

Sesión N° 2

Desarme y medidas de componentes de un motor de
combustión interna

Laboratorio de Máquinas (ICM 557)

Segundo Semestre 2020

Profesores: Cristóbal Galleguillos

Tomas Herrera

Ayudante: Ignacio Ramos

Paralelo: 3

Nombre: 8501

Fecha: 15 de septiembre de 2020

Resumen

Los motores de MEC son por encendido por chispa a diferencia de los MECH que son encendidos al alcanzar valores de autoignición generados por presiones elevadas.

Los motores tipo MEC no pueden utilizar combustibles diseñados para los motores MECH pues no se genera la ignición en la cámara de combustión y los del tipo MECH al utilizar combustibles para motores del tipo MEC generarán una autoignición apresurada por lo cual resulta igualmente inútil.

La ovalidad es un problema común y persistente en los motores de combustión interna.

En la medición de la camisa de cilindro se presentó una ovalidad leve que debe ser corregida a la brevedad.

Los valores de diámetro y ancho de muñón y biela se encuentran dentro del rango permitido por el fabricante. No se presentan problemas de ovalidad.

Índice

Contenido

Resumen	2
Índice.....	3
Introducción	5
Objetivos.....	6
Parte 1	7
1.1Mostrar en una imagen los principales componentes de un motor MECH y MEC. (Comentar las diferencias apreciables a la vista).	8
1.2¿Cuáles son las principales ventajas y desventajas de los MCI con respecto a otros tipos de motores que usted conoce?	9
1.3Comente acerca de los anillos que posee un pistón, piense en términos de forma, material, función, etc.	10
1.4¿Qué es el ovalamiento u ovalidad en un MCI?	11
1.5Comente acerca de la función de los siguientes elementos de un MCI: Eje leva, Eje cigüeñal, alternador, motor de arranque o partida, embrague.	11
1.6¿Qué es la sobre medida o rectificación de metales en un MCI?	12
1.7Referencias.	14
Parte 2	15
2.1Metodología/Procedimientos.	16
2.1.1Medición camisa cilindro	16
2.1.2Medición Cigüeñal	17
2.2Resultados.	19
2.2.1Medición camisa cilindro	19
2.2.2Medición Cigüeñal	20
2.3Conclusión.	21
2.3.1Medición camisa cilindro	21

2.3.2Medición Cigüeñal	21
2.4Referencias.....	22

Introducción

El siguiente informe se encuentra dividido en dos partes. La primera parte del informe abarcara a reconocer las diferencias evidentes de un motor MEC de uno MECH, mediante un análisis simple. También de abordaran preguntas sobre ventajas y desventajas de un motor de combustión interna, algunos elementos del motor de combustión interna, problema de ovalidad y posibles soluciones como el rectificado de metales. La segunda parte del informe se enfocará en una breve explicación sobre el desarrollo de la experiencia de laboratorio en la cual se pedía medir componentes del motor Deutz F3L912, cigüeñal y camisa del cilindro, y compararlo con los valores entregados por el fabricante.

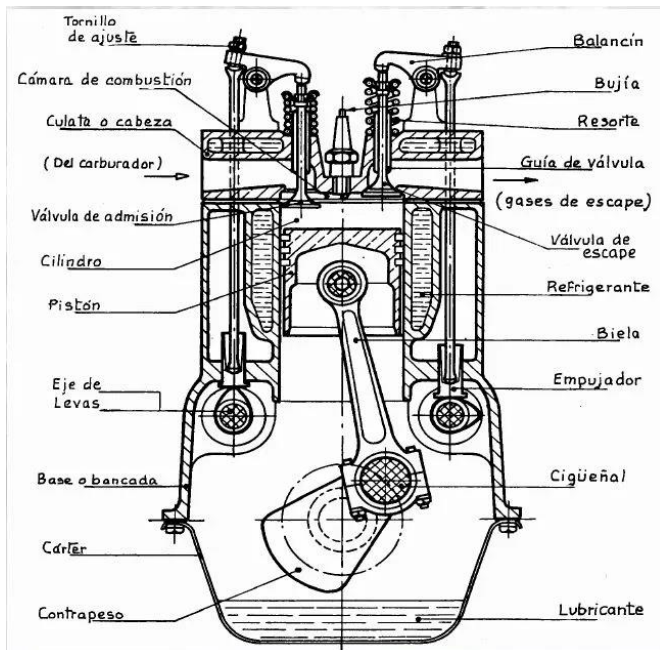
Objetivos

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.

