con mayores años de antigüedad que podrían presentar averías por el mayor desgaste normal de sus piezas. Al adquirir un vehículo usado el comprador debe considerar en el presupuesto los posibles gastos a posteriori. Cabe mencionar que en un vehículo nuevo se descartarían problemas mecánicos o daños en la carrocería. Kilometraje del vehículo Otro de los elementos que el comprador considera antes de adquirir un vehículo usado es el kilometraje, tomando en cuenta que el común recorrido de un auto en promedio va desde los 20.000 a 30.000 kilómetros/año en uso doméstico típico. Si el kilometraje recorrido en la vida del vehículo es mayor al promedio, pues seguramente sus piezas tendrán un mayor desgaste lo que implica mayores gastos en reparaciones y repuestos. Lamentablemente en Ecuador es muy común reducir el kilometraje para que el vehículo se vuelva más atractivo, por lo que la Corporación Municipal de Mejoramiento de la calidad de Aire en Quito, CORPAIRE, dentro de sus informes de

inspección vehicular registran el valor del odómetro (kilometraje). Esto se ha constituido como una herramienta muy valiosa para descubrir cualquier tipo de adulteración. El comprador para acceder a la información historial 52 de revisiones municipales, debe ingresar a la página web de la Agencia Metropolitana de Tránsito y digitar la placa del vehículo, en donde se detalla el estado mecánico, sobre todo frenos, luces, suspensión, dirección, niveles de gases y el kilometraje, cabe mencionar que solo aplica para vehículos registrados o matriculados en el Distrito Metropolitano de Quito. Oportunidad para vehículos usados La rentabilidad que obtiene el vendedor tras la negociación de un vehículo usado es alta, ya que tienen la libertad de establecer precios de contado u otorgar créditos directos en caso de clientes que no cuenten con el valor total en efectivo (Salinas, 2015: 53-54). Los créditos otorgados por los patios tienen una tasa de interés que oscila entre el dos y tres por ciento, a un plazo máximo de dos años, por lo que el cliente decide adquirir un vehículo usado y no hacer trámites mucho más complicados (Salinas, 2015:54). Según banco Pichincha y banco Guayaquil el crédito automotriz se otorga exclusivamente para vehículos nuevos, es decir, en estas entidades no existe crédito para vehículos de segunda mano. Dichas instituciones financieras cubren únicamente el 70% del valor total del vehículo, a una tasa de interés del 16.06% y un plazo máximo de 60 meses. El mercado de vehículos usados está compitiendo fuertemente con el de vehículos nuevos, ya que ésta da la posibilidad de acceder a vehículos que no se podían adquirir nuevos, cabe recalcar que comprar un auto nuevo sin duda siempre será más caro que comprar un auto usado. Cuando se compra un auto nuevo, se tiene menos poder de negociación con el concesionario y se paga el precio ofertado, pues difícilmente se podrá hacer una rebaja. Por el contrario en la comercialización de un vehículo usado se tiene mayor poder de negociación. Garantía en la venta de vehículos de segunda mano Cuando el comprador adquiere un vehículo, espera que el vendedor basado en un principio de buena fe, transfiera un vehículo en excelente estado o a su vez otorgue una garantía del estado mecánico y legal del mismo. Esta garantía permite tener la certeza de que, en caso de vicios o defectos que afecten el buen funcionamiento del automóvil, el vendedor se hará cargo de su reparación para que el vehículo vuelva a sus condiciones óptimas de uso. En países como España, Argentina, Estados Unidos, etc. la garantía ha sido implementada con el fin de disminuir las asimetrías de información que existe en el mercado de vehículos usados, cabe mencionar que los resultados tras el otorgar una garantía es diferente, debido a la política cultural que mantiene cada país. 53 La garantía en muchos de los casos no es bien utilizada ya que tanto vendedores como compradores, persiguen su propio interés con astucia, en el sentido que son capaces de incumplir sus obligaciones si se dieran las circunstancias, es por tal razón que una garantía debe estar bien focalizada. Debe comprenderse que la garantía que el vendedor otorga cubre únicamente faltas de conformidad que existiera en el momento de la entrega del vehículo, así como también las averías que se presenten durante el tiempo de garantía establecido, sin embargo, no se consideran faltas de conformidad el desgaste normal de piezas u otros componentes del vehículo. La garantía no cubre

desperfectos que se hayan producido por el uso inadecuado del vehículo o por falta del respectivo mantenimiento periódico, es decir, si el vehículo presenta un desperfecto, producto de no realizar el mantenimiento recomendado por el fabricante, no se puede cubrir con la garantía, pues dicha avería sería producto de la propia negligencia del comprador. Además no existe garantía frente a consecuencias de robo o accidentes. En caso de una falta de conformidad, el comprador debe acudir al vendedor para que quede en constancia la avería del vehículo, y a su vez se compruebe que no fue una negligencia del conductor. Además el comprador no puede exigir la reparación con repuestos nuevos. Los días que el vehículo se encuentre fuera de circulación por reparaciones, la garantía se suspende, iniciando nuevamente el momento que se entrega el vehículo reparado. Si los vehículos fuesen bienes homogéneos, la información no constituiría un problema relevante, pues los consumidores recibirían siempre la calidad esperada. Pero dada la heterogeneidad de los bienes surge la importancia de la información, con el fin de identificar las calidades existentes en el mercado (Acciarri et al, s.f.). Los vendedores siempre tendrán un mejor conocimiento acerca de la calidad del vehículo que se va a comercializar. El problema radica en que obtener la verdadera calidad del vehículo resulta extremadamente costoso para los compradores. Además los consumidores en muchos de los casos no están respaldados por una ley que haga validar sus derechos como tal. Según Acciarri et al (s.f.) al comparar un mercado sin garantías obligatorias, con otro en el que éstas si están impuestas, parecen razonable concluir que el mercado con bienes de peor calidad es el primero. En la segunda opción, dada la garantía el vendedor se verá incentivado a comercializar vehículo con un estándar de calidad óptimo. Además considerando lo expuesto es necesario el rol de las reglas e intervención de instituciones para disminuir la incertidumbre y la asimetría de información en el mercado de automóviles usados. Considerando que una garantía es difícil de llevarse a cabo en el país por los valores morales sobre las que se sienta la sociedad ecuatoriana, se plantea añadir ciertas cláusulas al contrato de compraventa de vehículos que se ha manejado hasta la actualidad con el fin de mejorar el funcionamiento del mercado de vehículos de segunda mano y a su vez se cumpla los derechos del consumidor como tal, sin perjudicar al vendedor y su actividad comercial.

Engrase del motor

A pesar del uso del sistema de engrase en el motor sigue habiendo resistencias pasivas que absorben cierta potencia al motor. Esta resistencia depende del espesor de la capa de aceite y de la fluidez del mismo, así como de la forma y estado de las superficies en contacto. Estas resistencias pasivas se transforman en calor, que es absorbido por el aceite, el cual necesita ser refrigerado para que no se transmita a las piezas en movimiento.

Misión principal del aceite de engrase:

Lubricar las piezas en contacto por medio de la interposición de una película de aceite, para que el rozamiento entre ellas sea lo mas suave posible y así evitar perdidas de potencia por rozamientos.

Absorber el calor producido por los órganos en movimiento y transportarlo al cárter donde es refrigerado.

Amortiguar los golpes en las piezas sometidas a desplazamientos por la acción de empuje de otros elementos, como son: muñequillas, apoyos de bancada, etc., eliminando a la vez los ruidos procedentes del golpeteo.

Efectuar la limpieza de los órganos en contacto al arrastrar en su recorrido las partículas procedentes de la acción esmeriladora entre ellos, limpiando además las paredes de los cilindros de partículas de carbón adheridas a ellos procedentes de la combustión.

Efectuar, por ultimo, una acción de sellado en los segmentos, haciendo hermética la cámara de compresión.

Aceites de engrase

Los aceites empleados en la lubricación de los motores son generalmente aceites minerales, aunque desde hace unos años también se utilizan los aceites sintéticos. Los aceites minerales se obtienen de la destilación de petróleo bruto. El aceite de engrase para motores esta sometido a elevadas temperaturas y presiones, lo cual hace que tiendan a descomponerse, anulando así sus propiedades lubricantes; por tanto, la calidad de estos aceites debe ser tal que no se quemem ni deterioren. Para ello se emplean los aceites minerales base, obtenidos del petróleo, mezclados con aditivos que mejoren sus cualidades.

Los aditivos principales que se añaden al aceite de motor son los: antioxidantes, anticorrosivos, detergentes y dispersantes.

Los antioxidantes: disminuyen la tendencia del aceite a degradarse por oxidación al contacto por el aire.

Los anticorrosivos: evitan que las piezas del motor en contacto con el aceite degradado se oxiden.

Los detergentes: tienen la función de limpiar las superficies y evitar la acumulación de lodos y barnices.

Los dispersantes: evitan la acumulación de partículas y residuos que se depositan en el cárter y los mantienen en suspensión hasta el cambio de aceite.

El aceite para un motor debe cumplir ciertas características físicas y químicas muy específicas. Las características que definen el aceite de motor son.

Viscosidad

La viscosidad se define como la resistencia que opone un líquido a fluir por un conducto. Esta característica es muy importante en los aceites de engrase y debe ser la adecuada para que cumplan perfectamente la misión encomendada, ya que si el aceite es muy fluido llenará perfectamente los espacios y holguras entre las piezas en contacto, pero en cambio, debido a su excesiva fluidez, soportara con dificultad las cargas y presiones a que debe estar sometido y no eliminara los ruidos de funcionamiento. Por el contrario, si el aceite es muy viscoso, soportara perfectamente la presión, pero fluiría mal por los conductos de engrase, llenara con dificultad el espacio entre las piezas y la bomba y necesitara, además, un mayor esfuerzo para su arrastre, obligando a consumir mayor energía al motor y ocasionando un mayor calentamiento del mismo.

Adherencia o untuosidad

La adherencia se define como la capacidad que poseen los aceites de adherirse a las superficies que impregnan. Esta propiedad en los aceites permite mantener en las superficies de las piezas en movimiento una película constante de aceite, con lo que la lubricación de las mismas es permanente.

Para aumentar la adherencia de los aceites minerales obtenidos del petróleo se añade como aditivo y en pequeñas proporciones, aceites vegetales que poseen gran adherencia, como son los aceites de palma y de colza.

Punto de congelación

Se llama punto de congelación a la temperatura mas baja a la cual solidifica un aceite. Esta temperatura en los aceites de motor debe lo mas baja posible para que conserven la suficiente fluidez con temperaturas extremas de funcionamiento.

Punto de inflamación

Se conoce como punto de inflamación en los aceites la temperatura mínima a la que se inflaman sus vapores en contacto con un punto incandescente. Los aceites utilizados en motores suelen tener un punto de inflamación muy alto; del orden de los 240°C.

