



Informe XX Laboratorio de Máquinas: Ensayo a plena carga

Eduardo Suazo Campillay¹

¹Escuela de Ingeniería Mecánica

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

cristobal.galleguillos@pucv.cl

2 de Octubre de 2020

Índice

1. Introducción	1
1.1. Objetivos generales.	1
1.2. Objetivos específicos	2
2. Desarrollo	3
2.1. Parametros iniciales	3
2.2. Consumo específico de combustible	3
2.3. Resultados obrenidos	4
2.4. Comparación con motor F3L 912	5
2.4.1. Curva de potencia	5
2.4.2. Curva de Torque	6
2.4.3. Curva de consumo específico	7
2.5. Suposición de análisis CFD	8
2.5.1. Comportamiento de temperaturas	8
2.5.2. Torque y potencia	9
2.5.3. La Presión media efectiva	9
3. Conclusiones	9
4. Referencias	9

1. Introducción

El día 7 de septiembre se realizó el ensayo a plena carga de un motor Diesel, el que consiste en variar la velocidad de rotación del motor a ensayar y tomar nota de los parámetros entregados a cada r.p.m., para posteriormente realizar los análisis correspondientes a la finalidad del presente informe.

1.1. Objetivos generales.

Se realizará un análisis completo al motor Diesel mediante el ensayo antes mencionado .

1.2. Objetivos específicos

- A través de los datos entregados por los sensores a distintas velocidades de rotación, se procederá a estudiar las temperaturas del aceite, admisión y gases de escape y a calcular el torque, la potencia, presión media efectiva y consumo específico, junto con trazar sus respectivas curvas con respecto a las velocidades de rotación.
- Teniendo las curvas ya trazadas, se realizará una comparación con las curvas mostradas en los anexos adjuntados por el profesor.

2. Desarrollo

2.1. Parametros iniciales

Antes de comenzar el análisis, es importante definir los datos previos que se deben conocer:

- Antes de comenzar el análisis, es importante definir los datos previos que se deben conocer:
- Volumen de la bureta a ensayar (D): 125[cm³]
- Gravedad especifica del combustible Diesel: 0.85[2]
- Numero de tiempos del motor (a): 4
- Numero de vueltas por ciclo del cigüeñal: 2

También definiremos los principales parámetros con los que se procederá a realizar los cálculos:

- N: Velocidad el motor en [R.P,M]
- L: Lectura del dinamómetro (Carga de freno)
- K: Constante del dinamómetro de valor 200 para sistema internacional.
- E: Factor de corrección 600000 (Sistema internacional) para unidades de trabajo.

Cuadro 1: Tabla de coches disponibles

Valores medidos									
Vel. ref. [R.P.M]	Veloc. real [R.P.M]	Carga freno [-]	Vcomb [cm ³]	tcons [s]	Tamb [°C]	Tadm [°C]	Taceite [°C]	Tescape [°C]	Padm [mmH2O]
1000	1002	4.55	125	99	18	29	72	468	76
1100	1102	4.6	125	88	18	29	74	482	79
1400	1402	4.84	125	65	18	27	88	550	102
1500	1500	4.81	125	62	18	28	91	551	110
1600	1598	4.74	125	61	18	29	93	549	116
2100	2098	4.27	125	50	20	29	99	530	188
2200	2198	3.96	125	50	20	29	99	514	200

Teniendo definidos ya nuestros parámetros, procedemos a calcular:

- Potencia al freno: $bp = \frac{N \cdot L}{K}$
- Presión media efectiva: $b MEP = \frac{E \cdot a}{D \cdot N} \cdot bp$
- Torque: $T = \frac{60 \cdot 1000 \cdot bp}{2 \cdot \Pi \cdot N}$

