

ESCUELA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE  
VALPARAÍSO

# Informe Laboratorio de Máquinas: Ensayo de un grupo electrógeno

Laura Constanza Salinas Pizarro  
Escuela de Ingeniería Mecánica  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
laura.salinas.p@gmail.com

14 de octubre de 2020

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
1.1. Objetivo general. . . . .	4
1.2. Objetivos específicos. . . . .	4
<b>2. Esquema general de la instalación.</b>	<b>4</b>
2.1. Esquema de la instalación. . . . .	4
<b>3. Desarrollo de la experiencia</b>	<b>5</b>
3.1. Reconocimiento de la instalación . . . . .	5
3.2. Procedimiento de trabajo . . . . .	5
3.2.1. Datos previos . . . . .	5
3.3. Procedimiento de adquisición de datos sugerido. . . . .	5
3.4. Tabla de valores medidos. . . . .	5
3.5. Formulas y ecuaciones empíricas . . . . .	6
<b>4. Grafique, comente y explique:</b>	<b>6</b>
<b>5. Bibliografía</b>	<b>9</b>

## Índice de figuras

1.	Ilustración 2-1 Detalle de la instalación. Fuente (Giangrandi, 2011) . . . . .	4
2.	Ilustración 2-2 Esquema de un generador tipo Fuente: (Giangrandi, 2011) . . . . .	4

# 1. Introducción

## 1.1. Objetivo general.

Analizar el comportamiento de un motor de combustión interna en aplicación a un grupo electrógeno.

## 1.2. Objetivos específicos.

I. Determinar el costo kwh generado.

II. Determinar el punto de funcionamiento óptimo ¿A qué RPM?.

# 2. Esquema general de la instalación.

## 2.1. Esquema de la instalación.

La obtención de potencia del motor se realiza de acuerdo al esquema presentado en la siguiente Ilustración 2-1:

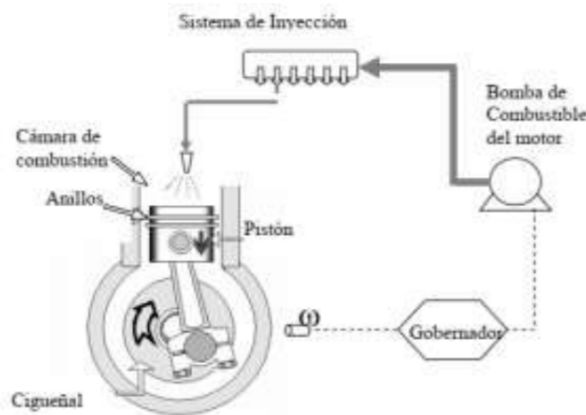


Figura 1: Ilustración 2-1 Detalle de la instalación. Fuente (Giangrandi, 2011)

El diagrama del generador se presenta en:

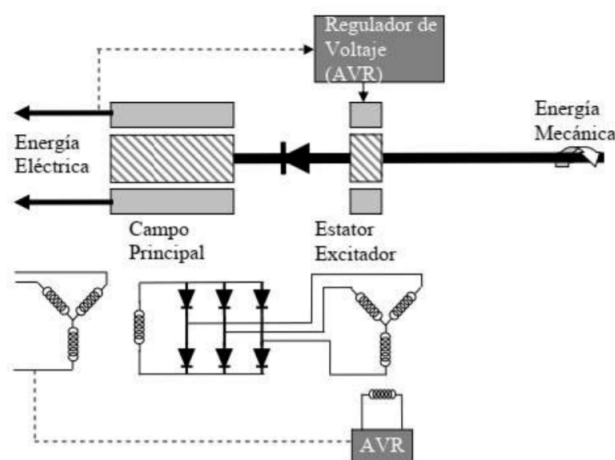


Figura 2: Ilustración 2-2 Esquema de un generador tipo Fuente: (Giangrandi, 2011)

### 3. Desarrollo de la experiencia

Los parámetros a calcular serán los siguientes:

$P_{el}$  = Potencia eléctrica en los bornes del alternador.

$P_{el}$  = Consumo específico en los bornes del alternador.

$\dot{Q}_{cb}$  = Caudal volumétrico de combustible.

$C_{kWh}$  = Costo del kWh generado.

#### 3.1. Reconocimiento de la instalación

Realice un reconocimiento de la instalación, identifique el motor Bedford (GM inglesa) y el alternador AEG.

Identifique las resistencias disipadoras de calor, los bornes para medir la corriente y los dispositivos para medir el voltaje y la frecuencia.

Anote los valores placa de los equipos y regístrelos para integrarlos como anexo a su informe.

#### 3.2. Procedimiento de trabajo

##### 3.2.1. 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 375 cm<sup>3</sup>).
- Densidad del combustible Diésel [ $\rho_c$ ].
- Costo del combustible [c].