Estabilidad química

Es la capacidad que tienen los aceites de permanecer inalterables con el tiempo a la oxidación y a la descomposición. Para evitar la descomposición del aceite se añaden aditivos como hemos dicho en el apartado anterior.

Actualmente en los motores se utilizan, además, de los aceites de base mineral, los aceites sintéticos y semisintéticos.

Aceites minerales: se obtienen de la destilación del petróleo bruto.

Aceites sintéticos: tienen un contenido mínimo de bases minerales del petróleo modificadas en laboratorios para balancear su composición molecular y dar propiedades diferentes a las bases minerales. Son hechas por procesos químicos donde se reestructuran las moléculas para que se conviertan en estructuras más estables y por ende menos influenciadas a reaccionar adversamente ante otros compuestos. Los lubricantes sintéticos tienden a no contener átomos de carbono sueltos que reaccionan. Estos carbonos reaccionan combinándose con el oxígeno creando así ácidos dentro del motor. Los lubricantes sintéticos son diseñados para hacer su trabajo eficientemente sin tener recurrir a los aditivos y compuestos que acompañan a los lubricantes minerales.

Aceites semisintético: son una mezcla de un aceite mineral con uno sintético. Se mejoran las cualidades del aceite con respecto a los minerales pero sin llegar a la calidad del aceite sintético.

Clasificación de los aceites

Los aceites se clasifican principalmente:

Por la viscosidad

Por las condiciones de servicio

Clasificación por viscosidad

La viscosidad o grado de viscosidad, viene determinada actualmente por el sistema SAE (Society of Automotive Engineers - Sociedad Norteamericana de ingenieros del automóvil). Esta clasificación relaciona la viscosidad con la temperatura de uso de un aceite. Consta de 10 grados SAE, los seis primeros, de 0 a 25, van acompañados de la letra W (winter - invierno).

Los distintos grados de viscosidad indican la temperatura mínima a la que puede utilizarse dicho aceite conservando un estado que le permita fluir por los conductos a la presión adecuada y llegue a todos los puntos del motor que necesitan de engrase incluso durante el arranque cuando el motor todavía está frío.

De acuerdo al grado SAE de viscosidad los aceites se clasifican en :

Aceites Monogrado: se caracterizan porque tienen solo un número o grado de viscosidad (p. ej. 10W). Este número indica los márgenes de temperatura dentro de los cuales dicho aceite tiene un buen comportamiento. Cuando el número o grado viene acompañado de la letra W (Winter) indica que el aceite permite un fácil arranque del motor en tiempo frío (temperatura por debajo de 0°C). Acorde con la temperatura del medio ambiente por debajo de 0°C, se selecciona el grado SAE que acompaña a la letra W, ya que cada uno de estos grados está en función de dicha temperatura. Los otros grados SAE que no traen la letra W se emplean para operaciones en clima cálido y bajo condiciones severas de funcionamiento.

Este tipo de aceite es adecuado para zonas donde la temperatura ambiente no sufre variaciones importantes.

Clasificación según las condiciones de servicio

Los aceites se someten a una serie de pruebas en el laboratorio y también directamente en los motores para determinar su calidad. Los organismos que clasifican la calidad de los aceites de engrase motor son:

API, en Estados Unidos.

ACEA, en Europa

Además existen otros organismos como el ejército o las propias marcas de automóviles que desarrollan sus propias categorías y calidades exigidos a los aceites.

Clasificación API

API (American Petroleum Institute), establece los niveles de calidad para los lubricantes de automoción, orientados fundamentalmente a fabricantes norteamericanos. Los niveles de calidad se identifican con dos letras. Los que empiezan por S, se refieren a vehículos gasolina, y cuando empiezan por C, se refieren a vehículos diesel. La segunda letra después de la S o la C indica el nivel de calidad, en orden creciente, siendo API SL por ejemplo el máximo nivel de calidad para vehículos de gasolina.

Categoría API para motores Otto.

Evolución de las clasificaciones del aceite según la normativa API para motores Otto (gasolina). Cada nueva categoría superaba a la anterior, siendo de mejor calidad.

Clasificación ACEA (Association des Constructeurs Europeen d'Automóviles) es la Asociación de Constructores Europeos de automóviles. ACEA clasifica los aceites de engrase para motores en tres grupos, cada uno de ellos destinado a un particular tipo de motor; la letra A para motores de gasolina, la letra B para motores Diesel de servicio ligero, la letra E para Diesel de servicio pesado (camiones).

A1.- Aceite para motores a gasolina diseñados para utilizar aceites de baja fricción. Existen motores que "no" pueden usar estos aceites.

A2.- Aceite de uso general para motores a gasolina, con intervalos de cambio normales. No apropiado para algunos motores de altas prestaciones.

A3.- Aceite de viscosidad muy estable para motores de gasolina de altas prestaciones o con mantenimiento extendido, así como para aceites de baja viscosidad y periodo de mantenimiento de un año o servicio severo.

A4.- Aceite reservado para usar con futuros motores de inyección directa de gasolina.

A5.- Aceite de viscosidad muy estable para motores de gasolina, de altas prestaciones o con mantenimiento extendido, preparados para aceites de baja viscosidad y reducida fricción. Hay motores que no pueden usar estos aceites.

B1.- Aceite para motores diesel ligeros, diseñados para usar aceites de baja fricción, baja viscosidad. Hay motores que no pueden usar estos aceites.

B2.- Aceite de uso general para motores diesel ligeros, principalmente en motores con inyección " indirecta ", con intervalos de cambio normales. No es apropiado para algunos motores de altas prestaciones.

B3.- Aceite de viscosidad muy estable para motores diesel ligero de altas prestaciones o con mantenimiento extendido, así como para aceites de baja viscosidad y periodo de mantenimiento de un año o servicio severo.

B4.- Aceite de viscosidad muy estable para motores diesel con inyección directa y con mantenimiento extendido incluye todas las aplicaciones B3.

B5 Aceite de viscosidad muy estable para motores diesel ligeros con mantenimiento extendido, preparados para aceites de baja viscosidad. Hay motores que no pueden usar estos aceites.

Sistemas de engrase

Se ha visto la importancia y necesidad del engrase en el motor para reducir los rozamientos entre piezas, que provocan perdidas de potencia y un deterioro prematuro de las piezas del motor. Los elementos del motor que están sometidos a fricción y que, por tanto, se deben lubricar son:

Los órganos en rotación

- Los apoyos y las muñequillas del cigüeñal
- Los apoyos del árbol de levas y las levas
- Los engranajes o la cadena de distribución

Los órganos deslizantes

- Los pistones en los cilindros
- Las válvulas en sus guías

Los órganos oscilantes

- Los pies de bielas
- Los balancines

El motor de combustión interna Según MARTINEZ, Gil (2004 pág. 8) “El motor de combustión interna es el encargado de transformar la energía térmica que le proporciona el combustible en energía mecánica. Estos motores se llaman de combustión interna porque realizan su trabajo en el interior de una cámara cerrada mediante la aportación del calor producido al quemarse el combustible. En este caso la presión de los gases de la combustión y el calor generado en el interior, provocan el movimiento de un mecanismo que se aprovechara como fuente de energía”. Estos motores continúan con el mismo principio de funcionamiento de hace muchos años y en la actualidad lo sigue manteniendo tan solo con variantes como el diseño y la tecnología. Los motores se utilizan para realizar un trabajo mecánico, su utilización es muy variada y el rango de aplicaciones es muy amplio, se los puede ver accionando bombas de superficie, generadores, vehículos, compresores, etc.

1.1.1. Que son los motores de combustión interna El motor de combustión interna es cualquier tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química producida por un combustible que arde dentro de una cámara de combustión que se considera la parte principal de un motor. Se utilizan motores de combustión interna de cuatro tipos: el motor cíclico Otto, el motor diesel, el motor rotatorio y la turbina de combustión. El motor cíclico Otto, cuyo nombre proviene del técnico alemán que lo inventó, Nikolaus August Otto, es el motor convencional de gasolina que se emplea en automoción. El motor diesel, llamado así en honor del ingeniero alemán Rudolf Diesel, funciona con un principio diferente y suele consumir gasóleo. Se emplea en instalaciones generadoras de electricidad, en sistemas de propulsión naval, en camiones, autobuses y algunos automóviles.

3 1.1.2. Motores automotrices Existen tres tipos de motores automotrices de combustión interna o explosión, comúnmente conocidos como son el de gasolina, diesel y

GLP (gas licuado de petróleo), estos son motores térmicos en los que los gases resultantes de un proceso de combustión empujan un émbolo o pistón desplazándolo en el interior de un cilindro y haciendo girar un cigüeñal, esto es conocido como sistemas de mecanismos pistón-biela-manivela, además existen otros sistemas auxiliares necesarios para el funcionamiento como son los sistemas de lubricación, refrigeración y energía eléctrica para finalmente obtener un movimiento de rotación. El funcionamiento cíclico de estos motores implica la necesidad de sustituir los gases de la combustión por nueva mezcla de aire y combustible en el interior del cilindro; este proceso se denomina renovación de la carga.

Motor a gasolina El motor convencional del tipo Otto es de cuatro tiempos es decir, que el ciclo completo del pistón tiene cuatro fases; admisión, compresión, explosión y escape. La eficiencia de los motores Otto modernos se ve limitada por varios factores, entre otros la pérdida de energía por la fricción y la refrigeración. En general, la eficiencia de un motor de este tipo depende del grado de compresión, la proporción entre los volúmenes máximo y mínimo de la cámara de combustión. Esta proporción suele ser de 7 a 1 o 10 a 1 en la mayoría de los motores Otto modernos. Se pueden utilizar proporciones mayores, como de 12 a 1, aumentando así la eficiencia del motor, pero este diseño requiere la utilización de combustibles de alto índice de octano. La eficiencia media de un buen motor Otto es de un 20 a un 25% (o sea, que sólo la cuarta parte de la energía calorífica se transforma en energía mecánica).

4 Motor a diesel En teoría, el ciclo diesel difiere del ciclo Otto en que la combustión tiene lugar a un volumen constante en lugar de a una presión constante. La mayoría de los motores diesel tienen también cuatro tiempos, si bien las fases son diferentes de las de los motores de gasolina. En la primera fase se absorbe solamente aire hacia la cámara de combustión. En la segunda fase, la de compresión, el aire se comprime a una fracción mínima de su volumen original y se calienta hasta unos 440 °C a causa de la compresión. Al final de la fase de compresión el combustible vaporizado se inyecta dentro de la cámara de combustión y arde inmediatamente a causa de la alta temperatura del aire. Algunos motores diesel utilizan un sistema auxiliar de ignición para encender el combustible para arrancar el motor y mientras alcanza la temperatura adecuada. La combustión empuja el pistón hacia atrás en la tercera fase, la de potencia. La cuarta fase es, al igual que en los motores Otto, la fase de expulsión. La eficiencia de los motores diesel, que en general depende de los mismos factores que los motores Otto, es mayor que en cualquier motor de gasolina, llegando a superar el 40%. A los motores diesel eran considerados motores lentos con velocidades de cigüeñal No obstante, algunos tipos de motores diesel pueden alcanzar las 2.000 rpm. Como el grado de compresión de estos motores es de 14 a 1, son por lo general más pesados que los motores Otto, pero esta desventaja se compensa con una mayor eficiencia y el hecho de que utilizan combustibles más baratos.

