

Informe N° 3

Ensayo a plena carga de un motor Diésel

Laboratorio de Máquinas (ICM 557)

Segundo Semestre 2020

Profesores: Cristóbal Galleguillos

Tomas Herrera

Ayudante: Ignacio Ramos

Paralelo: 3

Nombre: Gustavo Sáez

Fecha: 25 de septiembre de 2020

Índice

Introducción	3
Objetivos.....	4
Metodología/Procedimientos.....	5
Resultados.....	8
Conclusión.....	13
Referencias.....	14

Introducción

En este informe se describe el funcionamiento de un motor Diésel de combustión interna, y cómo este funciona a plena carga, analizando el comportamiento de los parámetros fundamentales de operación de este motor.

Objetivos

1. Realizar análisis de funcionamiento de un motor Diésel a plena carga.
2. Analizar el comportamiento de los parámetros fundamentales de operación de este motor Diésel: Potencia efectiva, Presión media efectiva, Torque, Consumo específico de combustible, Presión de admisión, Temperatura del aceite y Temperatura de gases de escape, en función de la velocidad a plena carga.
3. Comparar valores y curvas obtenidas experimentalmente, con las proporcionadas por el fabricante del motor.

Metodología/Procedimientos.

1. Procedimiento de ensayo.

El procedimiento de ensayo se realizará de acuerdo a la norma ENGINE RATING CODE DIESEL – SAE J270, este documento proporciona las directrices para efectuar los cálculos necesarios e indica de forma coherente los factores de corrección de unidades. En el caso de las unidades para el sistema técnico de ingeniería se deben usar los factores de conversión adecuados. En caso de hacer conversiones realizarlas de forma correcta para no acumular errores, tenga cuidado con el uso de las unidades y cifras significativas. La mayoría de las formulas están tomadas de la norma indicada, salvo las relativas al torque, estas se indican por separado para cada uno de los sistemas de unidades.

2. Instalación.

La instalación cuenta con el siguiente equipamiento [1]:

- Dinamómetro mecánico Heenan & Froude serie G
- Mesa universal de montaje de motores
- Sistema de alimentación del freno
 - Motobomba.
 - Piping.
 - Pozo.
- Sistema volumétrico de medición del consumo de combustible y de alimentación de combustible.
 - Estanque de 25 litros
 - Probeta graduada a 125 cm³ y a 250 cm³
 - Filtros
- Equipo a ensayar Se ensayará un motor diésel, de tres cilindros, marca Deutz, modelo F3L912, para más detalle ver la (se recomienda tener precaución al buscar datos del motor en internet, ya que existen con la misma nomenclatura diversas variantes, como por ejemplo F4L912 o F3L912)

3. Equipo a ensayar

Se ensayará un motor diésel, de tres cilindros, marca Deutz, modelo F3L912, para más detalle ver la (se recomienda tener precaución al buscar datos del motor en internet, ya que existen con la misma nomenclatura diversas variantes, como por ejemplo F4L912 o F3L912)

4. Principales parámetros.

La mayoría de las ecuaciones son empíricas y corresponden a lo indicado en la norma, hay que tener mucho cuidado con dar algún sentido físico a las constantes, principalmente corresponden a factores de corrección inherentes a los sistemas de unidades que se presentan en la Tabla 2-1.

Tabla 2-1 Parámetros y unidades para el ensayo, adaptada de [2]

