

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAISO



Informe N°4

Maximiliano Castillo Parra

Laboratorio de Maquinas
Cristóbal Galleguillos Ketterer

13 de octubre de 2020

Índice

1. Introducción	3
2. Objetivos	3
3. Desarrollo	4
3.1. Tabule todos los datos calculados	4
3.2. ¿Existe alguna fórmula que relacione las RPM con la frecuencia, si es así a cuantas RPM funcionó el motor?	4
3.3. Identifique las constantes que se presentan en la guía, que valor físico representan. . . .	4
3.4. Calcular las potencias eléctricas, las potencias efectivas, los consumos específicos en los bornes del alternador los consumos específicos del motor y los costos del Kwh generado.	5
3.5. Trazar las curvas de consumo específico del motor y del grupo en función de la carga (corriente).	5
3.6. Trazar la curva de costo del Kwh generado en función de la carga	5
3.7. Determinar el punto de funcionamiento óptimo.	5
3.8. Comparar y comentar el costo del kWh generado en el punto óptimo con el respecto a la mejor tarifa industrial de CHILQUINTA.	6
3.9. Discutir a cuánto podría bajar el costo del kWh generado si se ocupara un grupo electrógeno de la misma potencia, pero última generación.	6
3.10. Analizar y discutir valores y curvas obtenidas.	6
4. Conclusión	7
5. Bibliografía	8

1. Introducción

Este trabajo representa un desafío ingenieril para el estudiante. Este debe hacer un informe donde analiza datos; usa formulas; analiza resultado; y compara curvas contrastándolas con la realidad del mercado.

El estudiante debe además buscar datos en internet sobre el costo del kWh y analizar la importancia de los grupos electrógenos. Por todo esto, este informe es mas completo que los informes hechos con anterioridad.

El trabajo fue escrito en Latex y los cálculos fueron hechos en Excel.

2. Objetivos

Generales

- Analizar el comportamiento de un motor de combustión interna en aplicación a un grupo electrógeno.
- Calcular las variables de rendimiento de un motor Diesel.
- Aplicar conocimientos que tiene el estudiante a un caso concreto.

Específicos

- Determinar el costo Kwh generado.
- Determinar el punto de funcionamiento óptimo ¿A qué RPM?.
- Graficar y comparar las medidas obtenidas del motor diesel.

3. Desarrollo

Ecuaciones:

$$I_m = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3} [A]$$

$$V_m = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} [V]$$

$$P_{el} = \cos(\phi) * I_m * V_m [W]$$

$$b_{el} = \rho * \frac{Q_{cb}}{P_{el}} \left[\frac{Kg}{kWh} \right]$$

$$C_{KWh} = \frac{Q_{cb} * C}{P_{el}} \left[\frac{\$}{kWh} \right]$$

3.1. Tabule todos los datos calculados

Figura 1: Tabla de datos

Valores medidos / obtenidos por software / etc.																
Variables eléctricas							Combustible									
#	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	V1 [V]	V2 [V]	V3 [V]	f [Hz]	Vol [cm3]	t [s]	Im[A]	Vm[V]	Pe[W]	Qcb[m³/s]	bel[kg/KWh]	ckwh[\$CLP/kWh]	RPM
1	26	26	27	404	404	404	51,5	375	150	26,333333	404	8510,9333	0,0000025	0,89884384	503,3525504	1545
2	28	29	29	402	402	402	51	375	146	28,666667	402	9219,2	2,568E-06	0,85252398	477,4134267	1530
3	39	39	37	400	400	400	50,5	375	132	38,333333	400	12266,667	2,841E-06	0,7086833	396,8626482	1515
4	42,5	42,6	40,9	400	400	400	50	375	125	42	400	13440	0,000003	0,68303571	382,5	1500
5	46,4	46,5	44,6	399,9	399,9	399,9	50	375	120	45,833333	399,9	14663	3,125E-06	0,65215167	365,2049376	1500

3.2. ¿Existe alguna fórmula que relacione las RPM con la frecuencia, si es así a cuantas RPM funcionó el motor?

La formula para calcular los RPM con la frecuencia es:

$$n = \frac{2 * f * (60)}{p}$$

Siendo:

n= Velocidad[RPM].

f=Frecuencia[hz].

p= Numero de polos.

RPM especificadas en la figura 1.

3.3. Identifique las constantes que se presentan en la guía, que valor físico representan.

- Densidad del combustible: Densidad (masa en volumen) del combustible que usa para combustion el motor diesel.
- Costo del combustible: Costo que tiene el cobustible (en pesos chilenos) por cada litro de combustible utilizado.
- Factor de potencia: Coeficiente entre la potencia activa y la potencia aparente.