Motor a gas Utilizan GLP o gas natural como combustible, tienen el mismo sistema que el motor a gasolina y comúnmente en algunos países los motores a gasolina son modificados para utilizar GLP debido a su bajo costo. A pesar de que su rendimiento es menor que los a gasolina,

actualmente en nuestro país ciertos vehículos utilizan este sistema. 5 1.1.3. Principio de funcionamiento del motor a gasolina En este tipo de motor la energía se obtiene por la dilatación brusca de una mezcla de aire y gasolina en la cámara de combustión. Para obtener esta dilatación se provoca la explosión, es decir la combustión prácticamente instantánea de esta mezcla gaseosa, por lo que es preciso preparar la mezcla de aire y gasolina convenientemente dosificada, lo cual se realiza con la inyección. Después de introducida la mezcla aire-gasolina en el cilindro, es necesario provocar la explosión en la cámara por medio de una chispa de alta tensión, que proporciona el sistema de encendido. La relación existente entre el volumen total del cilindro y el de la cámara de combustión (relación de compresión), está comprendida entre 7:1 y 10:1 generalmente, ya que a partir de este valor, hay riesgo de explosión instantánea de la mezcla de aire y gasolina, debida a la misma compresión, lo cual, es perjudicial para el buen funcionamiento del motor. 1.2. Ciclos operativos Se denomina ciclo operativo a la sucesión de operaciones que se realizan en el interior del cilindro y se repiten con ley periódica. La duración de este ciclo se mide por el número de carreras del pistón necesarias para realizarlo. Así se dice que los motores alternativos son de cuatro tiempos, cuando el ciclo completo se realiza en cuatro carreras del pistón. Las fases o tiempos del ciclo operativo de los motores de cuatro tiempos encendidos por chispa son los siguientes: 6 Primer Tiempo: Admisión La primera fase se produce cuando se abre la válvula de admisión y el émbolo desciende del punto muerto superior (PMS) al punto muerto inferior (PMI), produciéndose así una depresión en el cilindro, debido al aumento del espacio que va dejando el émbolo, esto hace que la mezcla aire-combustible pase a llenar ese espacio, cerrándose la válvula de admisión al finalizar la carrera de descenso del émbolo. Hasta este momento el cigüeñal a girado media vuelta.

Segundo Tiempo: Compresión Tanto la válvula de admisión como la válvula de escape están cerradas, el émbolo empieza a subir del punto muerto inferior (PMI) al punto muerto superior (PMS) comprimiendo progresivamente la mezcla aire-combustible hasta reducir su volumen al espacio que forma la cámara de compresión y el cigüeñal a girado otra media vuelta.

Tercer Tiempo: Explosión- Expansión Con la mezcla comprimida en la cámara se produce el salto de la chispa producida por la bujía, que enciende la mezcla y provoca la explosión de la misma. La combustión de la mezcla es muy rápida, generando gran cantidad de calor que aumenta la temperatura del gas y eleva mucho más la presión que había al final de la compresión. Estando el émbolo en el punto muerto superior (PMS), comienza a bajar empujando con fuerza por la expansión de los gases calientes. A medida que va descendiendo el émbolo aumenta el volumen que ocupan los gases, y estos se van enfriando y perdiendo presión. Esta carrera descendente, que hace girar al cigüeñal otra media vuelta, es la que proporciona la fuerza para que funcione el motor

Cuarto Tiempo: Escape Al llegar el émbolo al punto muerto inferior (PMI), se abre la válvula de escape y a través de ella el émbolo que ya sube expulsa los gases quemados al exterior, completándose así el ciclo al girar el cigüeñal otra media vuelta, ya que al bajar otra vez el émbolo se producirá una nueva admisión. Con cada ciclo del motor de gasolina de cuatro tiempos el émbolo realiza cuatro carreras y el cigüeñal gira dos vueltas.

Ciclo teórico Una característica clave de los motores de combustión interna es que en cada ciclo se aspira aire fresco, luego se adiciona el combustible y se quema en el interior del motor. Luego los gases quemados son expulsados del sistema y se debe aspirar nueva mezcla o aire. Por lo tanto se trata de un ciclo abierto.

El ciclo genérico de un motor de combustión interna consta de las siguientes partes generales: Existe una presión mínima en el sistema equivalente a p_a . Desde 1 hasta 2 se realiza una compresión, en teoría adiabática sin roce. Entre 2 y 3 se realiza la combustión, con un aporte de calor Q_{abs} . Entre 3 y 4 se realiza la expansión de los gases calientes. Normalmente es en esta etapa donde se entrega la mayor parte del trabajo. Esta expansión es también, en teoría, adiabática y sin roce. En 4 se botan los gases quemados a la atmósfera. El ciclo es realmente abierto, pero (para efectos de análisis) se supone que se cierra entre 4 y 1, volviéndose el estado inicial. Se introduce, por lo tanto, el concepto de Ciclo de aire equivalente. Esto significa que suponemos que el ciclo lo describe solo aire, al cual lo hacemos pasar por una sucesión de estados tal que se reproduce el ciclo real. Esto implica las siguientes suposiciones y simplificaciones: Las propiedades del aire se suponen constantes para todo el ciclo (no varían ni C_p ni C_v , aunque en el caso real sí lo hacen por variación de temperatura y porque en parte del ciclo se trabaja con gases quemados). Se supone un sistema cerrado. Es decir, el aire está cerrado dentro del sistema y se somete a las evoluciones equivalentes. Entre 2 y 3 se supone que se aporta calor externamente para lograr la evolución equivalente. En forma análoga, entre 4 y 1 se supone que se enfría el aire en forma equivalente.

1.4. Partes fundamentales de un motor de gasolina

1.4.1. Elementos fijos

Desde el punto de vista estructural, el cuerpo de un motor de explosión o de gasolina se compone de tres secciones principales: Culata Bloque Cáster También se puede tomar en cuenta como elementos fijos externos los colectores de admisión y escape.

12 La culata Constituye una pieza de hierro fundido o de aluminio en algunos motores, que va colocada encima del bloque del motor. Su función es sellar la parte superior de los cilindros para evitar pérdidas de compresión y salida inapropiada de los gases de escape. En la culata se encuentran situadas las válvulas de admisión y de escape, así como las bujías. También se encuentran dos conductos internos: uno conectado al múltiple de admisión y otro al múltiple de escape. Además posee otros conductos que permiten la circulación de agua para su enfriamiento. La culata está firmemente unida al bloque del motor por medio de tornillos. Para garantizar un sellaje hermético con el bloque, se coloca entre ambas piezas metálicas una “junta de culata” (empaquete)

Junta de la culata Constituida por una lámina de material de amianto o cualquier otro material flexible, que sea capaz de soportar sin deteriorarse las altas temperaturas que se alcanzan durante el funcionamiento del motor.

13 Múltiple o lumbrera de admisión Se entiende a la vía o conducto por donde le llega a la cámara de combustión del motor la mezcla de aire-combustible procedente de la inyección para dar inicio al tiempo de admisión.

Múltiple de escape Es el conducto por donde se liberan a la atmósfera los gases de escape producidos por la combustión. Normalmente al múltiple de escape se le conecta un tubo con un silenciador cuya función es amortiguar el ruido que producen las explosiones dentro del motor. Dentro del silenciador los gases de combustión pasan por un catalizador, con el objetivo de disminuir su nocividad antes que salgan al medio ambiente.

En el bloque están ubicados los cilindros con sus respectivas camisas, que son barrenos o cavidades practicadas en el mismo, por cuyo interior se desplazan los pistones. Estos últimos se consideran el corazón del motor. La cantidad de cilindros que puede contener un motor es variable, así como la forma de su disposición en el bloque. Existen motores de uno o de varios cilindros, aunque la mayoría de los coches o automóviles utilizan motores con bloques de cuatro, cinco, seis, ocho y doce cilindros, incluyendo algunos coches pequeños que emplean sólo tres. El bloque del motor debe poseer rigidez, poco peso y poca dimensión, de acuerdo con la potencia que desarrolle.

El cárter Es el lugar donde se deposita el aceite lubricante que utiliza el motor. Una vez que la bomba de aceite distribuye el lubricante entre los diferentes mecanismos, el sobrante regresa al cárter por gravedad, permitiendo así que el ciclo de lubricación continúe, sin interrup

1.4.2. Componentes móviles de un motor de gasolina Se han introducido una serie de cambios y mejoras en los motores de gasolina, la mayoría ligada a la evolución del automóvil (ver Anexo 1), a continuación se exponen los componentes básicos que forman parte de un motor de explosión o gasolina:

16 Sistema (Biela-Manivela) Según MARTINEZ, Gil (2004 Pág. 37) “Este sistema es el encargado de realizar la transformación del movimiento rectilíneo y alternativo del émbolo en el movimiento giratorio del cigüeñal”. En el interior del cilindro tenemos elementos móviles que realizan este sistema como son el pistón que está unido por la biela al cigüeñal separados por cojinetes que ayudan al movimiento giratorio del cigüeñal. Es un mecanismo que nos permite transformar el movimiento lineal en movimiento circular o viceversa, su funcionamiento se basa en la transformación de la fuerza tangencial aplicada a un disco con eje fijo, dicha fuerza se transforma en movimiento circular gracias a que el eje del disco se encuentra fijo, este mecanismo es básico de funcionamiento del motor de combustión interna.

Pistón Según TORRES, Manuel (2005, pág. 11) “El pistón constituye una especie de cubo invertido, de aluminio fundido en la mayoría de los casos, vaciado interiormente. En su parte externa posee tres ranuras donde se insertan los aros de compresión y el aro rascador de aceite. Más abajo de la zona donde se colocan

los aros existen dos agujeros enfrentados uno contra el otro, que sirven para atravesar y fijar el bulón que articula el pistón con la biela”. También es un elemento móvil que se desplaza en el interior del cilindro y recibe la fuerza de expansión de los gases combustionados por lo que debe cumplir funciones como: transmitir a la biela la fuerza de los gases, asegurar la estanqueidad de los gases y aceite; y absorber gran parte del calor producido por la combustión. Biela Según COELLO, Efrén (2005, pág. 20) “Es una pieza metálica de forma alargada que une el pistón con el cigüeñal para convertir el movimiento lineal y alternativo del primero en movimiento giratorio en el segundo. La biela tiene en cada uno de sus extremos un punto de rotación: uno para soportar el bulón que la une con el pistón y otro para los cojinetes que la articula con el cigüeñal. Las bielas pueden tener un conducto interno que sirve para hacer llegar a presión el aceite lubricante al pistón”. La biela se compone tres partes, el pie de la biela lleva un cojinete para evitar la fricción del bulón con el embolo, la cabeza de la biela que es la parte que está unida con las muñequillas del cigüeñal y el cuerpo parte central que une la cabeza con el pie de la biela. 18 Bulón Es una pieza de acero que articula la biela con el pistón. Es la pieza que más esfuerzo tiene que soportar dentro del motor.