Símbolo	Definición	Unidades	
		Sistema Inglés	Sistema técnico (int.)
<i>A</i>	Corrección para temperatura absoluta	460 <i>F</i>	236° <i>C</i>
<i>C</i>	Presión barométrica	<i>pulg. de Hg</i>	<i>mm Hg</i>
<i>D</i>	Cilindrada	<i>pulg.</i> ³	<i>cm</i> ³
<i>E</i>	Factor de corrección para unidades de trabajo	396.000	600.000
<i>F</i>	Consumo de combustible	$\frac{lb}{h}$	$\frac{g}{h}$
<i>G</i>	Contante de potencia	5.252	955
<i>K</i>	Constante del dinamómetro ¹	200	268
<i>L</i>	Escala de lectura del dinamómetro ²	<i>lb</i>	<i>kp</i>
<i>M</i>	Tiempo de medición del consumo de combustible	<i>min</i>	<i>min</i>
<i>N</i>	Velocidad del motor	<i>rpm</i>	<i>rpm</i>
<i>T</i>	Torque	<i>lb f pie</i>	<i>Nm</i>
<i>a</i>	Revoluciones del cigüeñal por ciclo		
<i>sp. gr.</i>	Gravedad específica del combustible		
<i>bp</i>	Potencia al freno	<i>hp</i>	<i>kW</i>
<i>bmep</i>	Presión media efectiva	<i>hp</i>	<i>kW</i>

5. Datos previos.

Previo a realizar el experimento es útil contar con la siguiente información.

- Determinar el volumen de la bureta a ensayar (en este caso 125 cm^3).
- Gravedad específica del combustible Diésel.
- Número de tiempos del motor.
- Número de vueltas por ciclo del cigüeñal.
- La constante del dinamómetro.

6. Fórmulas y ecuaciones empíricas.

Potencia al freno:

$$bp = \frac{N \cdot L}{K}$$

Presión media efectiva:

$$bp = \frac{E \cdot a}{D \cdot n} \cdot bp$$

Torque:

$$T = \frac{60 \cdot 1000 \cdot bp}{2 \cdot \pi \cdot N}$$

Consumo Específico de Combustible:

$$Ce = \frac{0.85 \cdot V}{t \cdot bp} \cdot 3600$$

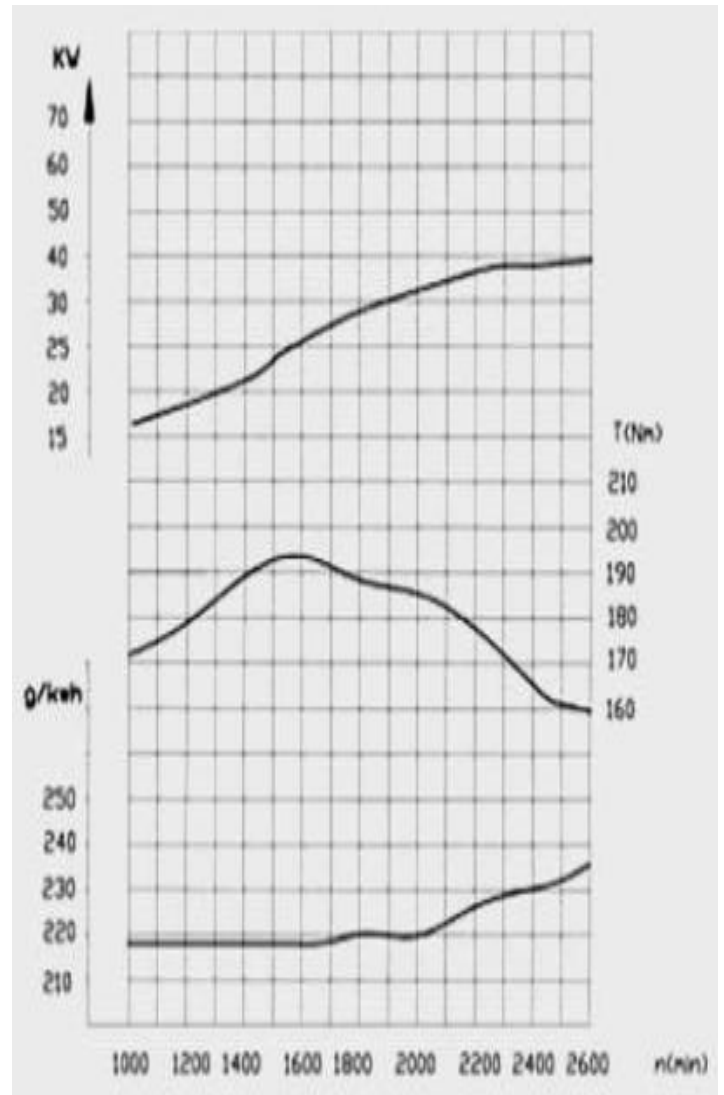
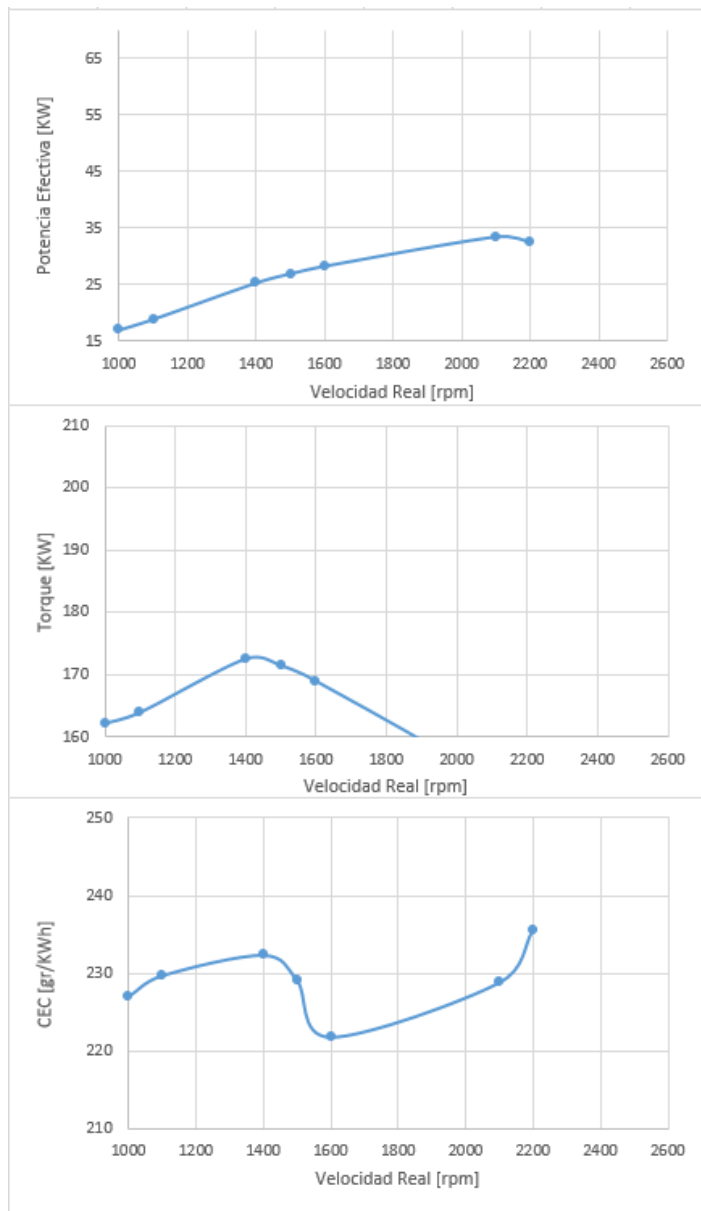
Resultados.

Utilizando las fórmulas señaladas en el último apartado, y gracias a los valores medidos en plena carga por el profesor, se pudieron calcular los valores correspondientes de Potencia al freno, Presión media efectiva, Torque y Consumo específico de combustible:

N°	Valores Medidos									
	Velocidad Referencia	Velocidad Real	Carga Freno	Vcomb	tcons	Tamb	Tadm	Taceite	Tesc	Δp _{adm}
	[rpm]	[rpm]	[-]	[cm ³]	[s]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[mmH ₂ O]
1	1000	1002	4.55	125	99	18	29	72	468	76
2	1100	1102	4.6	125	88	18	29	74	482	79
3	1400	1402	4.84	125	65	18	27	88	550	102
4	1500	1500	4.81	125	62	18	28	91	551	110
5	1600	1598	4.74	125	61	18	29	93	549	116
6	2100	2098	4.27	125	50	20	29	99	530	188
7	2200	2198	3.96	125	50	20	29	99	514	200