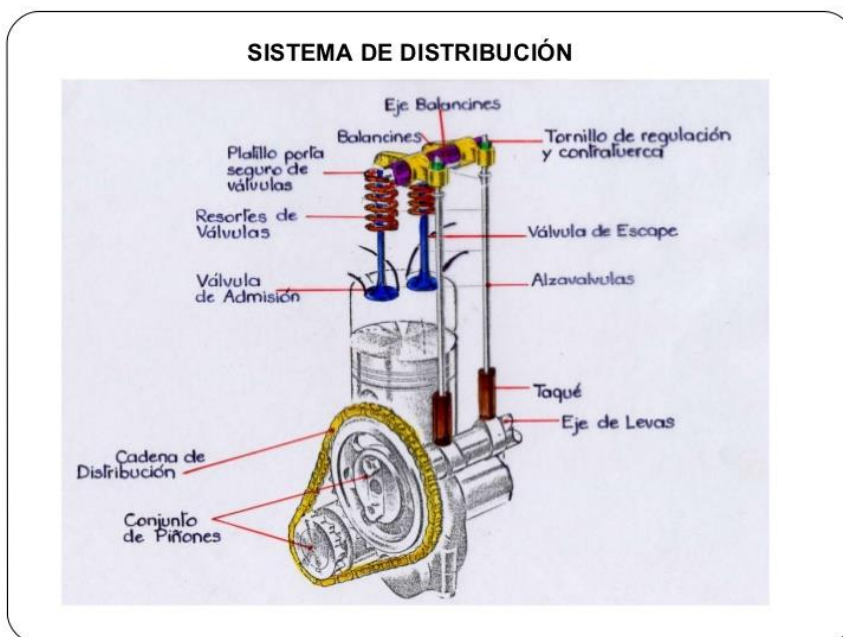
Parte 1

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

Motor MECH:



Motor MEC:



Diferencias apreciables:

MEC: La gasolina entra a la cámara de combustión conjuntamente con el aire, el cual se encuentra por debajo de la temperatura de autoignición. El pistón empuja una mezcla de aire-combustible, generando un aumento de presión. Este aumento repentino no es suficiente para generar una autoignición de la gasolina. La bujía es el elemento clave que producirá la chispa encargada de prender las partículas de gasolina que están mezcladas con el aire.

MECH: Durante la admisión, entra aire a la cámara de combustión. Este aire será comprimido generando un aumento de temperatura, hasta alcanzar la autoignición. Es en ese momento cuando los inyectores meten el combustible a presión, de manera pulverizada para una mejor mezcla con el aire, y se produce la combustión del mismo.

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

Ventajas MECH:

- Menos peso
- Menos coste de fabricación
- Mayor régimen de revoluciones
- Mayor relación potencia peso
- Respuesta más rápida

Desventajas MECH:

- Livianos en comparación a los motores MEC
- Un costo mucho menor en comparación a los motores MEC, debido a que trabaja con relaciones de compresión menores.
- Poseen una fiabilidad menor, debido a los materiales utilizados en su estructura.
- No puede prescindir de las bujías, siendo necesario un cableado y bobinas para su funcionamiento}
- Motor con baja fuerza a bajas revoluciones.

Ventajas MEC:

- Vida útil más larga
- Consumos más bajos
- Par motor más alto a bajas revoluciones
- Temperatura de funcionamiento más baja
- Menos emisiones de monóxido de carbono

- Mayor relación de compresión

Desventajas MEC:

- Mayor peso en comparación al motor MECH
- Un costo mucho mayor debido a los materiales empleados en su fabricación.
- Respuesta lenta, bajo régimen de vueltas.