Los Segmentos Los segmentos deben asegurar la estanqueidad evitando el paso del aceite, facilitar la transmisión de calor y deben guiar al pistón, resistir el desgaste, la corrosión y soportar vibraciones. Según su función, posición y materiales: Hay 3 tipos: Segmento de fuego.- asegura la estanqueidad soportando altas temperaturas, falta de lubricación, grandes presiones y corrosión. Esta realizado en fundición endurecida y cromo. 19 Segmento de compresión.- También asegura la estanqueidad y evita consumos de aceite. Es generalmente cónico y de fundición gris. Segmento rascador.- Rasca el aceite permitiendo pasar una pequeña capa. Realizado en fundición gris.

Los cojinetes La función principal de los cojinetes es evitar la fricción del rozamiento en el momento en que las partes móviles empiezan a girar, considerando el conjunto pistón, biela- cigüeñal. Los cojinetes van ubicados en posiciones diferentes como: entre los apoyos del cigüeñal y los alojamientos del bloque, entre las muñequillas del cigüeñal y la cabeza de la biela, entre el extremo menor de la biela y el bulón que une biela y pistón. 20 Cigüeñal Según GIL B., Roberto (2006 pg. 62) “Constituye un eje con manivelas, con dos o más puntos que se apoyan en una bancada integrada en la parte superior del cárter y que queda cubierto después por el propio bloque del motor, lo que le permite poder girar con suavidad. La manivela o las manivelas cuando existe más de un cilindro que posee el cigüeñal, giran de forma excéntrica con respecto al eje. En cada una de las manivelas se fijan los cojinetes de las bielas que le transmiten al cigüeñal la fuerza que desarrollan los pistones durante el tiempo de explosión.” La forma del cigüeñal depende del número de cilindros y carreras por lo que posee las siguientes partes para su acoplamiento: apoyos que sirven en la bancada del bloque, apoyos descentrados respecto al eje del cigüeñal en las que se montan las cabezas de las

bielas, los brazos que sirven como contrapeso para equilibrar el plato de anclaje del volante, el eje delantero con chaveta para el piñón de distribución y lo más importante los orificios de lubricación en cada uno de los apoyos.

El volante de inercia. Siendo una de las partes móviles externas del motor se constituye como el equilibrio mismo del motor, ya que conserva la energía durante el tiempo que se realiza el impulso y vuelve a restituir el nuevo ciclo, además es una masa que se regulariza de acuerdo al número de cilindros que tenga el motor, está fabricado de acero o fundición, en el volante está montado el embrague y la corona del arranque para la transmitir el movimiento a la caja de cambios. El motor de combustión interna para su accionar además del sistema biela manivela necesariamente tiene varios sistemas que ayudan a su funcionamiento como son el sistema de lubricación, de refrigeración y de distribución.

1.5. Sistema de lubricación Según PEÑA P. Alberto (2006 pág. 60) “La lubricación en el motor tiene por objeto impedir el agarrotamiento y disminuir el trabajo perdido en rozamiento. Interponiendo entre las dos piezas metálicas una película de lubricante, las moléculas del aceite se adhieren a ambas superficies, llenando los intersticios de las irregularidades, con lo cual, en el movimiento de ambas piezas, éstas arrastran consigo el aceite adherido a ellas, con lo que el rozamiento entre las piezas metálicas es sustituido por un roce de deslizamiento interno del fluido, que es muy inferior y produce menos calor. Si la película de lubricante interpuesta se renueva continuamente, el calor producido por el rozamiento es evacuado con ella”.

1.5.1. Objetivos de la lubricación La lubricación debe cumplir los siguientes objetivos:

- a) Lubricar las partes móviles con el fin de atenuar el desgaste, impidiendo el contacto directo de las superficies metálicas, con lo que se disminuye el trabajo perdido en rozamiento.
- b) Refrigerar las partes lubricantes evacuando el calor de estas zonas.
- c) Aumentar la estanqueidad en los acoplamientos mecánicos. Con la película de aceite interpuesta entre pistón y cilindro mejora notablemente el “sellado” entre ambos.
- d) Amortiguar y absorber los choques en los cojinetes.
- e) Eliminar calor generado.
- f) Protección de los metales contra: corrosión y oxidación
- g) Lavado y arrastre de contaminantes.
- h) Transmisión de potencia.

Circuito de aceite del motor Una flecha montada en el engrane del árbol de levas hace funcionar la bomba de aceite. Esta succiona el aceite a través de la coladera que está colocada en la parte inferior del cárter y lo envía al filtro de aceite, de aquí el aceite pasa entre conductos y pasajes, éste al pasar bajo presión por los pasajes perforados, proporciona la lubricación necesaria a los cojinetes principales del cigüeñal, las bielas, los propulsores y los pernos de los balancines. Las paredes de los cilindros son lubricadas por el aceite que escurre de los pernos de las bielas y de sus cojinetes. Para permitir que el aceite pase por los pasajes perforados en el bloque del motor y lubrique al cigüeñal, los cojinetes principales deben tener agujeros de alimentación de aceite, de modo que a cada rotación de éste permitan el paso del aceite. Después de que el

aceite ha sido forzado hasta el área que requiere lubricación, el aceite cae nuevamente hasta su depósito, listo para ser succionado por la bomba y utilizado otra vez. Carter El cárter es una pieza que está encargada de cerrar el motor en la parte inferior para almacenar el aceite del motor en su interior, también posee un perno tapón para el drenaje del aceite. Malla o filtro Es el primer pre filtro ubicado en la entrada de la bomba de aceite en el interior del cárter su función es detener las impurezas provocadas por el aceite en funcionamiento ya que es una malla o coladera de acero. 24 bomba de aceite Las bombas de lubricación son las encargadas de recoger el aceite del cárter del motor y enviarlo a presión a todo el sistema de lubricación. Esta presión se mide en Kg/cm² (bares). Generalmente reciben el movimiento del árbol de levas, mediante un engranaje, dependiendo la presión que envía del número de revoluciones por minuto del motor. Los tipos de bomba más utilizados son: Bomba de engranaje. Bomba de rotor. Bomba de paletas.

Bomba de engranajes Es la más utilizada en la actualidad. Está formada por dos ruedas dentadas, engranadas entre sí con un mínimo de holgura, uno de los cuales recibe el movimiento del árbol de levas, transmitiéndolo al otro, que gira loco. Ambos están alojados en una carcasa sobre la que los piñones giran ajustados. Los piñones, al girar, arrastran el aceite entre sus dientes y la carcasa sobre la que ajustan y al llegar a la otra parte, el aceite sale por la tubería de la parte superior. Bomba de rotor Es un sistema de engranajes internos, como uno de los engranajes (rotor interior), tiene un diente menos que el otro, queda un hueco siempre entre ambos, que se llena de aceite, debido al vacío creado cuando disminuye este hueco, el aceite se manda a presión por la salida. El eje del rotor interior recibe el movimiento del árbol de levas, a través de un piñón, se utiliza menos que las de engranajes exteriores por enviar menos presión. Bomba de paletas El cuerpo de la bomba de paletas tiene interiormente forma cilíndrica. Dos orificios desembocan en el cuerpo: el de entrada de aceite y el de salida. Un rotor excéntrico se aloja en la parte cilíndrica. Este rotor está diametralmente ranurado. La ranura recibe dos paletas que giran libremente. Un resorte intermedio mantiene, a poca presión, las paletas contra el cuerpo cilíndrico. La misión del muelle es mantener la estanqueidad a pesar del desgaste de las paletas debido al roce con las paredes del cuerpo de la bomba. 26 Al girar el motor, el rotor lo hace en el sentido de la flecha, el volumen aumenta ocasionando una depresión o vacío. El aceite se encuentra entonces aspirado en este volumen. El ciclo se realiza mientras el motor está en funcionamiento y el aceite se encuentra impulsado en las canalizaciones del sistema de lubricación. Válvula limitadora de presión Debido a que la presión del aceite enviado por la bomba varía en función del régimen de rotación del motor y de la viscosidad del aceite, puede llegar un momento en que la presión del aceite sea excesiva e innecesaria, pudiendo deteriorar la instalación de engrase. La bomba recibe el movimiento del árbol de levas y, por tanto, su velocidad de funcionamiento está de acuerdo con la velocidad de giro del motor. Si el motor gira deprisa, también lo hará la bomba y, por tanto, enviará más aceite a las conducciones de lubricación. Si el aceite está frío, ofrecerá dificultad a pasar por las canalizaciones, produciendo en ambos casos un aumento de presión

en las tuberías, superior a la normal, que traerá consigo mayor trabajo para la bomba y un aumento de deterioro de aceite. Para mantener la presión adecuada existe la válvula limitadora o válvula de descarga, que tiene por misión descargar las tuberías de lubricación del aceite sobrante cuando hay un exceso de presión limitando esta presión máxima de funcionamiento. La válvula va montada a la salida de la bomba, en la tubería general. Si la presión es excesiva, abre la válvula venciendo la acción del muelle calibrado y permitiendo que una parte del aceite vuelva al cárter, limitando de esta manera la presión. Si baja la presión, el muelle cierra la válvula y todo el aceite de lubricación fluye sin dejar pasar aceite al cárter. 27 filtro de aceite El aceite para la lubricación debe estar lo más limpio posible de impurezas. El aceite al volver al cárter, después de haber lubricado todas las partes del motor, arrastra carbonilla y polvillo metálico, que indudablemente se produce en el frotamiento de piezas entre sí, y otras suciedades. Todas estas impurezas deben ser eliminadas del aceite y para ello, se recurre a su filtrado. La bomba de aceite lleva en su toma de aceite del cárter un colador que produce un primer filtrado. Después de la bomba y antes de llegar a los puntos a engrasar, se le hace pasar por un filtro, en el que, por su constitución, quedan retenidas las impurezas que pueda llevar el aceite en suspensión. Este filtro está constituido por un material textil poroso que no ofrezca mucha resistencia al paso del aceite. El filtro debe cambiarse pues va obstruyéndose y puede llegar a impedir el paso del aceite a través de él. Si ello ocurriera la diferencia de presiones abriría la válvula y pasaría el aceite, pero sin filtrar. 1.6. Sistema de refrigeración Según TORRES R. Manuel (2005 pág. 45) “Es un conjunto de elementos componentes que tienen por finalidad mantener una temperatura normal de funcionamiento en el motor, en cualquier condición de marcha. Menos de una cuarta parte de la energía calorífica consumida en el motor es transformada en fuerza útil. El resto del calor debe dispersarse de modo que el motor no se caliente excesivamente, e impida que trabaje adecuadamente, y se produzca una posible corrosión.” 28 1.6.1. Funcionamiento del sistema de refrigeración El funcionamiento comienza al poner en marcha el motor de combustión interna, el cigüeñal comienza a girar y con él todo el conjunto móvil, distribución, encendido, y que al funcionar por sí mismo aumenta considerablemente la temperatura, producto de la combustión y el roce de las piezas en movimiento. Estas altas temperaturas hay que disminuirlas rápidamente para evitar el agarrotamiento de las piezas móviles que dañarían considerablemente el motor. El Cigüeñal en su giro arrastra consigo la correa y a su vez el ventilador para crear una corriente de aire frío a través del núcleo del radiador, extrayendo así el calor del líquido refrigerante para disiparlo a la atmósfera, porque junto con hacer girar las aspas del ventilador, la correa también acciona mecánicamente al eje de la bomba de agua, que con su turbina obliga a circular el líquido a través de las cámaras y conductos internos de la culata en forma permanente. 1.6.2. Partes del sistema de refrigeración Para que el motor pueda mantener la temperatura normal de funcionamiento por largos periodos.