N°	Valores calculados			
	Potencia Efectiva	PME	Torque	Consumo específico de combustible
	[Kw]	[Kw]	[Nm]	[gr/kWh]
1	17.01157	162.9850746	162.1290333	227.1182
2	18.91493	164.7761194	163.9106711	229.7969
3	25.31970	173.3731343	172.4625322	232.4125
4	26.92164	172.2985075	171.3935495	229.1597
5	28.26313	169.7910448	168.8992567	221.8612
6	33.42709	152.9552239	152.151862	228.8563
7	32.47791	141.8507463	141.1057081	235.5447

A partir de estos valores, se pueden obtener los siguientes gráficos, y comparar con las curvas del motor F3L 912:



Para tener un orden más estructurado, se comentará la comparación de los 3 gráficos en puntos separados.

1. Comparación de gráfica de Potencia Efectiva.

En esta curva se puede ver un comportamiento muy similar. La potencia efectiva va aumentando conforme a la carga de freno y los rpm. La gráfica suministrada por el fabricante alcanza una potencia levemente mayor. El peak en la curva entregada por el fabricante se da al final, en los 2600 rpm, mientras que, en el caso de los datos medidos, se ve claramente un peak alrededor de los 2100 rpm, luego comienza a descender.

2. Comparación de gráfica de Torque.

En este caso, también se aprecia un comportamiento bastante similar en la curva. El peak de app. 193 [Nm] en la curva entregada por el fabricante se produce alrededor de los 1600 rpm, mientras que, en la curva de los datos medidos, el peak de app. 172 [Nm] se produce cerca de los 1400 rpm. El error diferencial es de alrededor de un 11%. Al alcanzar su punto más alto de Torque, el eje alcanza la velocidad crítica, lo que hace que el torque comience a disminuir debido a que el eje supera su frecuencia natural.

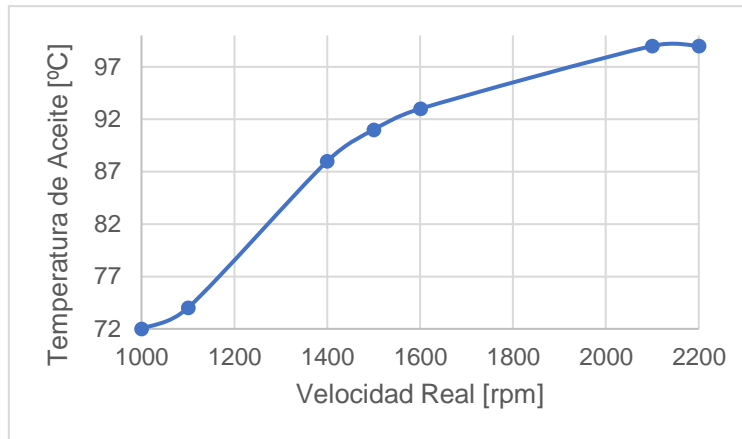
3. Comparación de gráfica de Consumo Específico de Combustible.

Las curvas en el caso del consumo específico de combustible son las que más difieren entre sí. En la curva del fabricante se aprecia un comportamiento estable durante los primeros 1000 a 1600 rpm, y luego comienza a ascender hasta llegar a su peak de 238 [g/KWh] en los 2600 rpm.

En cambio, la curva obtenida de los valores calculados es muy irregular. Tiene un comportamiento ascendente entre los 1000 y 1400 rpm, y luego desciende bruscamente entre los 1400 y 1600 rpm, para finalmente volver a ascender hasta llegar a su peak de 238 [g/KWh] a los 2200 rpm. Esta irregularidad puede explicarse por problemas al arrancar el motor, tales como mayores pérdidas de calor, o desgaste de los pistones, lo que provoca un comportamiento atípico en el consumo de combustible, y que comienza a estabilizarse luego de los 1600 rpm.

