



# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

LABORATORIO DE MÁQUINAS  
ICM557

---

## Informe N°3

---

*Autor:*

Ignacio Soto

*Profesores:*

Cristóbal Galleguillos

Tomás Herrera

3 de octubre de 2020



## Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
<b>2. Tabulación de valores</b>	<b>3</b>
2.1. Consumo específico de combustible . . . . .	3
2.2. Eficiencia . . . . .	3
<b>3. Torque y Potencia</b>	<b>4</b>
3.1. Comparación con valores del fabricante . . . . .	5
3.1.1. Potencia . . . . .	5
3.1.2. Torque . . . . .	6
3.1.3. Consumo específico de combustible . . . . .	6
<b>4. Temperaturas</b>	<b>7</b>
<b>5. Presión media efectiva</b>	<b>8</b>
<b>6. Presión de admisión</b>	<b>9</b>
<b>7. Eficiencia del motor</b>	<b>9</b>
<b>8. Función de distribución de los parámetros</b>	<b>10</b>
<b>9. Conclusiones</b>	<b>11</b>



## 1. Introducción

El buen funcionamiento de un motor a combustión interna involucra el estudio de sus parámetros principales, gracias esto se puede discernir el rango útil de aplicaciones a la cual puede ser sometido sin sacrificar rendimiento. Para ello, se debe tener conocimiento de valores como torque, potencia, consumo específico, entre otros, para describir el desempeño del motor, los cuales son proporcionados por ensayos como el de plena carga.



## 2. Tabulación de valores

N°	RPM	bp [kW]	bmp [Pa]	T [Nm]	P [kW]	$\dot{m}_{comb} [g/kWh]$	$\eta$
1	1000	17,012	7206,626	162,124	16,991	227,118	35,499
2	1100	18,915	7285,820	163,905	18,8924	229,796	35,085
3	1400	25,319	7665,95	172,457	25,289	232,412	34,691
4	1500	26,921	7618,434	171,388	26,88	229,16	35,183
5	1600	28,263	7507,562	168,894	28,223	221,861	36,341
6	2100	33,427	6763,142	152,147	33,387	228,856	35,23
7	2200	32,478	6272,141	141,102	32,43	235,545	34,22

Tabla 1: Valores medidos experimentalmente

### 2.1. Consumo específico de combustible

La fórmula ocupada para para calcular el consumo especifico en  $\frac{gr}{kWh}$  fue la siguiente:

$$\dot{m}_{comb} = \frac{\rho \cdot V_{comb} \cdot 3600}{t_{cons}} \left[ \frac{g}{h} \right] \quad (1)$$

$$\dot{m}_{comb} = \frac{\dot{m}_{comb}}{bp} \left[ \frac{\frac{g}{h}}{kW} \right] \quad (2)$$

### 2.2. Eficiencia

La eficiencia del motor fue calculada de la siguiente manera:

$$P_e = \frac{w \cdot n}{200} [CV] \quad (3)$$

Donde  $w = \text{carga freno}$

$$P_c = \dot{m}_c \cdot PCI \left[ \frac{Kcal}{h} \right] \quad (4)$$

Luego, tras aplicar los factores de conversion correspondientes, la eficiencia está determinada por:

$$\eta = \frac{P_e}{P_c} [-] \quad (5)$$



### 3. Torque y Potencia

A continuación se mostrarán los gráficos obtenidos tras realizar la tabulación de datos de torque y potencia.