Radiador Tiene por finalidad enfriar el agua por medio de una serie de láminas y tubos metálicos por donde pasa el agua, que son de paredes muy fina, que unen tanto al depósito superior (que es por donde llega el agua caliente desde el motor) como al depósito inferior (que es por donde sale el agua más fría hacia el motor). El radiador dispone de 3 secciones: Bote o depósito Superior.- en el cual va ubicado la tapa del radiador, el tubo de llenado, la manguera de rebalse. Núcleo o parte central.- sus componentes son los conductos de paso de agua y las laminas disipadoras. 30 Bote o depósito inferior.- en el que encontramos el termo swich, el conducto de salida y el tapón de drenaje. Bomba de agua Tiene por finalidad succionar el agua desde el bote o depósito inferior del radiador e impulsarla hacia las cámaras y conductos del motor, en constante circulación, por medio de la correa del ventilador que recibe a su vez el movimiento de rotación de la polea del cigüeñal.

Ventilador Tiene por finalidad producir una corriente de aire frío a través del núcleo o parte central del radiador. Dependiendo de su accionamiento se distinguen básicamente 3 tipos: 31 Accionamiento mecánico.- Se refiere a que la rotación del ventilador se hace por medio de la polea del cigüeñal la correa del ventilador. Accionamiento eléctrico.- Es por medio de un motor eléctrico controlado por un interruptor térmico ubicado por lo general en la parte inferior del radiador. Accionamiento electro-mecánico.- es accionado mecánicamente por la correa del ventilador, pero cuando es atraído electromecánicamente hacia la polea. Nota de prevención. Como es de entender, los dos últimos sistemas, accionan al ventilador una vez que el motor ha llegado a su temperatura normal de funcionamiento, por lo tanto no se deben tocar las aspas del ventilador cuando el motor está funcionando a pesar que éste tiende a girar levemente, ya que en cualquier momento se puede conectar. Conductos Tienen por finalidad permitir la libre circulación del líquido refrigerante. Existen dos tipos: a) Rígidos (cavidades interiores del block y culata) b) Flexibles (manguera; radiador, calefacción) Sello de agua Son unas especies de tapas circulares que van a presión en ciertos lugares del motor y tienen por finalidad permitir la construcción y limpieza de las cámaras y conductos de agua. Además, en caso de temperaturas muy bajas permitir la libre expansión del hielo, protegiendo al motor de posibles trizaduras. Existen 2 tipos como son los de latón y los de bronce. 32 Bulbo indicador de temperatura Como su nombre lo indica, tiene por finalidad indicar la temperatura de funcionamiento del motor, existiendo 2 tipos de indicadores. Eléctricos (mediante una luz testigo en el tablero de instrumentos) Mecánicos (del tipo reloj) Termostato Tiene por finalidad lograr que el motor llegue a su temperatura normal de funcionamiento lo más rápidamente posible y además regular el paso del agua hacia el radiador, según temperatura, cuando el motor está frío el termostato está cerrado, (no deja pasar el agua al radiador) motor caliente, el termostato está abierto. Correa del ventilador Su función es recibir y transmitir el movimiento de rotación mecánico de la polea del cigüeñal, hacia la polea del alternador, polea de la bomba de agua y ventilador. Depósito Auxiliar Tiene por finalidad recibir el excedente de agua o vapor caliente que viene

desde el radiador cuando el motor está caliente y permitir su devolución cuando el motor se enfría. Líquido refrigerante Tiene por finalidad absorber el calor generado por la combustión de la mezcla (aire más combustible) y el roce de las piezas en movimiento, disipándolo a la atmósfera por radiación. En zonas o épocas de baja temperatura es recomendable 33 mezclar el agua con anticongelantes que tengan a su vez ciertas propiedades lubricantes. Tapón de drenaje o vaciado Permite el vaciado de todo el líquido refrigerante del motor.

1.7. Sistema de distribución Según “El sistema de distribución está formado por un grupo de piezas y elementos auxiliares del motor que actúan perfectamente coordinadas para permitir realizar el ciclo completo del motor. En definitiva, se trata de abrir y cerrar las válvulas en el momento adecuado y siguiendo un diagrama que variará según el tipo de motor”. Los elementos que forman parte del conjunto del sistema de distribución son: Válvulas, asientos guías y elementos de fijación. Árbol de levas y elementos de mando. Empujadores y balancines.

1.7.1. Diagrama de la distribución En un motor de cuatro tiempos las válvulas de admisión y escape no se abren y cierran justo en el momento en que el pistón se encuentra en el Punto Muerto Superior (P.M.S.) o en el Punto Muerto Inferior (P.M.I.) tal como se explica en el funcionamiento teórico de un motor. En realidad la válvula de admisión empieza a abrir antes de que el pistón alcance el P.M.S. Esto permite beneficiarse de la inercia de los gases aspirados y conseguir llenar más el cilindro así como limpiar 34 los gases quemados. Esto es lo que se denomina Avance a la Apertura de la Admisión (A.A.A.). Cuando el pistón llega al P.M.I. en su carrera descendente, la inercia de los gases que están entrando en el cilindro sigue introduciéndoles aun cuando el pistón ya inicia su ascenso en la carrera de compresión. Por ello, si la válvula de admisión se cerrara exactamente en el P.M.I., el cilindro no se llenaría tanto. Conviene pues, cerrar la válvula de admisión en plena carrera ascendente de compresión; es lo que se conoce por Retardo al Cierre de Admisión (R.C.A.). La válvula de escape tampoco se abre en el P.M.I. exactamente, sino bastante antes; pues como tampoco puede abrirse de una forma instantánea, si al iniciar el pistón su carrera ascendente de escape no estuviera parcialmente abierta la válvula de escape, se originarían fenómenos de choque por los gases procedentes de la combustión. Este adelanto se llama Avance a la Apertura del Escape (A.A.E.). Cuando el pistón alcanza nuevamente el P.M.S. después de su carrera ascendente de escape, los gases continúan saliendo del cilindro, por lo que conviene cerrar la válvula de escape un poco después de que el pistón haya vencido el P.M.S., de esta manera, se facilita la total evacuación de los gases quemados, con lo que el cilindro queda más limpio y por tanto tiene una mejor calidad la mezcla. Esto es lo que llamamos Retardo al Cierre del Escape (R.C.E.). Al instante en que las válvulas de admisión y escape permanecen abiertas se denomina cruce de válvulas.

TRIBOLOGÍA Y LUBRICACIÓN

IMPORTANCIA Y FUNCIONES DEL ACEITE DE MOTOR

El Aceite es la sangre de su motor

En su automóvil hay varios fluidos vitales, todos cumplen funciones importantes, pero sin duda la de mayor relevancia es el aceite. Durante mis cursos, conferencias y consultorías en diferentes países y tipos de industrias, me he encontrado con muy variadas opiniones respecto a la importancia de un aceite de buena calidad para proteger un motor. Hay en el tema de la lubricación grandes Mitos que han sido difundidos por generaciones en base a la ignorancia y a la charlatanería de algunos malos vendedores de lubricantes. “Todos los aceites son iguales, lo único que cambia es el envase”, Este aceite no sirve por que se pone negro muy pronto”, “Este aceite si es bueno, después de X, 000 kilómetros aún tienen buena viscosidad”, “Yo compro un aceite del 40, pero GRUESO” y así; toda una cadena de este tipo de aseveraciones dichas con aire de gran experto.

El tema de la lubricación es toda una ciencia que ha venido sofisticándose en los últimos años con las mejoras efectuadas a los motores actuales y los requerimientos ambientales por una menor emisión de partículas, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos al medio ambiente. Bien podríamos asegurar que el aceite que recomiendan actualmente los fabricantes de motores de modelo 2001 (Calidad API SL) es casi 10 veces superior en protección y duración, que el aceite utilizado en motores último modelo en 1990 (Calidad API SG) -En otro artículo trataremos el tema de las clasificaciones API-

Algunos textos y charlas técnicas establecen que el aceite cumple con cuatro Trataremos de hacer una breve descripción de las funciones del aceite lubricante en el motor para tratar de esclarecer su importancia y las asociaremos con algunos Mitos de uso popular.

Facilitar el arranque del motor

Cuando se requiera arrancar el motor, el aceite deberá tener una viscosidad lo suficientemente baja, para permitir una velocidad suficiente del cigüeñal al aplicar la marcha. El aceite debe ser capaz de fluir inmediatamente a lubricar los componentes vitales del motor. Recuerde que la mayor parte del desgaste del motor es ocasionado precisamente en el momento del arranque por falta de lubricación o lubricación incompleta de sus componentes. Por otra parte, ya que el aceite llega a su temperatura de operación, el aceite no debe adelgazarse tanto que no pueda proporcionar adecuada lubricación al motor.

Todos los aceites varían su comportamiento con respecto a la viscosidad. El índice de viscosidad (IV) es el estándar utilizado para medir el cambio de la viscosidad con respecto a la temperatura. Un aceite que tiene un alto IV, presentará un menor cambio de su viscosidad con respecto a la variación de la temperatura – será más estable – Un aceite “multigrado” Ej. SAE 15W-40 tiene un muy alto índice de viscosidad y por ello es preferido por sobre un aceite “monogrado” Ej. SAE 40, en cualquier condición climática.