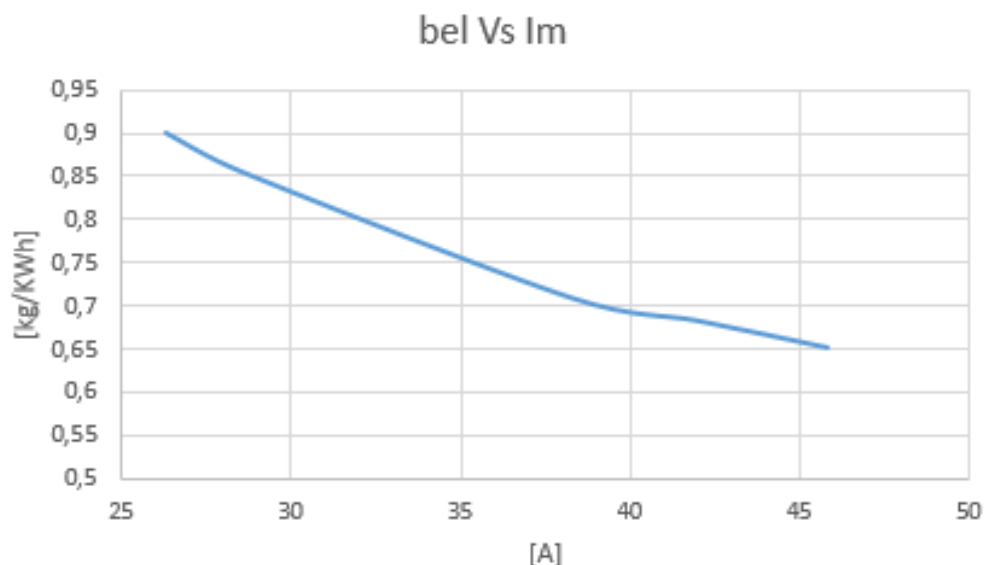
- 3.4. Calcular las potencias eléctricas, las potencias efectivas, los consumos específicos en los bornes del alternador los consumos específicos del motor y los costos del Kwh generado.

Figura 2: Tabla de datos

$P_{el}[W]$	$Q_{cb}[m^3/s]$	$bel[Kg/KWh]$	$ckwh[\$CLP/kWh]$
8510,933333	0,0000025	0,8988438	503,3525504
9219,2	2,568E-06	0,852524	477,4134267
12266,66667	2,841E-06	0,7086833	396,8626482
13440	0,000003	0,6830357	382,5
14663	3,125E-06	0,6521517	365,2049376

- 3.5. Trazar las curvas de consumo específico del motor y del grupo en función de la carga (corriente).

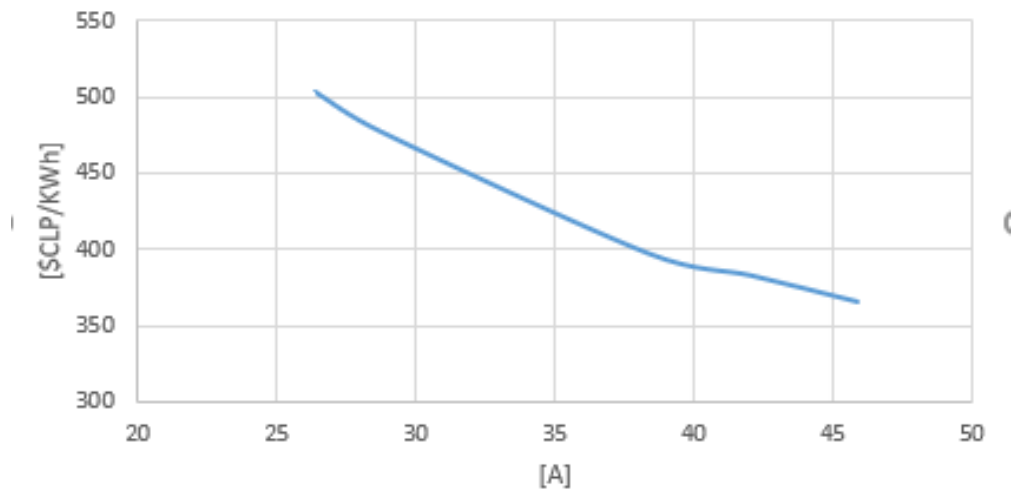
Figura 3: Consumo específico vs corriente



- 3.6. Trazar la curva de costo del Kwh generado en función de la carga
- 3.7. Determinar el punto de funcionamiento óptimo.

El punto de funcionamiento óptimo se da cuando el costo por kWh sea el menor posible, en este caso se da a 45,8[A] y 365,2 [CLP/kWh].

Figura 4: Costo de Kwh vs corriente
ckwh vs Im



3.8. Comparar y comentar el costo del kWh generado en el punto óptimo con el respecto a la mejor tarifa industrial de CHILQUINTA.

El menor valor fue para las tarifas AT2 y AT3 con un valor de 83,564 \$CIP/kWh, que 4.3 veces menos que los 365,2 [CLP/kWh] que consume el motor.

3.9. Discutir a cuánto podría bajar el costo del kWh generado si se ocupara un grupo electrógeno de la misma potencia, pero última generación.

Con la tecnología de inyección correcta, la calidad, un correcto aislamiento, etc. se pueden ahorrar hasta un 50 % en el costo de kWh, siempre considerando que muchos de los datos obtenidos son de laboratorio, por lo que podría diferir del 50 % del valor obtenido en este ensayo.

3.10. Analizar y discutir valores y curvas obtenidas.

Queda claro que a mayor corriente, se puede alcanzar un consumo más eficiente de combustible, además se ahorra dinero lo que siempre es una ventaja en la industria. Según tablas encontradas en internet, los valores están dentro del rango aceptable, por lo que se puede decir que el motor funciona de manera correcta. Por último, cabe destacar que ambas curvas son semejantes puesto que son proporcionales.

4. Conclusión

Se cumple finalmente el objetivo de obtener el costo de los kWh, los cuales son los esperados para un motor Diesel. También se entiende que un motor Diesel solo, aunque se le mejore el máximo posible la eficiencia, será demasiado caro para generar energía.

Finalmente, se obtienen los valores esperados, determinando que las ventajas de estos motores son su rápido funcionamiento, por lo que se recomienda tener en lugares de emergencia como hospitales.

5. Bibliografía

<https://massimobrotto.com/consumo-grupo-electrogeno/>
Ensayo de un Grupo Electrógeno. Cristóbal Galleguillos Ketterer
<https://www.chilquinta.cl/storage/pdf/809286b550f74017cc95771dea875acb.pdf>