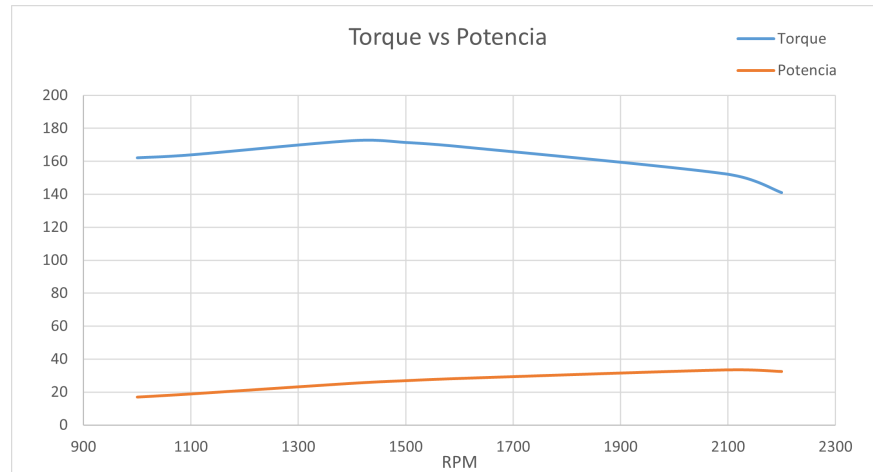


Figura 1: Gráfico de torque vs potencia

El torque y la potencia son indicadores del funcionamiento y rendimiento del motor, nos dicen cuanta fuerza puede producir y con qué rapidez puede trabajar.

- El torque corresponde a una fuerza rotatoria que se produce debido a la combustión, energía que se transmite a través del cigüeñal hacia el volante. Mientras más torque produzca el motor, mayor será su capacidad de realizar trabajo.
- La potencia indica con que rapidez puede trabajar el motor. La máxima potencia de un motor es el número mayor obtenido de multiplicar el torque del motor por la velocidad de giro en que lo genera.



### 3.1. Comparación con valores del fabricante

A continuación se superpondrán los gráficos obtenidos con los proporcionados por el fabricante.

#### 3.1.1. Potencia

En la figura 2 se puede apreciar que la curva de potencia proporcionada por el fabricante se asemeja bastante a la obtenida en el ensayo, sin embargo, se pueden apreciar ligeras diferencias en la parte inicial de la curva, específicamente a las 1400 RPM, donde la curva teórica muestra una potencia de 22 kW mientras que la curva experimental alcanza los 25 kW. Posteriormente, a las 2100 RPM, la curva teórica alcanza una potencia de 35 kW mientras que la curva experimental alcanza aproximadamente los 33 kW.

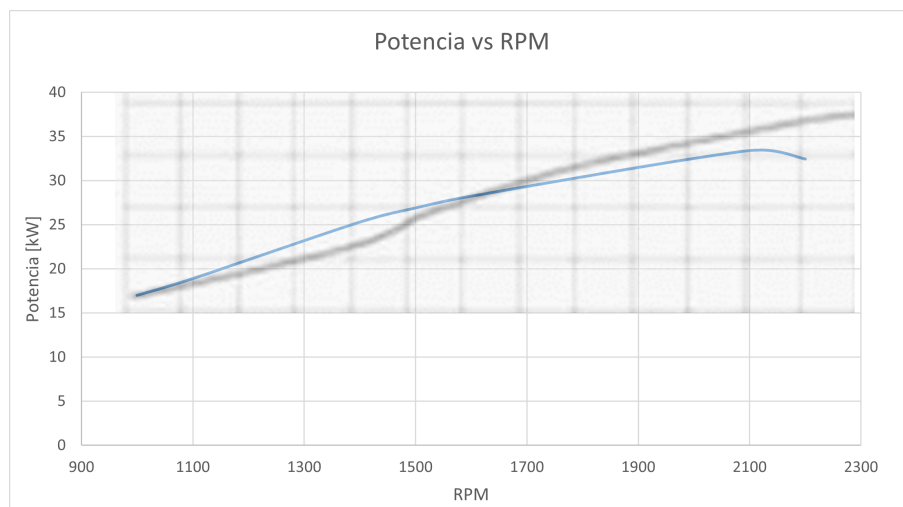


Figura 2: Comparación de potencia con valores del fabricante



### 3.1.2. Torque

En la figura 3 se aprecia claramente que la curva teórica de torque alcanza valores mayores a la curva obtenida experimentalmente, produciéndose un peak a las 1400 RPM de 172 Nm para esta última, mientras que para la curva teórica el peak se produce a las 1550 RPM con un torque de 190 Nm.