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

Tipo de anillos	Función	Objetivo	Diseño	Materiales y su función
Anillo superior (compresión)	El anillo de compresión se encarga de mantener el máximo de la fuerza que produce el motor	El anillo superior se fabrica para lograr el asentamiento instantáneo superior que permite sellar el embolo cilindro.	Pieza circular que vienen en sección rectangular, que se alojan en el embolo del pistón	Material Cuerpo: hierro dúctil de cromo y molibdeno. Material recubrimiento: molibdeno, cromo o plasma-molibdeno. Función: Mejorar su rendimiento en condiciones exigentes. Estos materiales permiten que los anillos mantengan su integridad de sellado en presiones extremas y altas revoluciones.
Segundo Anillo (rascado)	La función primordial del segundo anillo es el control del aceite	Reducir la posibilidad de que el aceite pase a la cámara de combustión. Permitir una ruta de escape para los gases de combustión residuales	El diseño del anillo con una cara cónica le permite funcionar como una raspadora	Material Cuerpo: hierro S.A.E.-J929 Función: proporciona una durabilidad excelente y un control superior del aceite.
Anillo de control de aceite	Lubricar las paredes de los cilindros, los pistones, los anillos y los pasadores de muñeca sin entrar en el proceso de combustión	Ayudar al control de la temperatura, ya que enfrían el pistón dirigiendo el aceite a través de él.	Conformado por dos aros de acero inoxidable que hacen sus veces de pista y un aro elástico central	Material Cuerpo: Acero inoxidable Material de recubrimiento: Pueden estar recubiertos por cromo o nitruro rociado o tienen una capa cerámica de PVD

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

Es una deformación característica de las camisas de los cilindros debido al desgaste irregular de la superficie interior que adquiere una forma oval en vez de la circular después de un largo período de funcionamiento. Cuando la ovalización del cilindro alcanza valores superiores a los recomendados por el fabricante, generalmente superior a 0,05 mm (medición realizada entre 2 diámetros a 90° entre sí), los segmentos no consiguen garantizar una retención perfecta a lo largo de las paredes permitiendo el paso del aceite a la cámara de combustión provocando un aumento del consumo de lubricante proporcional al número de revoluciones del motor.

Recordar que 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.

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

Eje leva: Un árbol de levas es un mecanismo formado por un eje en el que se colocan distintas levas, que pueden tener variadas formas y tamaños, y están orientadas de diferente manera para activar diferentes mecanismos a intervalos repetitivos, como por ejemplo unas válvulas. Es decir, constituye un temporizador mecánico cíclico, también denominado programador mecánico.

En un motor, controla la apertura y el cierre de las válvulas de admisión y escape, por lo que hay tantas levas como válvulas tenga. Dichas levas pueden modificar el ángulo de desfase para adelantar y retrasar la apertura y el cierre de las mismas, según el orden de funcionamiento establecido.

Eje cigüeñal: es un eje acodado, con codos y contrapesos presente en ciertas máquinas que, aplicando el principio del mecanismo de biela-manivela, transforma el movimiento rectilíneo alternativo en circular uniforme y viceversa.

Así pues, el cigüeñal se encarga de transformar el movimiento lineal de los pistones en circular que pueda ser utilizado para mover las ruedas a través de la transmisión.

Alternador: Un alternador es una máquina eléctrica, capaz de transformar energía mecánica en energía eléctrica, generando una corriente alterna mediante inducción electromagnética.

Un alternador del motor es una máquina eléctrica, capaz de generar energía eléctrica a partir de energía mecánica, generalmente obtenida por un mecanismo de arrastre desde un motor de combustión interna, tanto alternativo, como turbina de gas o Wankel.

Motor de arranque: El motor de arranque es el encargado de vencer la resistencia inicial de los componentes cinemáticos del motor al arrancar. Realiza los primeros giros de cigüeñal, donde los pistones comienzan a moverse para iniciar el proceso de admisión, compresión, explosión y escape. Por tanto, el motor de arranque se encarga de transformar la energía eléctrica que llega desde la batería del coche en energía cinética. Así, con un solo giro de llave, el propulsor de combustión interna puede funcionar por sí solo hasta que sea apagado.