Los aceites sintéticos (en el caso de aceites de motor son elaborados de una mezcla de Polialfaolefinas o hidrocarburos sintetizados con algunos di ésteres), presentan las mejores características de fluidez a baja temperaturas y también excelente viscosidad en altas temperaturas por su alto índice de viscosidad natural. Es por ello que son la opción preferida de los fabricantes de autos de alto desempeño. Mito: “Los aceites multigrados sólo funcionan en climas extremos”

Lubricar y prevenir el desgaste

Una vez que nuestro motor se encuentra trabajando y el aceite circula por sus conductos y impulsado por la bomba, llega el momento de proteger las partes en movimiento del motor y prevenir el contacto metal-con-metal que puede dar como resultado el desgaste del motor.

Una buena lubricación puede lograrse cuando las partes en movimiento son separadas completamente por una película de lubricante. La viscosidad del aceite debe ser suficiente para mantener separados los componentes y prevenir el contacto. Si el lubricante consigue esta condición, el desgaste sólo puede ocurrir si alguna partícula mayor que la película lubricante se introduce entre las partes en movimiento. Generalmente la película lubricante entre anillos y camisas es de 0.5 a 1.5 micrones, en el árbol de levas es de 0.1 a 0.5 micrones y en el cigüeñal puede ser de 1 a 3 micrones.

En algunas ocasiones el contacto metal-con-metal no puede ser evitado por completo y ocasionará desgaste. Durante el arranque y paro del motor, habrá contacto intermitente de los componentes ocasionando lo que conocemos como “lubricación escasa”. En estas condiciones es necesario que el lubricante venga bien formulado con un paquete de aditivos que le permitan contrarrestar este efecto – No estamos hablando de adicionar aditivos al aceite- Mito: “Un aceite “grueso” es lo mejor para tu motor”

Reducir la Fricción

La lubricación a película completa en el motor ayuda a prevenir el contacto metal-con-metal. Es muy importante que la viscosidad sea suficiente para mantener esa película, pero debe existir un delicado balance. Una muy alta viscosidad seguramente proporcionará una buena protección y suficiente película para evitar el desgaste, pero también ocasionará una alta fricción fluida que consumirá nuestro combustible. Esta es la razón por la cuál los nuevos motores están requiriendo aceites con muy baja viscosidad, ya que uno de los requerimientos ambientales es la reducción del consumo de combustibles a nivel mundial y esto se logra en parte con aceites de baja viscosidad, pero suficiente para proteger el motor (Ford está recomendando en sus nuevos motores un aceite SAE 5W-20).

Recordemos que conforme el motor trabaja, el aceite se contamina y degrada con la oxidación y formación de lodos, los cuáles incrementan su viscosidad, mientras que alguna fuga de combustible la puede reducir. Conservar la viscosidad del aceite es entonces una condición vital tanto de protección como de economía de combustible. Mito: “Los aceites no pueden ahorrar combustible”

Proteger contra la herrumbre y corrosión

Durante el funcionamiento del motor, el combustible se quema y forma dióxido de carbono y agua (en condiciones ideales). Por cada galón de combustible que es quemado, se produce un galón de agua. La mayoría de esta agua sale por el escape como vapor, pero alguna queda condensada en las paredes de los cilindros. Algo de esa agua pasa por los anillos al interior del motor y queda atrapada en el cárter. Esto ocurre con mayor frecuencia en tiempo frío antes que el motor llegue a su temperatura de operación.

Además del agua, algunos gases corrosivos de la combustión también pasan al cárter (esto es más severo en motores a diesel por el alto contenido de azufre en el combustible, pudiendo formar ácido sulfúrico) y se disuelven en aceite. Si a esto le adicionamos también los ácidos que se producen por la oxidación normal del aceite (agravada por cambios de aceite muy largos) y entonces tenemos una gran cantidad de compuestos corrosivos dentro del motor.

Los inhibidores de corrosión son parte muy importante del paquete de aditivos con que está formulado su lubricante, ya que protegen los metales no-ferrosos formando una barrera entre estos componentes y los ácidos. Adicionalmente los inhibidores de herrumbre protegen las superficies ferrosas del ataque del oxígeno y el agua formando una película protectora en su superficie. Mito: “Todos los aceites son iguales”

Mantener limpias las partes internas del motor

La combustión en un motor a gasolina o diesel generalmente no es completa. Algunos residuos de combustible parcialmente quemados forman hollín o carbón. Anteriormente este combustible parcialmente quemado salía en el escape (veamos todos esos buses y combis antiguas que parece que queman leña), pero las nuevas restricciones ambientales están requiriendo que estos compuestos se queden en el motor. De alguna manera escapan por los anillos (son partículas que miden 0.05 micrones) y llegan al aceite. La combinación de estos compuestos con agua ocasiona la formación de depósitos de lodo, laca y barniz en las partes del motor. Imaginemos lo peligroso que puede ser si el lodo llegara a bloquear los conductos de lubricación y reducir el flujo del aceite. La formación de barniz interfiere con las tolerancias del motor y restringe la circulación del aceite, llegando incluso a “pegar” los anillos y ocasionar la falla del motor.

Los aceites sin aditivos (esos que se venden por unos cuantos Soles) no tienen la capacidad de controlar o eliminar estos productos de combustión. Los detergentes y dispersantes son parte importante del paquete de aditivos del aceite. Estos aditivos evitan que haya daño a las superficies y se adhieren a las partículas y las mantienen en suspensión, para mantenerlas finamente separadas y que puedan pasar entre las partes de la maquinaria sin causar daño. Cuando Usted cambia el aceite, estas partículas salen de su motor. Si el aceite no es cambiado a tiempo, estas partículas comenzarán a crecer y ocasionarán un incremento en la viscosidad y daño en los componentes de su motor. Mito: “Un aceite que no se ensucia es bueno”, “Este aceite es bueno, aún tiene buena viscosidad”

Minimizar depósitos en la cámara de combustión

El aceite que llega a la parte superior del motor para lubricar los anillos y paredes de los cilindros debe prevenir la formación de depósitos de la combustión. Estos depósitos al formarse funcionan como una barrera térmica y ocasionan que los componentes del motor como pistones, bujías, anillos y válvulas no sean enfriados adecuadamente. ¿Alguna vez han visto bujías o válvulas carbonizadas?

El aceite de motor debe entonces mantener los anillos libres en el pistón para asegurar que no haya exceso de lubricante en esa zona (reduciendo además el consumo) y permitir que el aceite que alcanza a llegar a la cámara de combustión sea quemado lo más limpiamente posible. Si, por diseño de los motores ¡todos queman aceite! – Cada vez que el pistón llega a la parte superior, algo de lubricante es dejado en las paredes del cilindro -¿recuerdan esas pequeñas marcas en las camisas? Y quemado. La cantidad no es grande cuando se trata de motores en buenas condiciones, pero conforme el ajuste se va perdiendo, el gasto es notable. Mito: “Mi motor no consume ni gota de aceite”.

Enfriar las partes del Motor

Hay partes en el motor que no pueden ser enfriadas por el sistema de enfriamiento del motor. Este sistema hace el 60% del trabajo con su función en las cabezas, cilindros y válvulas, pero las partes más internas del motor como cigüeñal, bielas, cojinetes principales y de biela, así como los engranes de tiempo son enfriados por el lubricante al circular entre esas partes.

Los motores hacen circular grandes cantidades de aceite para proporcionar este enfriamiento. Es por ello que resulta de vital importancia que los motores no tengan obstruidos los pasajes de aceite y que el lubricante fluya sin restricción para enfriar adecuadamente las partes. El uso de “aditivos” suplementarios al aceite modifica su viscosidad y restringe el flujo, ocasionando mayores temperaturas de operación, mayor consumo de combustible y desbalance de otros aditivos. Es muy importante conservar la viscosidad del aceite y mantener el nivel adecuado. Mito: “Usa un aceite regular y agrega un buen aditivo”

Ayudar a la compresión

Sabemos que las superficies de anillos y camisas no están completamente pulidas y que si las observamos bajo el microscopio, podremos apreciar pequeñas “crestas y valles”. Esta es la razón por la cuál en un motor puede existir el escape de la compresión del área de alta presión (cámara de combustión) a la zona de baja presión (cárter). Si esto ocurre, el resultado será una pérdida de la potencia y baja eficiencia. El aceite de motor debe llenar estas pequeñas crestas y valles para efectuar el sello. Sin embargo el aceite nunca será capaz de compensar diferencias mayores en un motor ocasionadas por el desgaste de los componentes (anillos y camisas), ya que el espesor de esta película es de tan sólo 0.5 -1.5 micrones. Mientras un motor es nuevo o ha sido reparado, el consumo de aceite será un poco alto hasta que las superficies hayan sido asentadas o pulidas lo suficiente para permitir al aceite formar un buen sello. Mito: “Un motor nuevo o recién reparado no consume aceite”

No hacer espuma

Imaginemos la cantidad de agitación que un aceite debe sufrir en el interior del motor y su constante mezcla con el aire. Estas condiciones de operación sin duda ocasionan la formación de pequeñas burbujas de aire que quedan atrapadas en el aceite. Por su peso específico, estas burbujas tienden a salir a la superficie y romperse, pero en el caso de que el aceite esté contaminado con agua o algún otro contaminante (refrigerante, combustible, partículas, grasas, etc.), este proceso será más lento. Un aceite con espuma no tendrá la capacidad de proteger el motor o enfriarlo, lo que ocasionará un mayor desgaste del motor y degradación del lubricante.

La formulación de un aceite automotriz conteniendo aditivos antiespumantes es fundamental para reducir la cantidad de espuma en el aceite de motor. Mito: “Cualquier aceite funciona en el motor; el aceite es aceite”.

CARACTERÍSTICAS DE LOS LÍQUIDOS

El término hidrostática se refiere al estudio de los fluidos en reposo. Un fluido es una sustancia que puede escurrir fácilmente y que puede cambiar de forma debido a la acción de pequeñas fuerzas. Por lo tanto, el término fluido incluye a los líquidos y a los gases.

Esta parte de la hidráulica es demostrada por principios importantes como son: el principio de Pascal y el principio de Arquímedes.

El estudio de los líquidos requiere el conocimiento de algunas de sus características; mismas que ahora te invitamos a conocer.

a) Viscosidad.

La viscosidad es la medida de la resistencia interna de un fluido a desplazarse o moverse.

Tanto el aire como el agua a pesar de fluir con facilidad, presentan cierto grado de dificultad al flujo. Cuando las moléculas de un fluido se desplazan, se presentan fuerzas internas que tienden a contrarrestar la fuerza que se aplica en el fluido para ponerlo en movimiento.

La viscosidad se puede definir como:

La viscosidad es la medida de la resistencia interna de un fluido a desplazarse o moverse.

En los líquidos la viscosidad se debe a la fuerza de cohesión entre sus moléculas. .

La viscosidad mide cuánta fuerza se requiere para deslizar una capa del fluido sobre otra, los fluidos tienden a seguir la ley de la gravedad, pero no todos se trasladan con la misma facilidad.

Si no fuera por la viscosidad, un líquido podría desplazarse a través de un tubo por su propia inercia sin que ninguna diferencia de presiones tuviera que empujarlo entre los extremos del conducto.