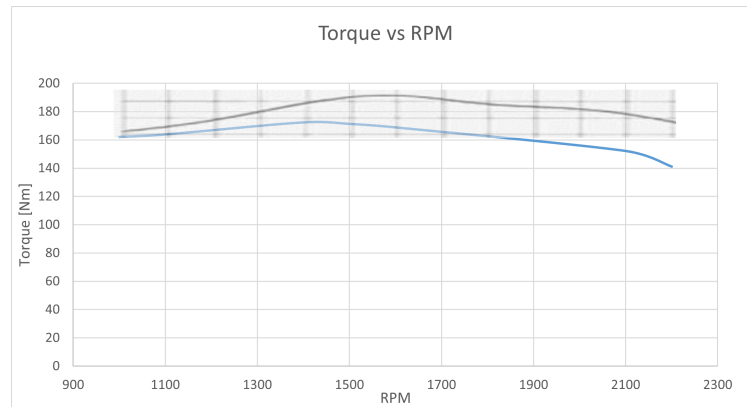


Figura 3: Comparación de torque con valores del fabricante

### 3.1.3. Consumo específico de combustible

En la figura 4 se aprecia una clara diferencia a las 1400 RPM con respecto a la curva teórica, donde la curva experimental sufre un peak de  $233 \frac{g}{kWh}$  para luego descender hasta los  $222 \frac{g}{kWh}$ , luego el consumo de combustible vuelve a subir hasta los  $235 \frac{g}{kWh}$  a las 2200 RPM. Por otro lado, la curva teórica muestra un comportamiento estable hasta las 2100 RPM, donde el consumo comienza a aumentar.

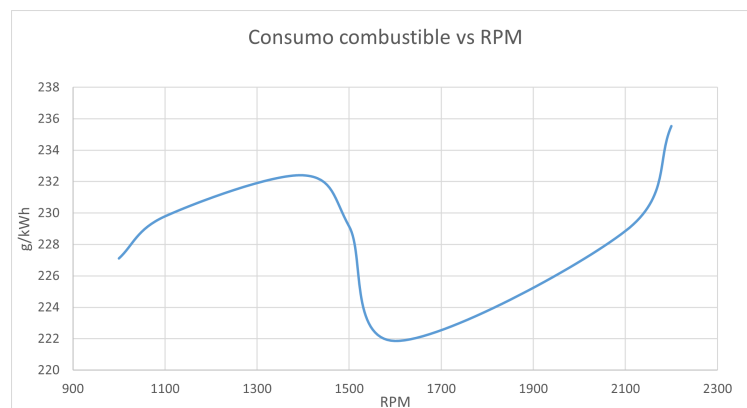


Figura 4: Curva experimental de consumo de combustible

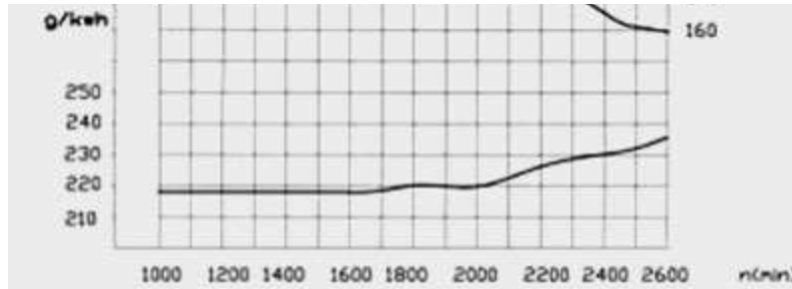


Figura 5: Curva de consumo específico otorgada por el fabricante

## 4. Temperaturas

En la figura 6 se puede apreciar que a 1500 RPM se produce un peak en la temperatura de escape de  $551^{\circ}\text{C}$ , el cual coincide con el peak de torque a las mismas RPM. Mientras que para la temperatura del aceite, el peak es de  $100^{\circ}\text{C}$  a las 1700 RPM. Esto es producto de la repentina sollicitación, ya que el motor debe girar a mayor revoluciones por minuto lo cual implica mayor explosión y por tanto mayor temperatura, hasta que el motor alcanza la temperatura de trabajo.