2.2. Consumo especifico de combustible

Para determinar una formula para el consumo especifico de combustible en base a nuestros parámetros conocidos, debemos partir de la definición inicial que es la relación entre el flujo masico y la potencia. En nuestro caso, solo conocemos el valor de esta ultima y el flujo masico es una variable que debemos determinar. El flujo masico se define como el producto entre la densidad del fluido por el flujo volumétrico y este último se puede determinar dividiendo el volumen por el tiempo de consumo de combustible. Teniendo ya estas dos variables y adecuando a las dimensiones pedidas, nos quedaría :

- Consumo específico: F

$$F = \frac{\dot{m}}{\dot{W}}$$

\dot{m} = Flujo másico $[\text{g/h}]$
 \dot{W} = Potencia $[\text{kW}]$

$$\dot{m} = \rho \cdot \dot{V}$$

\dot{V} = Flujo volumétrico $[\text{m}^3/\text{h}]$
 ρ = Densidad $[\text{m}^3]$

Figura 1: Formula del consumo específico

2.3. Resultados obtenidos

Luego de calcular los parámetros antes mencionados, se muestran sus respectivas curvas características. A las curvas obtenidas se le fue superpuesta las curvas de un motor F3L 912 mostradas en el ANEXO 5.2. De ellas seleccionaron 4 puntos de mayor interés en cada curva con la finalidad de obtener un grafico lo más parecido al mostrado.

En primera instancia hacemos la comparación entre las curvas de potencia y torque.

Se logra observar que los valores máximos de torque y potencia se logran a los 1402 [R.P.M] y a los 2098 [R.P.M] respectivamente. Luego se aprecia que mientras el valor del torque disminuye de a poco, la potencia aumenta en todo momento hasta llegar a su valor máximo donde recién empieza a descender. Y, por último, vemos que ambas curvas se intersecan cercano a los 1800 [R.P.M.], esta intersección nos indica la máxima eficiencia del motor.

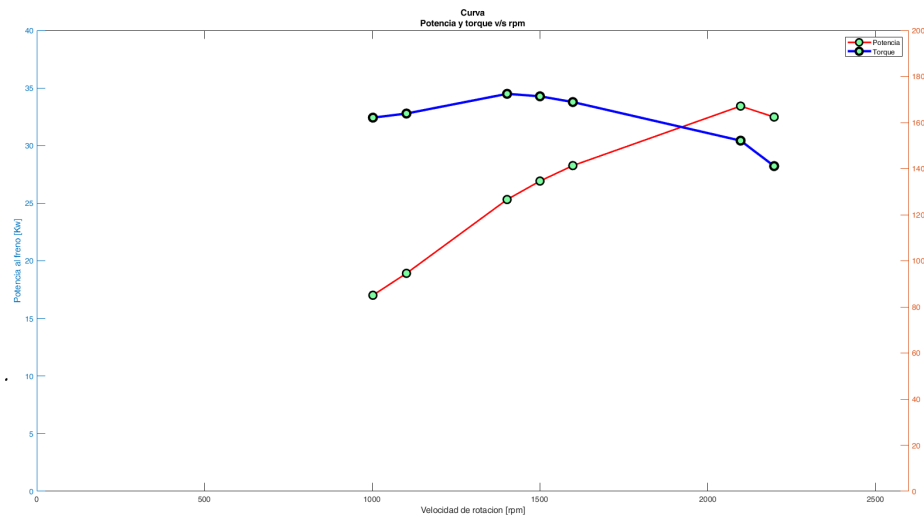


Figura 2: Curvas de potencia y torque

En la gráfica del consumo específico, se aprecia que el menor consumo de combustible estará dado en la zona donde ocurren los mayores valores de torque, mientras que el mayor consumo coincide cuando la potencia alcanza su mayor magnitud.

