



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO

Informe N°2: Desarme y medidas de componentes de un motor de combustión interna

Laboratorio de Máquinas

Profesores

Cristóbal Galleguillos Ketterer

Tomás Herrera Muñoz

Alumno

Héctor Muzio Harris

Resumen

En este trabajo se abordarán diferentes temas relacionado tanto, a los motores de combustión interna con encendido por chispa, como también los motores encendido por compresión. Se conocerán sus componentes y diferencias sustanciales, además de ver el efecto del desgaste, que se cuantificara con medidas, dándonos como resultados distintos cambios en las geometrías de las piezas, basándonos en la comparación de las medidas tomadas empíricamente a un motor, con las medidas que el fabricante señala.

Índice

Introducción	4
Objetivos	5
Desarrollo.....	6
1.1) Mostrar en una imagen los principales componentes de un motor MECH y.....	6
MEC. (Comentar las diferencias apreciables a la vista).	6
1.2) ¿Cuáles son las principales ventajas y desventajas de los MCI con respecto a otros tipos de motores que usted conoce?	8
1.3) Comente acerca de los anillos que posee un pistón, piense en términos de	9
forma, material, función, etc.	9
1.4) ¿Qué es el ovalamiento u ovalidad en un MCI?	9
1.5) Comente acerca de la función de los siguientes elementos de un MCI: Eje leva, Eje cigüeñal, alternador, motor de arranque o partida, embrague	10
1.6) ¿Qué es la sobre medida o rectificación de metales en un MCI?	11
2.1) Camisa Cilindro: En las figuras siguientes se indican las mediciones a.....	12
realizar y las tablas para registrar los valores medidos.	12
2.2) Cigüeñal: En las figuras siguientes se indican las mediciones a realizar y las tablas para registrar los valores medidos.	13
Conclusión	14
Referencias.....	15

Introducción

Los motores a combustión interna son ampliamente conocidos, solicitados y estudiados a lo largo de la historia. Han formado parte del desarrollo industrial y tecnológico con el pasar del tiempo.

En este informe se plantearán las diferentes características que poseen los motores a combustión interna. También se señalarán los distintos tipos de MCI, entre los cuales se señalarán los contrastes entre 2 en particular, el motor encendido por chispa (MECH), y el motor encendido por compresión (MEC), o mas conocido cotidianamente como el motor diésel.

A su vez es importante señalar que los motores a combustión interna poseen ventajas y desventajas con respecto a otros tipos de motores, en donde se compararan particularmente con los motores eléctricos que en algunos sectores se van masificando cada vez más, como es en el caso del área automotriz.

Cabe destacar, que los motores están sometidos a diferentes esfuerzos y rozamientos constantemente, por ende, es común que ocurran diferentes tipos de complicaciones. La perdida de material debido al constante contacto entre las piezas es un problema bastante común, por lo que señalar las medidas paliativas y de prevención ayudaran a entender mejor estas problemáticas y como evitarlas. Por ende, se mostrarán ejemplos claros de perdida de material en un motor, con el fin de aterrizar aún más estos conceptos.

Objetivos

1. Reconocer componentes y piezas de un motor de combustión interna.
2. Reconocer las principales diferencias entre un MECH y un MEC.
3. Medir componentes del motor Deutz F3L912: Cigüeñal y camisa del cilindro.
4. Contrastar mediciones con las especificaciones del manual del motor.

Desarrollo

1.1) Mostrar en una imagen los principales componentes de un motor MECH y MEC. (Comentar las diferencias apreciables a la vista).