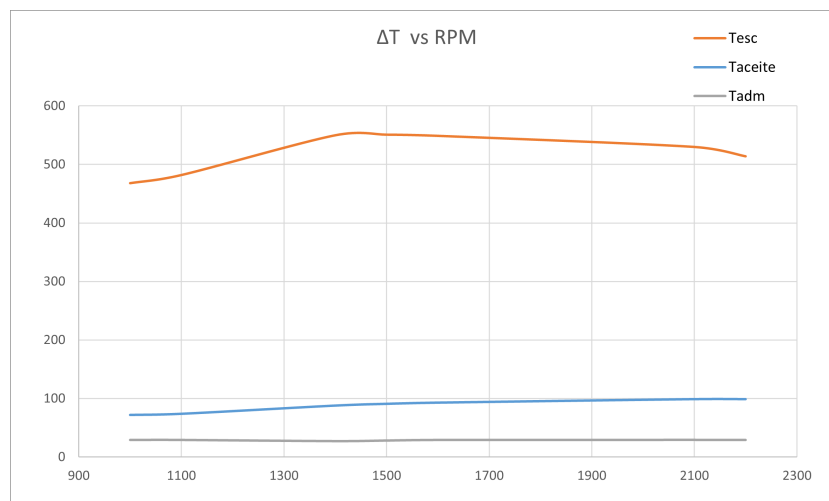


Figura 6: Gráfico de temperaturas vs RPM





## 5. Presión media efectiva

La presión media efectiva es la presión promedio que actúa sobre un pistón para producir la potencia al freno de un motor durante las diferentes partes de su ciclo, y corresponde a un indicador de la eficiencia de la salida del motor en relación a su peso y desplazamiento (en el caso de un automóvil). Sin embargo, es importante destacar que la presión media efectiva no refleja las presiones reales dentro de la cámara de combustión individual, y solo sirve como una medida conveniente de desempeño.