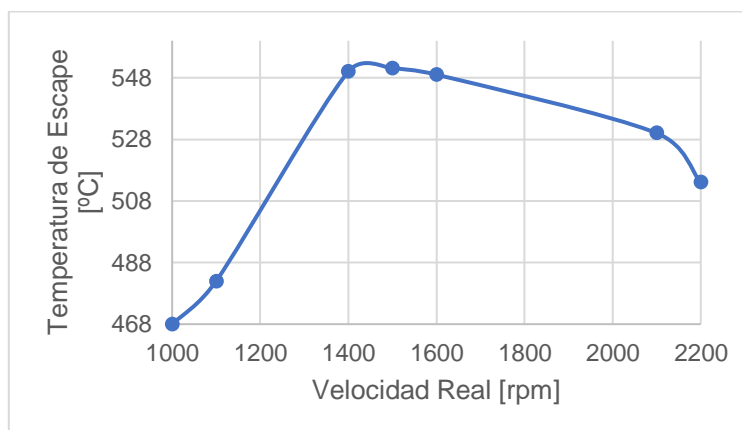
4. Gráfica de Temperaturas.

4.1 Temperatura del Aceite vs Velocidad Real.



Se puede apreciar un comportamiento ascendente en la temperatura del aceite. Con una temperatura de 72° a los 1000 rpm, y un peak de 99° entre los 2100 y 2200 rpm.

4.2 Temperatura de Escape vs Velocidad Real.



En el caso de la temperatura de escape, se puede ver un violento aumento de la temperatura hasta los 1400 rpm, para luego comenzar a descender de manera más suave hasta llegar a los 2200 rpm. Cabe destacar las altas temperaturas de escape, ya que los valores van desde los 468 ° hasta los 551 °.

5. ¿Qué diferencia hay entre torque y potencia?

El torque o par motor es el momento de fuerza que ejerce un motor sobre el eje de transmisión de potencia, o, dicho de otra manera, la tendencia de una fuerza para girar un objeto alrededor de un eje, punto de apoyo, o pivote.

La potencia es el trabajo o energía desarrollados en una unidad de tiempo. La potencia depende directamente del torque y del régimen de giro. Si aumenta uno de estos, la potencia aumenta.

El concepto de potencia está relacionado con velocidad, mientras que el torque con la fuerza. Lo que requiere un vehículo para arrancar es el torque, y posteriormente la potencia es la que mantiene la respuesta de este torque.

Conclusión.

Mediante este informe se puede ver la importancia de ciertos parámetros fundamentales en el funcionamiento de un motor, tales como el torque, potencia efectiva, consumo específico de combustible y velocidad de funcionamiento. Además, se realizó una comparación de datos experimentales de estos parámetros con los entregados por el fabricante, en este caso para un motor diésel, de tres cilindros, marca Deutz, modelo F3L912.

Se logró apreciar algunas diferencias en el comportamiento de estos parámetros, principalmente en el consumo específico de combustible.

Finalmente, también es importante analizar el comportamiento de las temperaturas de dicho motor, ya sean la del aceite, o la del escape del motor, la cual es particularmente elevada, por lo que es un parámetro también importante y que se debe considerar.

Referencias.

<https://clr.es/blog/es/potencia-par-motor/>

<https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/potencia-definicion-significado/gmx-niv15-con195202.htm#:~:text=F%C3%ADsicamente%2C%20la%20potencia%20es%20el,motor%20por%20la%20velocidad%20angular.&text=Si%20el%20par%20motor%20permaneciese,incrementar%20el%20n%C3%BAmero%20de%20revoluciones.>

<https://www.autonocion.com/par-vs-potencia/>

-Datos de informe adjuntos en aula virtual.

-Mediciones indicadas de laboratorio en el aula virtual.