Motor a combustión encendido por chispa

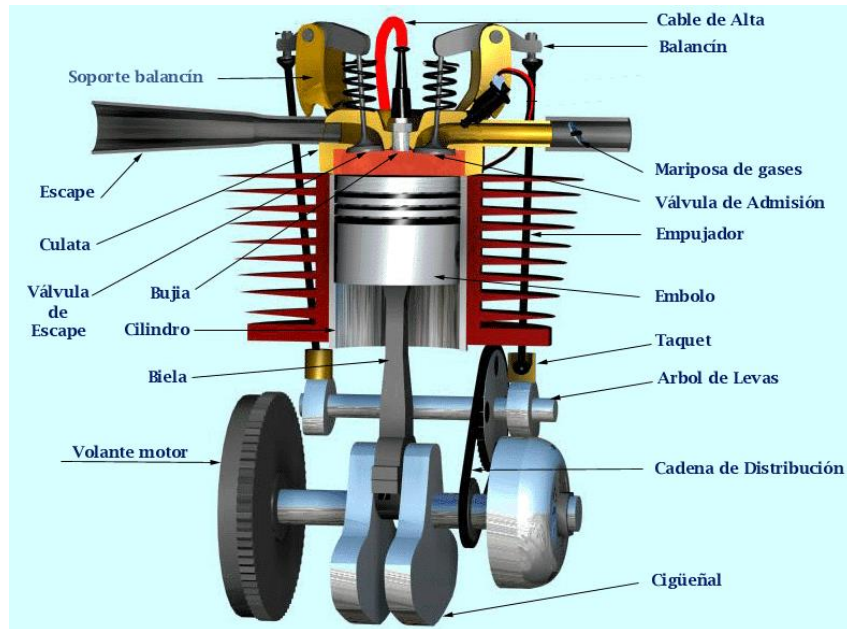


Ilustración 1: Motor Mech

Fuente: glogsyer.com

Motor a combustión encendido por compresión

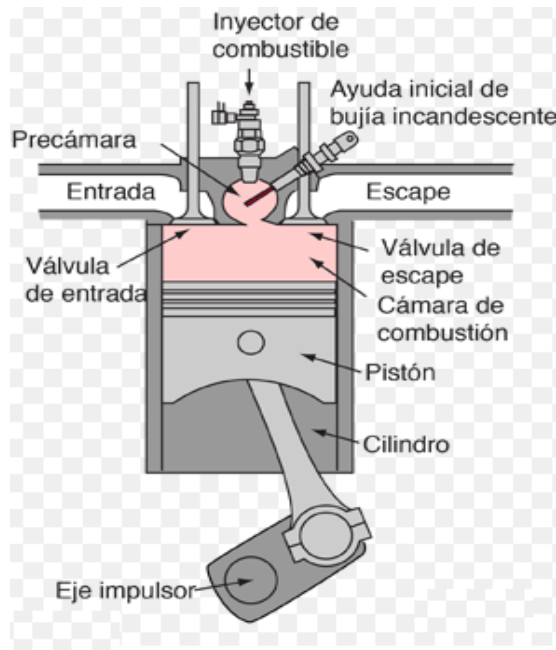


Ilustración 2: Motor MEC

Fuente: hyperphysics.phy

A simple vista al observar un motor MECH y MEC, no encontramos grandes diferencias, pero eso no es correcto. Por un lado, se tiene el motor Mech, el cual para generar la combustión comprime una mezcla de combustible y aire, para posteriormente ser encendido por una chispa producida por la bujía que se encuentra por encima del cilindro, como se muestra en la ilustración 1.

Por otro lado, el motor MEC realiza la compresión solo de aire, el cual, cuando ya está comprimido se le inyecta combustible, generando de esta manera la combustión. Debido a esto es necesario la presencia de inyectores en la parte superior del cilindro, tal como muestra la ilustración 2. Otro elemento que se puede apreciar en la comparación de las 2 ilustraciones es que, en el motor MEC existen bujías incandescentes, las cuales se utilizan para poder precalentar la cámara de combustión al momento de encendido del motor, de esta manera los motores Mec pueden encender fácilmente.

Otro aspecto relevante, es a la relación de compresión a la cual trabajan, siendo los motores MECH quienes trabajan a un menor factor, en comparación con los motores MEC, lo que genera que estos últimos sean mas robustos en algunos de sus componentes, además de obtener mas pesos debido a esta ultima medida mencionada.

1.2) ¿Cuáles son las principales ventajas y desventajas de los MCI con respecto a otros tipos de motores que usted conoce?

Ventajas

- Sin lugar a duda los motores a combustión interna hoy en día presentan una gran oferta a nivel mundial, lo que nos asegura una gran cantidad de variedad, repuestos, mantenciones, además de una competencia entre los que los ofrecen.
- Su autonomía esta limitada a la cantidad de hidrocarburos que podamos surtir, en comparación con otros motores como el eléctrico, en donde si no están conectado al sistema eléctrico constantemente, las baterías son la alternativa, las cuales tienen una autonomía limitada.
- En lo que respecta a motores para vehículos, ya existe la infraestructura a nivel mundial para poder recargar combustible, no así los automóviles eléctricos, en donde las zonas de carga de baterías tienen un insipiente desarrollo en los países más desarrolladas (hablando en zonas públicas).
- Los tiempos de recarga de combustible son mucho mas bajos comparado con los tiempos empleados en motores eléctricos funcionando con baterías.