La unidad de medición de la viscosidad en el sistema internacional es el "poiseville", que se define como:

"La viscosidad que tiene un fluido cuando su movimiento rectilíneo uniforme sobre una superficie plana es retardado por una fuerza de un newton por metro cuadrado de superficie de contacto con el fluido y la velocidad de éste, respecto a la superficie es de un metro por segundo".

De acuerdo a la definición anterior la unidad de viscosidad en el sistema internacional es el $N \cdot s/m^2$, la cual recibe el nombre de Pascal·seg, y esta última recibe el nombre especial de poiseville (PI).

Si un fluido en movimiento no tuviera viscosidad, podría pasar por un tubo horizontal sin que se le aplicara fuerza alguna. Pero debido a la viscosidad se requiere de la aplicación de una fuerza y por lo tanto de una diferencia de presiones en los extremos del tubo para que el fluido se mueva, es decir, para que haya flujo. El científico francés Jean Léonard Poiseville determinó las variables que intervienen en la rapidez de flujo laminar y continuo de un fluido, incomprensible dentro de un tubo cilíndrico.

Al valor de la viscosidad de un fluido se le llama coeficiente de viscosidad y depende de la temperatura. En los líquidos, el coeficiente de la viscosidad disminuye si la temperatura aumenta y en los gases aumenta al aumentar la temperatura.

El aceite de los automóviles tiene una viscosidad elevada. Esto es importante porque recubre las piezas móviles del motor e impide que la fricción los desgaste.

En la industria la viscosidad se cuantifica en forma práctica, utilizando recipientes con una determinada capacidad, que tienen un orificio de un diámetro establecido convencionalmente. Al medir el tiempo que el líquido tarda en fluir se conoce su viscosidad, para ello se usan tablas que relacionan el tiempo de escurrimiento con la viscosidad.

b) Tensión superficial

La tensión superficial hace que la superficie libre de un líquido se comporte como una fina membrana elástica.

Este fenómeno se presenta debido a la atracción entre las moléculas de un líquido. Cuando se coloca un líquido en un recipiente, las moléculas del interior del líquido se atraen entre sí en todas direcciones por fuerzas iguales que se contrarrestan unas con otras; pero las moléculas de la superficie del líquido sólo son atraídas por las moléculas que se encuentran por debajo de ellas y las laterales más cercanas, dando lugar a una fuerza dirigida hacia el interior del líquido. Por esta razón, la superficie de todos los líquidos posee una cierta rigidez llamada tensión superficial.

Puesto que todas las moléculas de la superficie de un líquido tienen una fuerza resultante que las jala hacia adentro, por naturaleza se acomodan de manera que tengan la mínima superficie expuesta. Se debe a este comportamiento el que las gotas de un líquido sean esféricas, ya que una esfera es el cuerpo geométrico que presenta la menor área superficial. Al cambiar la forma, la superficie se estira o bien, se halla en un estado de tensión, presentando cierta rigidez, de ahí el nombre de tensión superficial,

Por ejemplo, una gota de líquido sobre el cual no operan otras fuerzas adopta una forma esférica. Esto se observa en el caso de las gotas de agua que se acumulan en la carrocería de un automóvil recién encerado. Si observamos las gotas que caen de una llave, las vemos ligeramente alargadas, esto se debe a que la fuerza de gravedad las jala hacia abajo y las deforma. Sin este efecto, su forma sería esférica.

La tensión superficial hace que la superficie libre de un líquido se comporte como una fina membrana elástica muy débil y delgada que puede estirarse al aplicársele una pequeña fuerza e incluso puede llegar a romperse.

La tensión superficial es una medida de la magnitud de las fuerzas hacia el interior que actúan sobre la superficie de un líquido. Cada líquido presenta un valor diferente de tensión superficial, que dependerá de la intensidad de las fuerzas de cohesión.

Esto debido a que a mayor movimiento molecular, disminuyen las fuerzas de cohesión.

Debido a la tensión superficial los pequeños insectos pueden posarse o caminar sobre el agua; si colocas con cuidado una hoja de rasurar o una aguja en forma horizontal, sobre la superficie de un líquido, podrás ver

que no se hunde. La tensión superficial también es responsable de que las gotas de un líquido y las pompas de jabón tomen una forma esférica.

La tensión superficial de un líquido se puede variar añadiéndole alguna sustancia. Por ejemplo, cuando lavamos ropa es importante disminuir la tensión superficial del agua para que ésta penetre con más facilidad por los tejidos durante el lavado de ropa, y esto se logra por la acción de los detergentes que se añaden al agua.

c) Cohesión

La cohesión es la fuerza de atracción que mantiene unidas a las moléculas de una misma sustancia.

La atracción molecular entre moléculas semejantes de un líquido recibe el nombre de fuerza cohesiva. Ésta fuerza da origen a la cohesión, o sea, a la tendencia de un líquido a permanecer como un conjunto de partículas. La falta de fuerzas cohesivas entre las moléculas de un gas le permite llenar todo el recipiente donde se encuentre un gas encerrado.

La cohesión es mayor en los sólidos que en los líquidos y en éstos es mayor que en los gases. ¿Sabías que debido a la fuerza de cohesión, dos gotas de agua que se juntan se unen para formar una sola, y qué lo mismo sucede con dos gotas de mercurio?

Si observas por las mañanas las hojas de las plantas de un jardín, notarás que el agua del rocío se distribuye en pequeñas gotas y no de manera uniforme sobre la superficie de la hoja. Esto ocurre debido a que actúan fuerzas de atracción entre las moléculas de agua que no permiten que ésta se desparrame totalmente. Por ejemplo, las gotas que salen de una llave, tienden a adoptar una forma esférica propia, debido a las fuerzas de cohesión, pues cada molécula atrae en todas direcciones por igual a las moléculas que la rodean.

Pero sobre las moléculas de los líquidos no actúan solamente las fuerzas de cohesión; actúan, además, fuerzas de repulsión, que les impiden situarse demasiado cerca unas de otras y, también la gravedad actúa sobre ellas, obligando a las capas superiores del líquido a resbalar sobre las inferiores, hasta alcanzar el mismo nivel en la superficie.

c) Adhesión o Adherencia.

Es la fuerza de atracción que se manifiesta entre las moléculas de dos sustancias diferentes que se ponen en contacto; generalmente un líquido con un sólido

Generalmente las sustancias líquidas, se adhieren a los cuerpos sólidos. Cuando se presenta el fenómeno de *adherencia* significa que la *fuerza de adhesión* entre las moléculas de una misma sustancia es *mayor que la fuerza de cohesión* que experimentan con otra sustancia distinta, con la cual tienen contacto. Tal es el caso del agua que se adhiere al vidrio, la pintura al adherirse a un muro, el aceite al adherirse al papel, o la tinta a un cuaderno.

Cohesión y adherencia. Al juntar un líquido con un sólido tendremos como resultado que en la superficie de contacto existen dos fuerzas de tendencia opuesta.

Por un lado, la fuerza de cohesión que tenderá a mantener las moléculas del líquido juntas, y por el otro, las fuerzas de adhesión que tenderán a unir las moléculas del sólido con las del líquido, y por lo tanto a dividir al líquido.

Según sean los valores de estas fuerzas se obtienen diferentes resultados: si la adherencia es mayor que la cohesión, el líquido se distribuye sobre la superficie del sólido, y se dice que lo moja. Se trata de una propiedad importante de los “adherentes”

Si por el contrario, la cohesión es mayor que la adherencia el líquido tenderá a mantener su forma y una superficie mínima de contacto con el sólido por lo que no lo mojará.

El que suceda una cosa u otra depende de las características del líquido y del sólido. Por ejemplo, cuando hay agua sobre papel encerado se forman pequeñas gotas, pero cuando hay agua sobre cartulina, esta se moja. La diferencia está dada por las características del sólido.

Pero puede suceder que el líquido sea el que determine el resultado final de la interacción con el sólido. Si ponemos agua sobre la superficie de un vidrio, el agua se desparrama sobre el vidrio, y por lo tanto lo mojará, pero si ponemos mercurio sobre el vidrio, éste conservará su forma de gota, aunque la gota esté aplastada debido a su propio peso.

Haciendo uso de los conceptos de cohesión y adhesión, se puede explicar un fenómeno que encontramos en algunos procesos naturales: la capilaridad.

d) Capilaridad.

El fenómeno de capilaridad, consiste en el ascenso o descenso de un líquido dentro de un tubo de diámetro pequeño llamado capilar.

La *tensión* superficial, además de las fuerzas de cohesión y de adhesión *origina* el fenómeno de *capilaridad* que consiste en el ascenso o descenso de un líquido dentro de un *tubo* de diámetro pequeño llamado *capilar*. Si tomamos un tubo de vidrio muy delgado, que mida menos de 1 mm de diámetro interior, es decir, un tubo capilar y lo sumergimos en un recipiente con *agua*, observaremos que el *líquido asciende* por el tubo alcanzando una altura mayor que la que existe en la superficie libre del líquido, esto se debe a que el agua se adhiere (la fuerza de adhesión es mayor que la de cohesión) al tubo por dentro y por fuera, pero la fuerza de adhesión del líquido con las paredes internas hará subir el líquido formando una columna de agua hasta que el peso de la columna equilibre la fuerza de adhesión.

La *superficie del líquido* contenido en el tubo no es plana sino que *forma* un menisco cóncavo (el menisco es la línea curva que se forma en la superficie del líquido), es decir, la superficie del líquido presenta una curvatura. Mientras más estrecho sea el recipiente, con más facilidad se puede observar este comportamiento.

En el caso del menisco cóncavo, la presión por el lado cóncavo es la presión atmosférica y, por tanto, del otro lado la presión es menor y el líquido tiene que elevarse un poco para que todos los puntos a un mismo nivel horizontal tengan igual presión.

Al introducir un *tubo capilar* en un recipiente que contiene mercurio, la fuerza de cohesión entre las moléculas del líquido es mayor a la fuerza de adhesión existente con las paredes del recipiente, entonces *el* mercurio se curva hacia adentro sin mojar las paredes (menisco descendente), por lo que se observa que el mercurio en lugar de ascender por el tubo, desciende (*no hay capilaridad*); debido a que sufre una depresión. En este caso se forma un menisco convexo.

Los fenómenos anteriores se deben a las fuerzas de cohesión y adhesión. Si las fuerzas de adhesión son mayores, la curvatura se formará hacia arriba; si las fuerzas de cohesión son mayores, se presentará un menisco con la curvatura hacia abajo.

La capilaridad es la propiedad que presentan los líquidos de alcanzar en el interior de tubos muy delgados (menos de 1 mm de diámetro interior) un nivel diferente al del resto del líquido.

Este fenómeno es importante para ciertos procesos naturales, por ejemplo:

¿Sabías que debido a la capilaridad el agua que absorben las plantas se distribuye gracias a un sistema de capilares muy finos; el alcohol y el petróleo ascienden por las mechas en las lámparas y, también ocurre la circulación de la sangre a través de pequeños vasos sanguíneos?