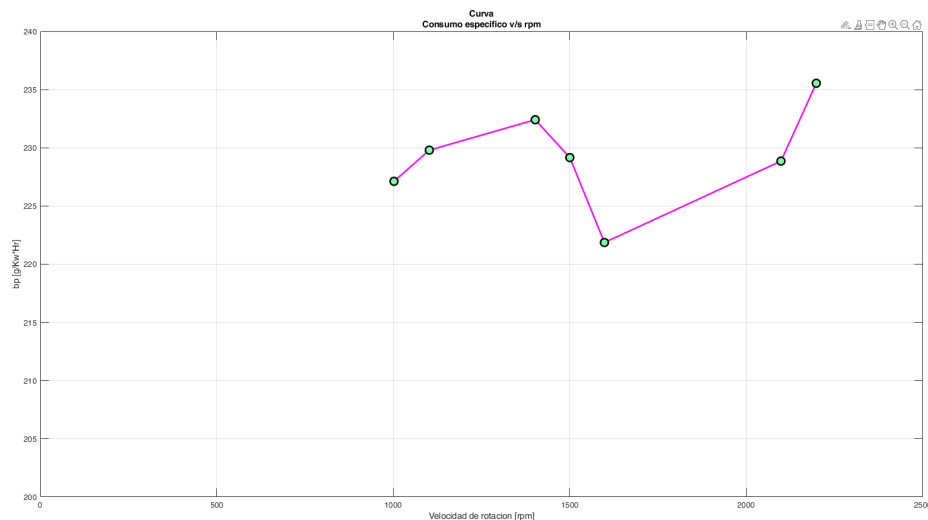


Figura 3: Consumo específico

2.4. Comparación con motor F3L 912

En este apartado se comparan las curvas obtenidas con las del motor F3L 912 anexadas. Se tomaron los 4 puntos mas interesantes de cada grafico y se superpuso en generado para el ensayo.

2.4.1. Curva de potencia

Cuadro 2: Tabla de valores F3L 912

[R.P.M]	1002	1498	1500	2198
[Kw]	16.7	22	23.7	38

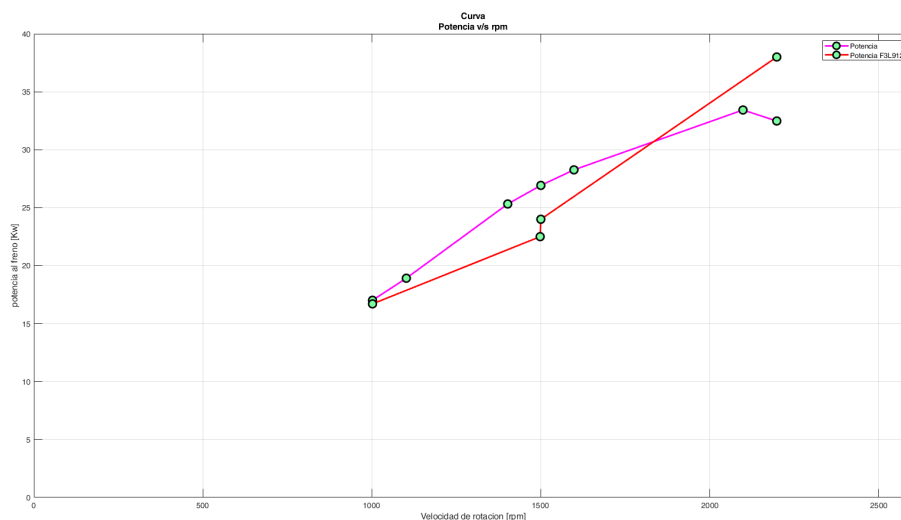


Figura 4: Curva de potencia

Se observa que la potencia de nuestro motor ensayado posee una mayor pendiente y alcanza mayores valores que la del F3L 912 al inicio de la operación. Luego, cerca de los 1800 [R.P.M] ambas curvas se intersecan.

Si bien, ambas potencias van aumentando de forma lineal, pasando el punto de intersección la potencia del motor F3L 912 va aumentando de tal forma que supera en valor al de nuestro motor ensayado. Esto puede deberse a los parámetros propios del equipo.