Embrague: El embrague es el elemento encargado de transmitir la potencia del motor hasta la caja de cambios del automóvil, permitiendo que podamos, manualmente, realizar el cambio de marchas a la vez que se absorben las sacudidas de la transmisión.

Su función, por tanto, es tan sencilla como imprescindible ya que separa y une el giro del motor a la transmisión para liberar el movimiento hacia las ruedas motrices siempre que haya una marcha engranada.

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

Las piezas que forman el conjunto de un motor están sometidas a desgastes y deformaciones. Esto es debido al rozamiento entre piezas y al calor que tienen que soportar.

Para corregir estos desgastes y deformaciones se utiliza la técnica del rectificado que consiste en el mecanizado de las piezas, hasta igualar las superficies de contacto y darles un acabado que disminuya el rozamiento y favorezca la lubricación de los órganos en movimiento.

Se realiza el rectificado de motores en piezas como: los cilindros del bloque motor, cigüeñales, árboles de levas, asientos de válvulas, etc. También se rectifican las piezas de ajuste que requieren la planificación de su superficie como, por ejemplo, culatas, bloques de motor, etc.

El rectificado de motores es una técnica de mecanizado similar al realizado por fresadoras y tornos. Se sustituyen las cuchillas o fresas por muelas abrasivas, que consiguen un acabado superficial más fino y una medida final más exacta.

Para el rectificado de motores se utiliza una maquinaria específica, diseñada para el trabajo en las distintas piezas del automóvil, como pueden ser las utilizadas para rectificar los cilindros del motor, o la rectificadora cilíndrica para cigüeñales, o la rectificadora utilizada para planificar culatas.

1.7Referencias.

- <https://es.gizmodo.com/en-que-se-diferencia-exactamente-un-motor-de-gasolina-d-1796060905>

Autonocion.com

- <https://www.autonocion.com/diferencias-motor-gasolina-diesel/>
- <https://www.autonocion.com/breve-guia-de-motores-de-combustion-interna-lo-mejor-y-lo-peor-de-cada-uno/>

Pruebaderuta.com

- <https://www.autonocion.com/breve-guia-de-motores-de-combustion-interna-lo-mejor-y-lo-peor-de-cada-uno/>

Guía NPR anillos: Anillos de motor. Equipo original para vehículos japonés, coreanos y americanos. ("mannheim, repuestos automotrices")

Verificaciones y Mediciones del Block de Motor:

- <http://medicionesdelblockdemotor.blogspot.com/2015/02/verificaciones-y-mediciones-del-block.html>
- <https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-de-medicion/alesometro>
- <https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/ovalizacion-definicion-significado/gmx-niv15-con195016.htm>

Motor de arranque y embriague:

- <https://noticias.coches.com/consejos/motor-de-arranque-que-es-y-como-funciona/332703>
- <https://www.ro-des.com/mecanica/sistema-de-embrague-y-sus-elementos/>

Rectificación:

- <https://www.mundodelmotor.net/rectificado-de-motores/>
- Marco de Referencia - Rectificador de Motores de Combustión Interna (Res. CFE N° 149/11 Anexo IV)

Cilindrada:

- https://www.infotaller.tv/electromecanica/realizar-medicion-desgaste-cilindro_0_992600735.html

Parte 2

2.1 Metodología/Procedimientos.

2.1.1 Medición camisa cilindro

Mediante la utilización de un alexómetro¹ se determinó el diámetro superior, intermedio e inferior de la camisa del cilindro de un motor Deutz F3L912.

Se calibra el alexómetro utilizando un rango comprendido entre [100,010 – 100,032][mm], obtenido desde el manual del fabricante. Se escogió el límite superior (100,032 [mm]) y se procedió a realizar una precarga en el sistema para la comparación con el cilindro. Para esto se precarga una medición fija dentro del rango escogido en un micrómetro; luego se escoge la punta y arandelas correspondiente para acoplarla al alexómetro de tal manera que se logre la lectura correspondiente con su precarga. Se calibra el alexómetro con el micrómetro y se lleva el reloj comparador a cero. (Recordar que sin esta precarga no se lograría empujar el palpador del alexómetro.)