Desventajas

- Poseen una baja eficiencia total, mientras el motor MECH se mueve en un rango de rendimiento del 25 a 30% el motor diésel se encuentra en un rango del 35 a 40 %, por otro lado, los motores eléctricos poseen rendimientos totales en torno al 90 %. (referencia 1)
- Transforman mayoritariamente la energía obtenida por los hidrocarburos en calor, lo que genera que la temperatura generada por este proceso necesite un sistema de refrigeración, añadiendo peso y nuevos costos.
- A diferencia de los motores eléctricos los motores a combustión interna no pueden entregar su par motor de forma instantánea, sino que necesitan llegar a un determinado número de Rpm.
- Generan emisiones de gases invernadero como CO_2 , CO , SO_x , en contraposición de los motores eléctricos, que pretenden ser motores mas limpios, y tienen esa estrategia para entrar al mercado.
- Como bien nombraba Marcelo Mena en su charla, los motores eléctricos tienen menos componentes mecánicos que un MCI, por lo que su mantención es menos costosa, al igual que el costo de su funcionamiento es menor.
- La generación de contaminación auditiva es casi nula en un motor eléctrico, completamente contrapuesto a lo que sucede con MCI

1.3) Comente acerca de los anillos que posee un pistón, piense en términos de forma, material, función, etc.

El anillo de pistón es un aro que puede ser de distintos tipos de materiales, el cual posee una abertura. Este anillo se calza en una ranura que se encuentra en la parte externa del pistón

Los anillos tienen varias funciones, entre las cuales destacan la de ser el encargado de mantener hermética la cámara del pistón manteniendo la presión para la combustión, sirven además para mantener una distancia necesaria entre la camisa del cilindro y el pistón. Por otro lado, también se encargan de arrastrar el aceite por la camisa del pistón permitiendo una correcta dosificación y lubricación de esta.

En algunos motores existen más de un anillo en el pistón, entre los cuales destacan el anillo de compresión, que mantiene las presiones de la cámara del cilindro durante la combustión (puede ser más de 1), el anillo de raspado, el cual reduce la posibilidad de que el aceite pase a la cámara de combustión y el anillo de control de aceite, el cual funcionan para lubricar las paredes de los cilindros

Los materiales para los anillos del pistón son muy variados, entre los materiales que destacan se encuentra polímeros, así como "Súper Aleaciones", materiales con alto contenido de Níquel y Cobalto. (referencia 2), hierro fundido, aceros inoxidable, entre otros. (referencia 3)

1.4) ¿Qué es el ovalamiento u ovalidad en un MCI?

El ovalamiento es la diferencia de diámetro que tiene el cilindro a la misma altura, como resultado de fuerzas laterales de empuje generadas durante la combustión sobre el pistón (referencia 4)

El empuje lateral del pistón no es constante a lo largo de toda la carrera y difiere en los 2 sentidos; por este motivo, la ovalización nunca es muy pronunciada en la zona central, aproximadamente a mitad de carrera. (Referencia 5)

En algunos motores de combustión interna se utiliza un sistema de cigüeñal, biela, cruceta, y de esta manera la pieza mecánica que conecta con el pistón se conecta de manera vertical con el pistón por lo que se eliminan las cargas laterales que pueda generar el ovalamiento en la camisa del cilindro. Con esta solución es necesario la introducción de nuevos sellos.

1.5) Comente acerca de la función de los siguientes elementos de un MCI: Eje leva, Eje cigüeñal, alternador, motor de arranque o partida, embrague.

Eje de leva:

Es una pieza hecha de hierro fundido que regula y controla el movimiento de las válvulas de admisión y de escape, el cual está formado por un eje en el cual se colocan distintas levas, estas a su vez están orientadas en maneras diferentes para así activar diferentes mecanismos e intervalos repetitivos como por ejemplo las válvulas, en pocas palabras es un temporizador mecánico cíclico. Las levas no son más que unas protuberancias con tramos curvilíneo. (Referencia 6).

Eje cigüeñal

En grandes palabras es el encargado de transformar la energía proveniente de los pistones, en un movimiento giratorio. Su forma corresponde a la de un eje compuesto por codos y contrapesos, cuyo comportamiento se basa en el mecanismo de biela-manivela.

Es una de las piezas más importantes del motor y en su estructura posee volantes y contrapesos que minimizan las irregularidades que el movimiento del eje genera, aprovechando al máximo la energía recibida.

El cigüeñal debe estar elaborado con aleaciones de gran resistencia, puesto que es una pieza que suele estar sometida a esfuerzos muy intensos. Debe tener un coeficiente de fricción bajo, además de buenas condiciones para que se pueda forjar y se le puedan ejecutar los procesos de maquinado necesarios. (referencia 6)

Alternador

El alternador es el elemento del automóvil que tiene la función de transformar la energía mecánica en energía eléctrica, proporcionando así un suministro eléctrico durante la marcha del vehículo. Su funcionamiento consiste en que, al girar, genera en su interior una corriente alterna mediante inducción electromagnética; para girar, el alternador va conectado al motor a través de la correa de servicios.