2.4.2. Curva de Torque

Cuadro 3: Tabla de valores F3L 912

[R.P.M]	1002	1550	1800	2198
[N*m]	171	195	188	178

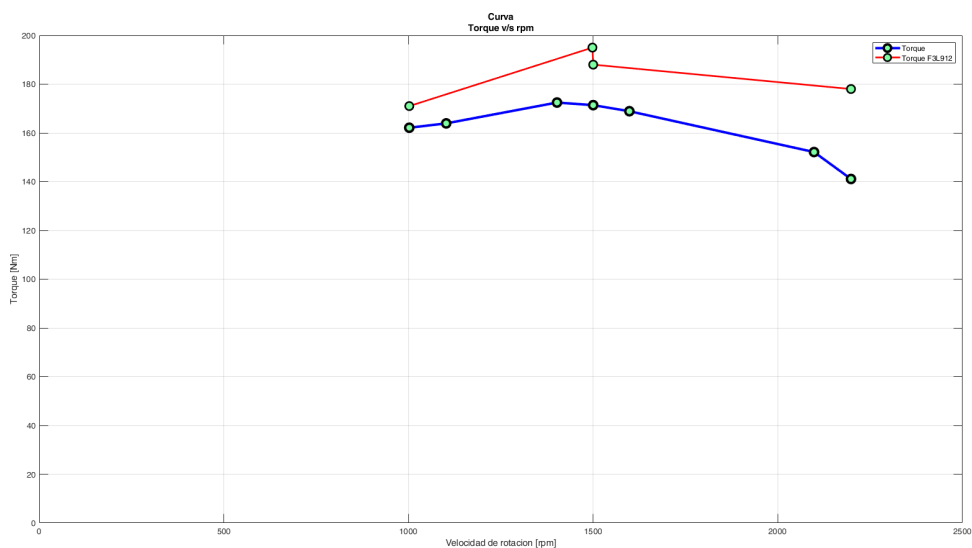


Figura 5: Curva de torque

Se aprecia claramente que, durante todo el rango de operación, el torque que realiza el motor F3L 912 es mayor. Esto puede deberse a la cantidad de combustible que ocupa para el proceso de combustión que genera una mayor fuerza,

2.4.3. Curva de consumo específico

Cuadro 4: Tabla de valores F3L 912

[R.P.M]	1002	1710	2000	2198
[gr/Kwh]	171	195	188	178

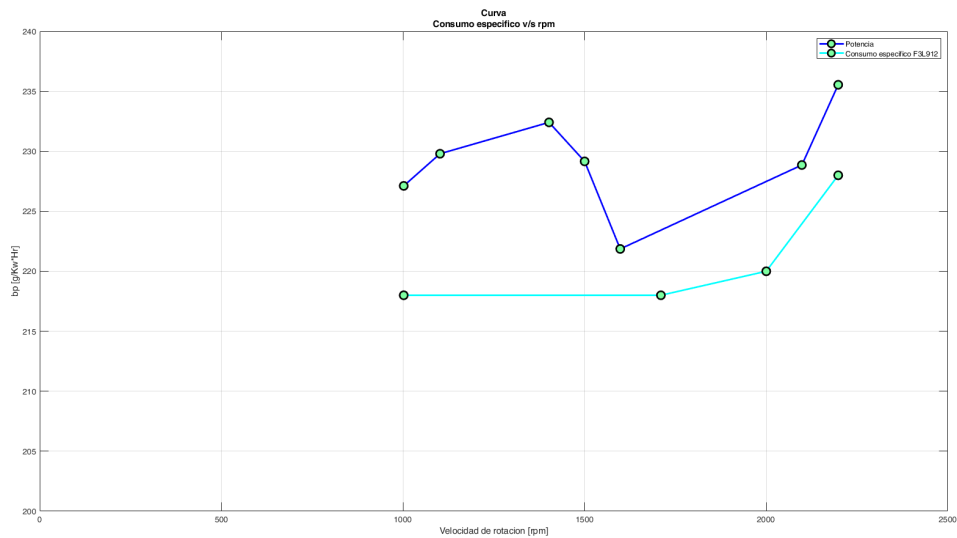


Figura 6: Curva de consumo específico

Se aprecia que el consumo específico del motor F3L 912 se mantiene bajo y constante durante aproximadamente los primeros [R.P.M] de operación en comparación con nuestro motor ensayado. Se observa además que el rango de bajo consumo del F3L 912 coincide con el rango de mayor torque.