Se realizaron tres mediciones en tres alturas diferentes del cilindro; PMS² (sobre el primer segmento del anillo de compresión), intermedio y PMI³ (debajo del sector de engrase). Estas mediciones se realizan paralela y perpendicular al cilindro, visto desde arriba del punto muerto superior (PMS).

Los resultados obtenidos se comparan con los del fabricante.

¹ Alexómetro: compuesto por un reloj comparador y un eje que va al extremo de este. Sirve para medir diámetros interiores.

² PMS: Punto muerto superior.

³ PMI: Punto muerto inferior.

2.1.2 Medición Cigüeñal

1. Se apoya el cigüeñal con sus muñones exteriores en soportes prismáticos.

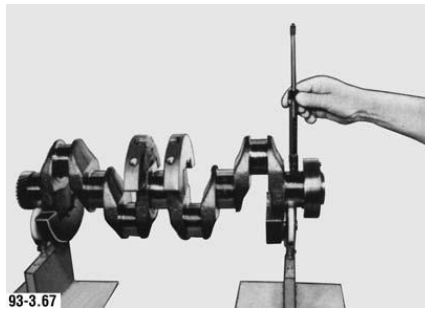


Imagen 1: Cigüeñal Deutz F3L912 apoyado desde sus extremos mediante soportes.

2. Se verifican las medidas mediante la utilización de un esquema el cual presenta la forma correcta de medir los muñones en los puntos “1” y “2” de los planos “a” y “b”.

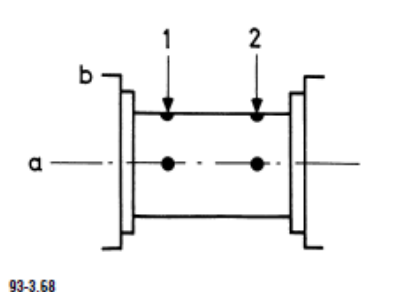


Imagen 2: Esquema de medición de muñón.

3. Se miden los muñones de los cojinetes de apoyo mediante micrómetro.



Imagen 3: Medición de muñón de bancada.

4. Sea ajusta el micrómetro de interiores en $37mm$ y se procedió a la medición de ancho de cada muñón de bancada y biela.



Imagen 4: Medición de ancho en biela y bancada.

5. Se miden los muñones de los cojinetes de cabeza de biela mediante micrómetro.



Imagen 5: Medición de cabeza de biela.

6. Los resultados obtenidos se comparan con los del fabricante, escogiendo para la verificación de diámetro de muñón y biela, como para ancho de muñón y biela el limite superior permitido para un motor Deutz F3L912.

2.2 Resultados.

2.2.1 Medición camisa cilindro

En la tabla 1 se observan las mediciones realizadas un cilindro correspondiente a un motor Deutz F3L912.

Medición camisa cilindro Deutz F3L912				
Diámetro Superior A[mm]	Posición en grados	Valor Medido	Valor Manual	Diferencia
	0	100,05	100,032	0,018
	120	100,04	100,032	0,008
	240	100,04	100,032	0,008
Diámetro Intermedio B[mm]	Posición en grados	Valor Medido	Valor Manual	Diferencia
	0	100,03	100,032	-0,002
	120	100,02	100,032	-0,012
	240	100,03	100,032	-0,002
Diámetro Inferior C[mm]	Posición en grados	Valor Medido	Valor Manual	Diferencia
	0	100,02	100,032	-0,012
	120	100,03	100,032	-0,002
	240	100,03	100,032	-0,002

Tabla 1: Mediciones realizadas a la camisa de un motor Deutz F3L912

- Se observa que la mayor ovalización en el diámetro superior es de 0,018[mm]. Las secciones correspondientes a los diámetros intermedio e inferior no presentan ovalidad, estando dentro del rango que da el fabricante.
- No se observa conicidad en el cilindro.
- No es posible la examinar de forma visual las superficies de asiento superior e inferior del cilindro en busca de daños.

2.2.2 Medición Cigüeñal

En la tabla 2 se observan las mediciones realizadas un cigüeñal correspondiente a un motor Deutz F3L912.