Cuando el coche está en marcha, el alternador es el elemento que se encarga de suministrar electricidad al vehículo, destinada a recargar y mantener la carga de la batería, así como a suministrar corriente a todos los sistemas eléctricos.

El estator está formado en grandes rasgos por, una polea, un rotor, un regulador, un estator y un puente rectificador de diodos. (Referencia 7)

Motor de arranque

El motor de arranque está conectado al cigüeñal por medio de un piñón formado por pequeños engranajes que se acoplan a una corona dentada reductora, que a su vez incorpora el volante de inercia del motor. Cuando encendemos nuestro coche, el motor de arranque es activado a través de la energía que la batería suministra.

La corriente eléctrica pasa al solenoide, generando un efecto de palanca sobre el piñón de arrastre del motor de arranque que permite su acoplamiento al volante de inercia del bloque propulsor. En el momento que la volante gira a mayor velocidad que el piñón, este se desacopla. (Referencia 8)

Embriague

El embrague es un conjunto de piezas engranadas. Su principal función es acoplar y desacoplar el volante del cigüeñal con la transmisión. Los principales componentes son el disco, el plato de presión, el plato de transmisión y el collarín. Su funcionamiento se puede resumir en los siguientes pasos.

- El disco que se acopla a la caja de cambios mediante un eje, gira con el volante y el plato de presión.
- El plato de presión ejerce fuerza sobre el plato de transmisión a través del resorte de diafragma.
- Una vez que pisas el pedal, este se desacopla para facilitar el cambio de marcha de manera suave.
- Los resortes de disco absorben y suavizan el impacto cuando la potencia es transmitida, evitando vibraciones del motor.
- Finalmente, el collarín es empujado con fuerza contra el resorte de diafragma, liberando la carga de este para interrumpir la transmisión de energía.

Durante la conducción se experimentan tres posiciones

- Posición de acoplado o de embrague: el motor vinculado transmite la potencia por completo al embrague.
- Posición de desacoplado: donde el pedal del embrague está pisado y se interrumpe la transmisión de energía.
- Posición intermedia: se restablece progresivamente la transmisión de energía para recibir la principal función del embrague, es decir, evitar los cambios bruscos de velocidades y que la inercia dañe al motor o la caja de cambios. (Referencia 9)

1.6) ¿Qué es la sobre medida o rectificación de metales en un MCI?

Con cierta frecuencia las piezas que conforman un motor se desgastan y deforman a causa del rozamiento que hay entre ellas, esto genera pérdidas de presión, potencia, lubricante entre otras problemáticas

Para corregir estos errores ocasionados por el desgaste se recurre a la rectificación, la cual consiste en el mecanizado de las piezas, hasta igualar las superficies de contacto y darles un acabado que disminuya el roce entre las superficies y mejore los problemas de lubricación. Para lograr esto es necesario procesos de mecanizado con distintos tipos de máquinas muy precisas.

Existe la posibilidad de realizar el rectificado a diferentes partes del motor, entre las cuales se encuentra:

El bloque motor: se realiza sobre los cilindros y en la planitud de la cara del bloque que se une a la culata. El rozamiento provoca una deformación u ovalamiento en el cilindro que debe ser controlada.

En el cigüeñal: como consecuencia del giro sobre los cojinetes de apoyo, así como en las bielas, el cigüeñal tiende a deformarse

En el asiento de válvulas: se realiza cuando hay deformaciones a causa del desgaste entre el vástago de la válvula y su guía. Se realiza con el fin de que la válvula se pueda acoplar sin ningún problema. (Referencia 10)

2) Se presentan a continuación algunas medidas que se han tomado en laboratorios anteriores en diversos componentes del motor en estudio Deutz F3L912, su tarea es comparar con los valores indicados por el manual del fabricante y comentar a qué motivo podrían atribuirse las diferencias encontradas.

2.1) Camisa Cilindro: En las figuras siguientes se indican las mediciones a realizar y las tablas para registrar los valores medidos.