2.5. Suposición de análisis CFD

2.5.1. Comportamiento de temperaturas

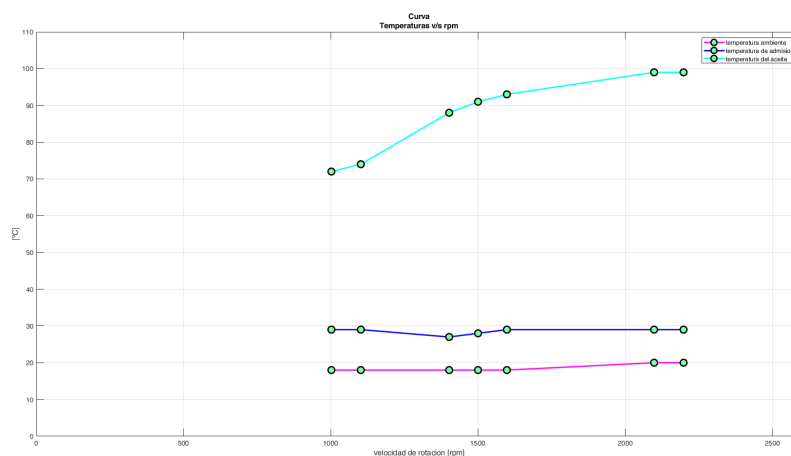


Figura 7: Temperaturas

Se observa que tanto las temperaturas ambiente y de admisión se mantienen casi constantes durante todo el rango de operación. Como el lugar en donde se realizó este ensayo se mantuvo en condiciones climáticas normales, es normal que estos valores no hayan variado en demasía.

La temperatura del aceite ya parte a una alta temperatura desde el inicio de la operación, y cada vez que la velocidad de rotación va aumentando, esta también lo va haciendo, siguiendo un comportamiento lineal. Debido a que a mayor velocidad de rotación las piezas tienden a rozar cada vez más, esto genera un aumento en la temperatura en los componentes del motor, y para preservarlos mejor es que se usa aceite como lubricante. Debido a esto, es que la temperatura del aceite ya parte en valor alto y sigue aumentando.

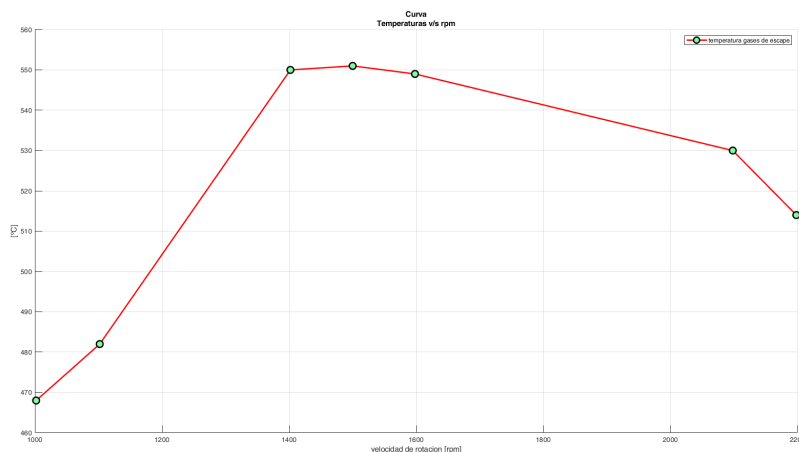


Figura 8: Temperaturas

Debido a que los gases de escape son los residuos de la combustión y esta ocurre a altas temperaturas, se entiende el porque estos gases posean una alta temperatura. En el gráfico se observa que en los primeros 400 [R.P.M] su valor aumenta de manera lineal hasta alcanzar un punto máximo, para después ir disminuyendo su temperatura poco a poco. Debido a que en la partida del motor ocurre una de las mayores solicitaciones del motor, es que la temperatura va aumentando proporcionalmente con las revoluciones del motor.