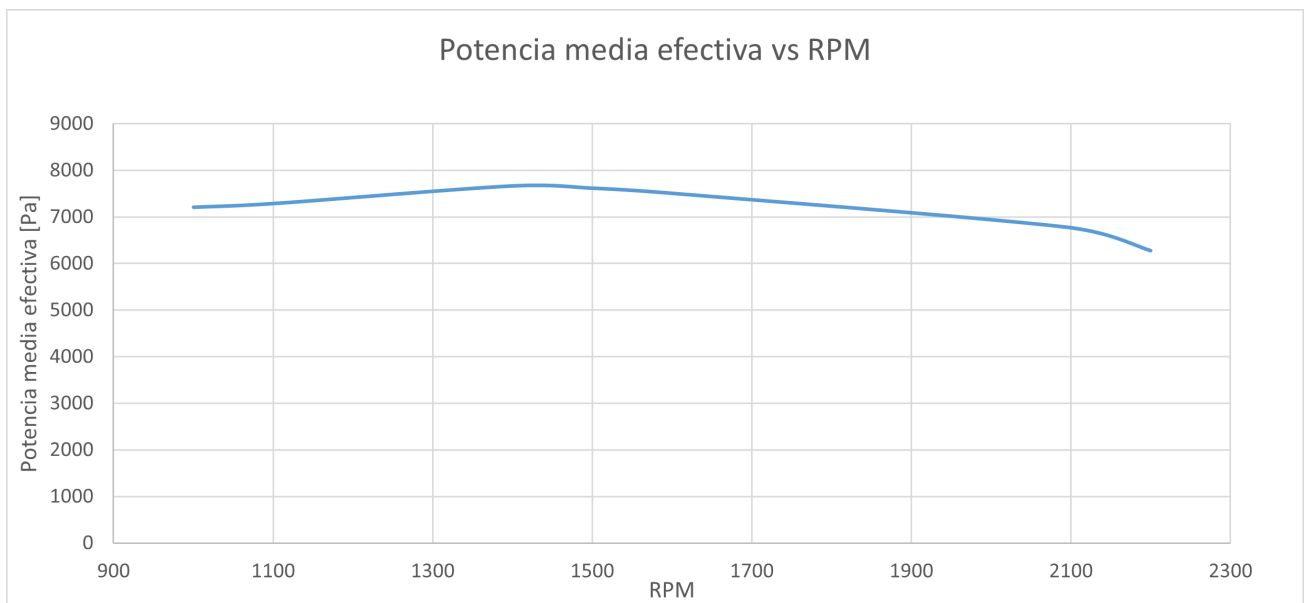


Figura 7: Curva experimental de presión media efectiva



## 6. Presión de admisión

A medida que aumentan las RPM del motor, se requiere de mayor combustión y por tanto la presión de admisión debe aumentar para satisfacer la mayor cantidad de aire necesaria para poder realizar una combustión correcta, razón por la cual la presión de admisión presenta una tendencia al alza.

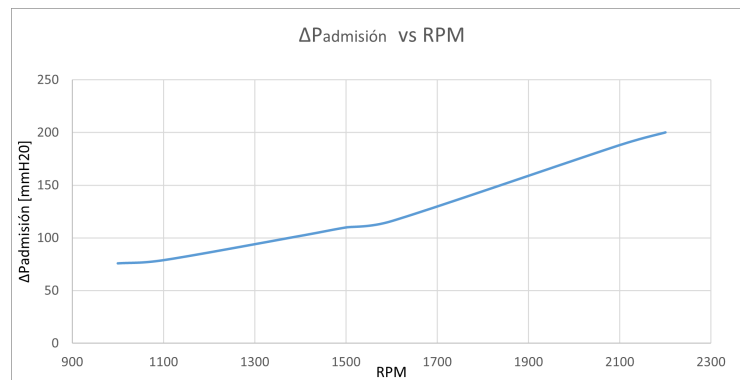


Figura 8: Curva experimental de presión de admisión

## 7. Eficiencia del motor

La eficiencia del motor está dada por la razón entre la potencia efectiva y la potencia teórica entregada por el combustible, razón por la cual el gráfico posee curvas contrarias al gráfico de consumo específico de combustible. El punto máximo de eficiencia se alcanza aproximadamente a las 1600 RPM.

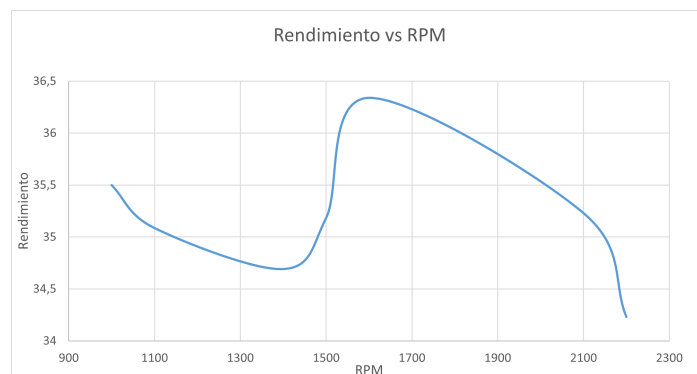


Figura 9: Eficiencia del motor ensayado



## 8. Función de distribución de los parámetros

A continuación se ilustran las distribución de los distintos parámetros medidos:

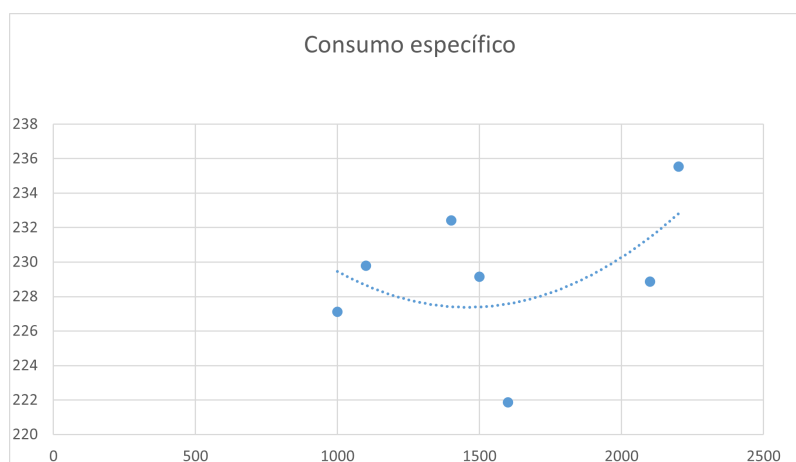


Figura 10: Distribución de valores para el consumo específico de combustible

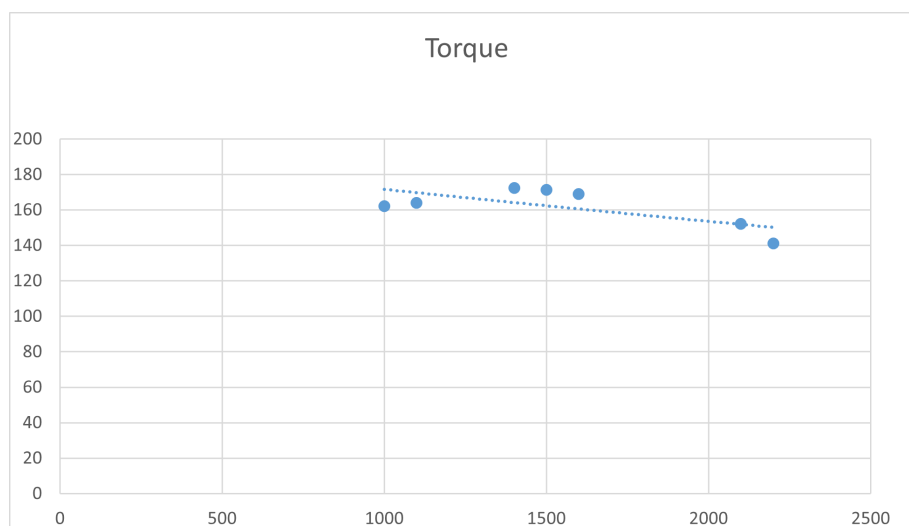


Figura 11: Distribución de valores para el torque

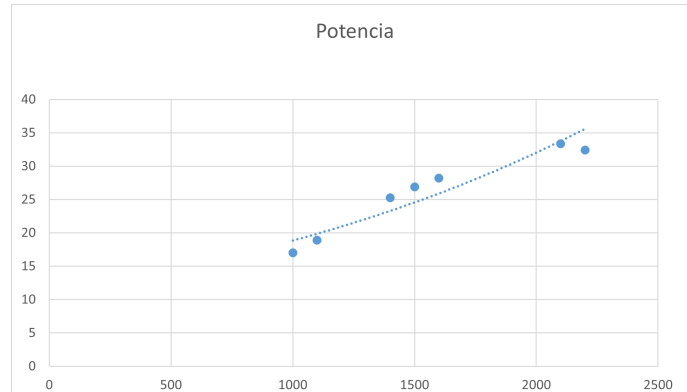


Figura 12: Distribución de valores para la presión media efectiva

## 9. Conclusiones

Se logró evidenciar gráficamente los distintos parámetros de funcionamiento y a la vez comparar estos valores por los otorgados por el fabricante, donde las diferencias para el caso del torque y potencia son aceptables debido a la incidencia de factores externos, como por ejemplo, la antigüedad del motor.

Respecto a la curva experimental de consumo específico de combustible, la evidente variación en el rango de las 1400 - 1600 RPM podría indicar que algún aspecto relacionado a la puesta a punto del motor podría requerir revisión.

Finalmente, los ensayos del motor a plena carga permiten obtener y visualizar los parámetros de desempeño para su posterior análisis de una manera práctica y efectiva.