Diámetro superior A [mm]	Posición	Valor medido	Valor Manual	Diferencia
	0°	100,05	100,010 - 100,032	0,04-0,018
	120°	100,04	100,010 - 100,032	0,03-0,008
	240°	100,04	100,010 - 100,032	0,03-0,008
Diámetro intermedio B [mm]	Posición	Valor medido	Valor Manual	Diferencia
	0°	100,03	100,010 - 100,032	0,02
	120°	100,02	100,010 - 100,032	0,01
	240°	100,03	100,010 - 100,032	0,02
Diámetro inferior C [mm]	Posición	Valor medido	Valor Manual	Diferencia
	0°	100,02	100,010 - 100,032	0,01
	120°	100,03	100,010 - 100,032	0,02
	240°	100,03	100,010 - 100,032	0,02

Tabla 1

Fuente: Elaboración propia

Como se nombró con anterioridad, el desgaste de la camisa del cilindro pudo haberse producido por las fuerzas laterales que ejerce el pistón sobre ella, ya que este motor no cuenta con un sistema de crucetas el cual evitaría que este fenómeno ocurriese.

Importante destacar, que la diferencia se hizo en base a que la camisa debido al uso constante se va ensanchando, por lo que en este caso el valor de manual no puede ser mayor al valor medido.

2.2) Cigüeñal: En las figuras siguientes se indican las mediciones a realizar y las tablas para registrar los valores medidos.

Medición cigüeñal

Medición	Valor Medido	Valor Manual	Diferencia
Diámetro muñón biela 0° [mm]	59,94	59,941 - 59,96	0,001-0,02
Diámetro muñón bancada 0° [mm]	69,96	69,971 - 69,99	0,011-0,03
Diámetro muñón biela 90° [mm]	59,95	59,941 - 59,96	0,01
Diámetro muñón bancada 90° [mm]	69,97	69,971 - 69,99	0,001-0,02
Ancho muñón biela 0° [mm]	37,02	37,00 - 37,025	0,05
Ancho muñón bancada 0° [mm]	36,99	37,00 - 37,025	0,01-0,026
Ancho muñón biela 90° [mm]	37,01	37,00 - 37,025	0,015
Ancho muñón bancada 90° [mm]	36,99	37,00 - 37,025	0,01-0,026

Tabla 2

Fuente: Elaboración propia 1

En el caso de la medición del cigüeñal es completamente contrario al de la camisa del cilindro, ya que, con el constante uso, los muñones se van adelgazando, debido a esto el valor de manual no puede ser menor al valor medido. El soportar constantemente los roces que se producen en el muñón van provocando perdidas de material, las cuales podrían ser hasta catastróficas si suceden problemas con la lubricación.

Conclusión

A lo largo del presente informe se pudieron apreciar muchos elementos relevantes en torno a los motores de combustión interna, tanto los MECH como MEC, además de sus respectivas comparaciones entre ellos, y con los motores eléctricos.

Las comparaciones entre MECH y MEC nos mostraron las sutiles diferencias en componentes, que se traducen en un principio de funcionamiento completamente distinto.

Además de conocer los diferentes elementos que conforman estos tipos de motores, también se observó las problemáticas a las cuales se ven enfrentados, como es el caso de ovalamiento de la camisa del pistón debido a las fuerzas laterales que este ejerce, sumado también a las problemáticas de pérdida de materiales en los distintos componentes del motor.

La solución de problemáticas también se desarrolló, con lo cual se pudo entender los alcances del rectificado.

A modo de cierre, destacar que se lograron los objetivos propuestos y permitieron entender de mejor manera el funcionamiento de los ya mencionados motores MECH y MEC, sus componentes, problemáticas y soluciones .

Referencias

- Referencia 1 <http://electromovilidad.net/comparativa-coche-electrico-vs-coche-combustion/>
- Referencia 2 <https://www.precisionrings.es/materiales.php>
- Referencia 3 <https://www.autosyautopartes.com/los-anillos-piston/>
- Referencia 4 <https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-de-medicion/alesometro#:~:text=El%20ovalamiento%20es%20la%20diferencia,la%20combusti%C3%B3n%20sobre%20el%20pist%C3%B3n.&text=El%20empleo%20del%20ales%C3%B3metro%20permite,del%20cilindro%20a%20distintas%20alturas.>
- Referencia 5 <https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/ovalizacion-definicion-significado/gmx-niv15-con195016.htm>
- Referencia 6 <https://como-funciona.co/el-ciguenal/>
- Referencia 7 <https://www.autofacil.es/tecnica/2014/11/13/sirve-alternador-funciona/21469.html>
- Referencia 8: <https://noticias.coches.com/consejos/motor-de-arranque-que-es-y-como-funciona/332703>
- Referencia 9: <https://www.dercocenter.cl/noticias/conoce-tu-vehiculo-como-funciona-el-embrague/>
- Referencia 10: <http://www.mgrectificadora.com.ar/2018/11/08/que-significa-rectificar-el-motor-de-mi-vehiculo/>