Cuando el tubo que se utiliza es muy ancho no se produce este fenómeno, pues la acción de la presión atmosférica tiende a igualar el nivel en todo el líquido.

f) Densidad.

La densidad de una sustancia se define como la masa contenida en la unidad de volumen.

Como sabes de cursos anteriores, la masa es una medida de la cantidad de materia que contiene una sustancia.

La *densidad*, llamada también densidad *de masa* se expresa en kg/m^3 , y su valor se determina dividiendo la masa de la sustancia entre el volumen que ocupa, lo anterior puede expresarse de la siguiente forma:

en donde:

r = la densidad de la sustancia, en kg/m^3

m = la masa de la sustancia, en kg.

V = el volumen que ocupa la sustancia, en m^3

Es común decir que el mercurio es más pesado que el agua, pero lo que se quiere dar a entender con ello es, que un volumen dado de mercurio contiene más materia que un volumen igual de agua.

La densidad de los líquidos se determina en forma práctica, usando instrumentos conocidos como “densímetros”, aprovechando el empuje que sufren los cuerpos sumergidos en líquidos (ver principio de Arquímedes). Un densímetro se sumerge en el líquido al cual se le va a determinar su densidad, y ésta se lee, según el nivel que alcance el líquido en que flotan, con base en una escala previamente determinada. Un densímetro se gradúa colocándolo en diferentes líquidos de densidad conocida, como el agua, el alcohol o aceite.

Dado que la mayor parte de los materiales se expanden al ser calentados, las densidades normalmente disminuyen al elevarse la temperatura. Una excepción notable la constituye el agua en el intervalo de 0°C a 4°C . El agua se contrae con el aumento de temperatura en este intervalo, sólo porque las moléculas de hielo, o incluso las de agua líquida a 0°C , exhiben una disposición o arreglo ordenado a baja densidad en distancias

cortas. El orden desaparece al aumentar la temperatura, y esto permite a las moléculas comprimirse más densamente.

Algunos valores de densidades para diferentes sustancias los encontramos en la siguiente tabla.

A la densidad del cuerpo, se le llama densidad relativa o también gravedad específica. Es un número abstracto y no tiene unidades. La densidad relativa de un líquido se mide con un frasco especial llamado picnómetro.

Por ejemplo, la densidad del mercurio es de 13600 kg/m^3 y su densidad relativa es 13.6, lo cual indica que este metal tiene una densidad 13.6 veces mayor que el agua.

i) Presión

Cuando te acuestas en un colchón se produce una deformación en él, pero es mayor si te paras sobre él. A pesar de que tu peso no cambia por modificar la posición de tu cuerpo es mayor la deformación en el colchón porque el área de contacto disminuye.

También se utilizan como unidades de presión la dina sobre centímetro cuadrado ($1 \text{ dina/cm}^2 = 0.1 \text{ N/m}^2$); $1 \text{ atmósfera} = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ N/m}^2$.

La expresión anterior nos indica que a mayor fuerza aplicada mayor presión y a mayor área sobre la que actúa la fuerza, menor presión. . Dicha presión actúa en todas las direcciones y sólo es nula en la superficie libre del líquido.

i) Presión atmosférica

La tierra está rodeada por una capa de aire llamada atmósfera. El aire, que es una mezcla de 20% de oxígeno, 79% de nitrógeno y 1% de gases raros, debido a su peso ejerce una presión sobre todos los cuerpos que están en contacto con él, llamada presión atmosférica. La presión atmosférica se mide con un barómetro (ver tema 3.2 presión atmosférica).

La presión atmosférica varía con la altura con respecto al nivel del mar, por lo cual, al nivel del mar se tiene el máximo valor de ella, llamada presión normal y que equivale a:

$$1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 760 \text{ mm de Hg} = 1 \text{ atmósfera (atm)}$$

k) Presión Hidrostática

La presión hidrostática es aquella presión que ejerce un líquido debido a su peso, sobre todo cuerpo que se encuentre sumergido dentro de él.

Todo líquido contenido en un recipiente origina una presión sobre el fondo y las paredes del recipiente que lo contiene, sin tener en cuenta las presiones que se ejercen sobre su superficie, como la atmosférica o la que se ejercería con un pistón colocado sobre la superficie del líquido. Esta presión recibe el nombre de presión hidrostática, la cuál aumenta conforme mayor es la profundidad.

Todo cuerpo sumergido dentro de un líquido, se encuentra sometido a dicha presión hidrostática. La presión hidrostática en cualquier punto, puede ser calculada multiplicando el peso específico del líquido por la altura que hay desde la superficie libre del líquido hasta el punto considerado. Su expresión matemática es:

$$P_h = (P_e) (h) = r \cdot g \cdot h$$

En donde:

P_h = la presión hidrostática, en N/m^2 ;

P_e = el peso específico del líquido, en N/m^3 ;

h = la distancia desde la superficie libre del líquido hasta el punto considerado (altura de la columna de líquido), dada en metros.

r = densidad del líquido.

g = aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2).

Es importante reconocer que la presión hidrostática no depende de la cantidad de líquido, sino de la profundidad a la que se encuentre el objeto o persona, es decir, si una persona se encuentra en un determinado lugar a una profundidad de 2 metros ya sea en una alberca gigante, en una alberca pequeña, en una cisterna o en un gran lago, la presión hidrostática a la que se encuentra sometido es la misma.

La presión hidrostática es solo la presión del agua, pero en muchos casos, el fluido no es el único factor de la presión. En un recipiente abierto, un líquido está sujeto además a la presión atmosférica. Por lo tanto, para determinar la presión total, a una profundidad h se debe agregar la presión atmosférica del lugar en donde se encuentre (101.3 kilo Pascales al nivel del mar).

Por ejemplo, habrás notado que al sumergirte en el agua, no importa de que lado inclines la cabeza, sentiste la misma cantidad de presión en tus oídos; la presión actúa hacia arriba cuando intentamos meter una pelota en el agua; el fondo de un barco es empujado hacia arriba por la presión del agua. Por lo anterior, podemos decir que, la presión de los líquidos actúa en todas las direcciones.

Rectificado del Bloque del Motor

Las operaciones de rectificado en el bloque del motor se realizan en los cilindros y en la planitud de la cara del bloque que se junta a la culata. Los bloques que dejan el rectificado son los bloques integrales, y la causa mayor de la rectificación es el desgaste causado por el rozamiento de los segmentos en la pared del cilindro. Este rozamiento causa una conicidad dentro del cilindro y un ovalamiento del diametro interno. Cuando la conicidad o el ovalamiento del cilindro por desgaste sobrepase los 0,15 mm (o la medida que indique el fabricante), es recomendable rectificar los cilindros de el motor.

Otra razon de rectificado o pulido de el interior del cilindro es el gripaje del piston con el cilindro, dado que la pared del cilindro se podria dañar y en dicho caso se volveria necesario rectificar.

Durante el proceso de rectificado del bloque del motor hay que tener en cuenta:

- Medir el desgaste, conicidad y ovalamiento del bloque con un alexometro.
- Verificar que el fabricante posibilita el rectificado y que brinda las medidas y piezas de una probable rectificación

El fabricante puede permitir hasta 4 rectificaciones a 0,2 mm cada rectificado como tambien juegos de pistones y segmentos mayorados a las nuevas medidas de rectificacion. Casi siempre los fabricantes tienen pistones mayorados en 0,1, 0,2, 0,4, y 0,8 mm, con respecto al diametro original o generico.

En la tabla siguiente se puede ver un ejemplo de correspondencia entre pistones y cilindros.

Como se podria observar, la medida nominal o generico del cilindro es 75 mm entonces, a la que corresponde un piston de 74,95 mm, existiendo un juego de colocado entre ambos de 0,05 mm.

Desde un rectificado superior a 0,8 mm no hay existencia de pistones.

Esto es lógico, dado que el aumento de la cilindrada que lleva una sobre--medida mayor a 0,8 mm provocaría un adelgazamiento no tolerable de la paredes del cilindro que no podría aguantar las explosiones de el motor en su funcionamiento, también se debe tener en cuenta que estamos agrandando la cilindrada y por la tanto la relación de compresión del motor, por lo que podemos tener el problema del autoencendido (picado de bielas).

Se entiende que la operación de rectificado debe hacerse en todos los cilindros a la misma sobre--medida, cualquiera que sea su desgaste, manteniéndose así idéntica cilindrada en todos y, por consiguiente, igual potencia. En otro caso, los desequilibrios de potencia entre los distintos cilindros darían lugar a irregularidades en el giro del motor y desequilibrios peligrosos, que podrían crear la rotura de algún componente.

Cuando la operación de rectificado se basa en sacar una capa de material muy fina por poseer poco desgaste el cilindro, basta con efectuar una operación de esmerilado. Esta operación se realiza con una máquina que posee un eje giratorio provisto de una cabeza con tiras de material abrasivo que se coloca en el cilindro perfectamente centrado con él.

Durante la operación de esmerilado, la cabeza gira al mismo tiempo que se mueve de arriba hacia abajo.

El material abrasivo, extensible a voluntad para ajustarse al diámetro del cilindro, causa el arrancamiento de material en una acción de esmerilado.

Posteriormente es cambiada la cabeza por otra de grano mucho más fino para pulir la superficie esmerilada.

Cuando el material a sacar supera un espesor de 0,15 mm del diámetro, se continua con la operación de rectificado, la cual se realiza en máquinas similares a la descrita, en las que el material abrasivo del cabezal es cambiado por unas cuchillas. Normalmente en el rectificado se deja 0,04 mm de material, para poder luego hacer la operación de esmerilado y así dar un terminado fino a las paredes del cilindro.

Si el desgaste de un cilindro es tal que no existe posibilidad de rectificado, se debe proceder al encamisado, que se basa en montar nuevas camisas en el cilindro. Con eso se vuelve al motor a su cilindrada original.

Las nuevas camisas son colocadas en el cilindro en prensas especiales, previamente debe rectificarse el cilindro hasta un diámetro de 0,05 mm más chico que el exterior de la nueva camisa, con el objetivo de que esta entre con interferencia en el cilindro y permanezca allí aprisionada.

Luego de hecho el encamisado es requerido un rectificado o esmerilado de los cilindros hasta la medida adecuada.

Con ello se logra sacar las probables deformaciones que se hayan creado en la operación de colocado.

No se rectificarán los motores equipados con camisas húmedas. En dicho caso cuando el desgaste pasa las tolerancias establecidas por el fabricante, se continua con la sustitución de los conjuntos camisa-pistón.

En el colocado de estas camisas se deberá en cuenta que tienen que sobresalir del plano del bloque una cierta medida, para que la culata ejerza una cierta presión sobre ellas, que logre la estanqueidad del conjunto en el bloque.