Medición Cigüeñal				
Medición	Posición en grados	Valor Medido	Valor Manual	Diferencia
Diámetro muñón biela [mm]	0	59,94	59,96	-0,02
Diámetro muñón bancada [mm]	0	69,96	69,99	-0,03
Diámetro muñón biela [mm]	90	59,95	59,96	-0,01
Diámetro muñón bancada [mm]	90	69,97	69,99	-0,02
Ancho muñón biela[mm]	0	37,02	37,025	-0,005
Ancho muñón bancada[mm]	0	36,99	37,025	-0,035
Ancho muñón biela[mm]	90	37,01	37,025	-0,015
Ancho muñón bancada[mm]	90	36,99	37,025	-0,035

Tabla 1: Mediciones realizadas al cigüeñal de un motor Deutz F3L912

- Los valores obtenidos presentan diferencias negativas para diámetro de muñón y bancada, las cuales están dentro del rango especificado por el fabricante.
- Los valores obtenidos presentan diferencias negativas para ancho de muñón y bancada, las cuales están dentro del rango especificado por el fabricante.
- No se presenta ovalidad mayor a 0,01mm.
- No se verifica excentricidad del cigüeñal.

2.3 Conclusión.

2.3.1 Medición camisa cilindro

- Pese a presentar una ovalidad pequeña, en el diámetro superior A, esta debe ser corregida a la brevedad, pues si iguala o supera las cinco centésimas se presenta un problema de estanqueidad, permitiendo que ingresen gases a la parte inferior del motor.
- Se debe rectificar mediante un mandrinado o bruñido para corregir la ovalidad del cilindro.
- Si el problema de ovalidad no es corregido se generará un problema de conicidad.

2.3.2 Medición Cigüeñal

- Los valores calculados para diámetro de muñón de bancada y biela están dentro del rango permitido.
- Los valores calculados para ancho de muñón de bancada y biela están dentro del rango permitido.
- No se presenta una ovalidad crítica en el cigüeñal, estando los datos obtenidos dentro del rango permitido por el fabricante.
- No se logra verificar valores de excentricidad debido a que no se entregan los datos necesarios al respecto.
- Es recomendable respetar la holgura en el cojinete prescrita por el fabricante, de esta forma se evita cárteres desgastados o fuera de lugar, muñones de cojinete con sobremedida, submedida o con errores de geometría, como muñones de cojinete cónicos o bombeados

2.4Referencias.

- Manual del fabricante <<Catálogo de partes y piezas motor Deutz F3L912>>
- << APLICACIÓN DE LOS COJINETES DE FRICCIÓN A LOS M.C.I>> de Frank Amador Patiño, febrero-2016.
- <<Daños en el cigüeñal. Causas y como se pueden evitar.>>, MOTORSERVICE, RHEINMTALL AUTOMOTIVE.
- Motorparts España:
 - Alexómetro:
<https://www.youtube.com/watch?v=1ElcOud5V4>
 - El cigüeñal de motor, crankshaft.
<https://www.youtube.com/watch?v=ql72YLDaKY4>
 - Ovalización y conicidad de los cilindros.
<https://www.youtube.com/watch?v=eeGvEuli-IQ>
- ITCA Instituto Tecnológico de Capacitación Automotriz:
 - Medición de holgura de aceite en muñón y cojinete.
https://www.youtube.com/watch?v=0Pk_YJugDk
- Salesianos La Cuesta Tenerife:
 - Vídeo 4 Plastigage Medición de la holgura de bancada.
<https://www.youtube.com/watch?v=5D62nD5Lyk8>
 - Vídeo 9 Comprobación Alabeo Cigüeñal y Árbol de Levas.
<https://www.youtube.com/watch?v=amVfC4pM5hQ>
- Vagomotorsports:
 - Como checar tolerancia en bancada de cigüeñal.
<https://www.youtube.com/watch?v=HsgMJMy2CUc>
- Centro Argentino de Mecatrónica:
 - 02 Yo Aprendí " Como medir bancada de cigüeñal y de biela "
<https://www.youtube.com/watch?v=1RkSmsEfDUK>