2.5.2. Torque y potencia

La principal diferencia entre Torque y potencia viene dada por sus unidades dimensionales. Como parámetros característicos de un motor, el torque de un motor se define como la cantidad de fuerza que ejerce el motor durante su funcionamiento. Dicha fuerza será ejercida sobre el pistón[3] al momento de la explosión debido a la mezcla de aire-combustible. En cuanto a la potencia, esta es la cantidad de energía transferido por el motor en cierta cantidad de tiempo. Se obtiene multiplicando el torque por la velocidad angular del motor.

2.5.3. La Presión media efectiva

La presión media efectiva es un parámetro que viene determinado por la ecuación: Se define como una presión ficticia, la cual si actuara sobre el embolo durante toda su carrera de potencia, produciría la misma cantidad de trabajo neto que puede producirse en un ciclo real. Por lo regular, es usado como un parámetro de comparación del rendimiento[1] en maquinas reciprocantes que sean de similar tamaño. Hacer este tipo de comparaciones resulta ser útil al momento de establecer sus límites de uso. Mientras mayor sea este valor, habrá mas trabajo neto entregado por ciclo.

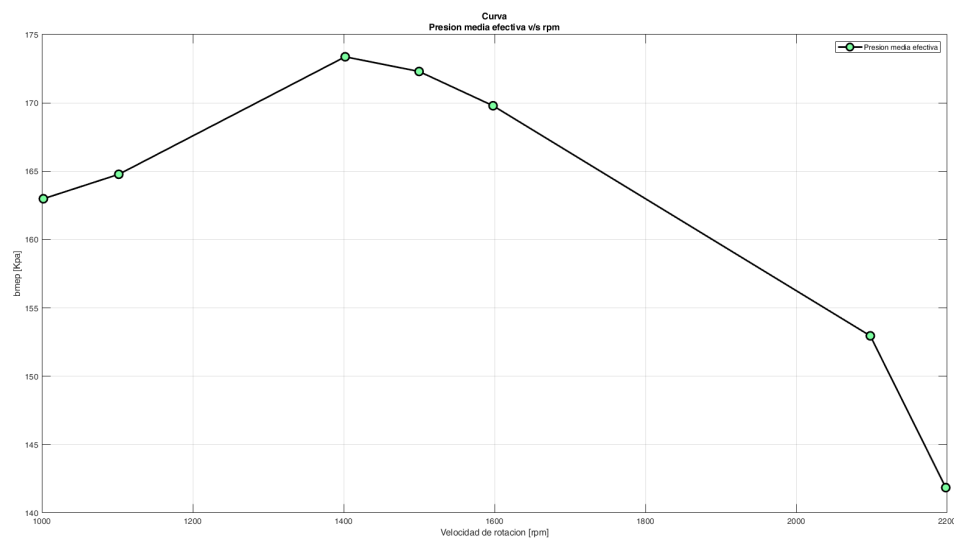


Figura 9: Curva de la presión media efectiva

3. Conclusiones

Al realizar el ensayo plena carga, se observó que el torque y la potencia del motor ensayado tiene un comportamiento distinto a lo largo de la operación. Esto quiere decir que al momento de ocurrir el torque máximo no necesariamente tiene que ocurrir la potencia máxima a las mismas revoluciones. Con respecto a las temperaturas estudiadas se observa que el tipo de combustible es un factor que influye en los valores de las temperaturas de gases de escape, como también el tipo de aceite que se use como lubricante. Todos estos parámetros sumados con los elementos de máquinas presentes en el motor son importantes ya que es lo que marcan la diferencia con respecto a otros motores.

4. Referencias

Referencias

- [1] Motores endotérmicos dante Giacosa
- [2] Cengel and Boles, Termodinámica
- [3] KAR Automotive Training