#### 3.3. Procedimiento de adquisición de datos sugerido.

- Poner en marcha el motor y llevarlo a la velocidad de 52 [Hz]
- Poner la resistencia hidráulica a fondo.
- Conectar la carga.
- Verificar la frecuencia y reajustar alrededor de los 52 [Hz] si está bajo los 48 [Hz]. Continuar con este criterio durante todo el ensayo.
- Tomar la primera serie de valores de acuerdo con la tabla. Los valores de lectura instantánea, tomarlo una vez que se haya consumido la mitad del combustible de la probeta en uso.
- Terminada la medición de tiempo de consumo, rellenar probeta e inmediatamente iniciar la segunda lectura con el incremento de carga que se lograra en forma automática por la disminución de la resistencia por aumento de la temperatura del agua. Consumida la mitad de la probeta leer valores instantáneos.
- Seguir con el procedimiento análogo al descrito hasta que se llegue a plena carga o la ebullición del agua en la resistencia hidráulica muy violenta.

#### 3.4. Tabla de valores medidos.

Registre los datos de acuerdo al siguiente esquema, tabule y grafique (sea coherente con las unidades).

- i. Número de medición.
- ii. Volumen de combustible [ $V_c$ ].
- iii. Tiempo de medición del consumo de combustible.
- iv. Corrientes.
- v. Voltaje.

### 3.5. Formulas y ecuaciones empíricas

Corriente media:

$$I_m = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3} [A] \quad (1)$$

Tensión media:

$$V_m = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} [V] \quad (2)$$

Potencia eléctrica:

$$P_{el} = \cos \phi * V_m * I_m [W] \quad (3)$$

Consumo específico en bornes alternador:

$$b_{el} = \rho_c * \frac{\dot{Q}_{cb}}{P_{el}} \left[ \frac{kg}{kWh} \right] \quad (4)$$

Costo del kWh generado:

$$C_{kWh} = \frac{\dot{Q}_{cb} * c}{P_{el}} \left[ \frac{\$}{kWh} \right] \quad (5)$$

## 4. Grafique, comente y explique:

- Tabule todos los datos calculados.

Nº	Vol [cm <sup>3</sup> ]	t [s]	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	V1 [V]	V2 [V]	V3 [V]	f [Hz]
1	375	150	26	26	27	404	404	404	51,5
2	375	146	28	29	29	402	402	402	51
3	375	132	39	39	37	400	400	400	50,5
4	375	125	42,5	42,6	40,9	400	400	400	50
5	375	120	46,4	46,5	44,6	399,9	399,9	399,9	50

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

Si existe forma de relacionar las RPM con la frecuencia, ya que la frecuencia está medida en Hertz y un Hertz equivale a 60 revoluciones por minuto, por lo tanto queda que:

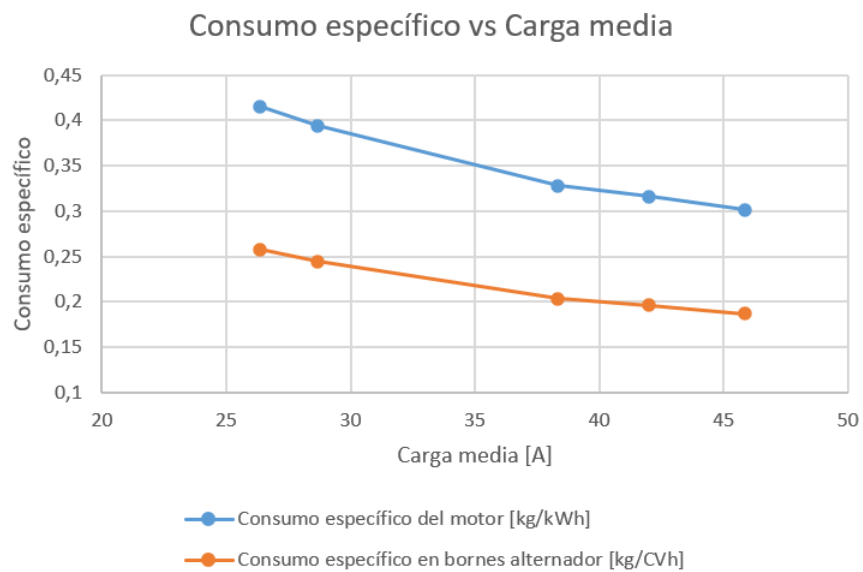
Nº	f [Hz]	RPM
1	51,5	3090
2	51	3060
3	50,5	3030
4	50	3000
5	50	3000

- Identifique las constantes que se presentan en la guía, que valor físico representan.
  - Volumen de la bureta, la cual mide la cantidad de líquido en el ensayo.
  - Densidad del combustible, la cual representa la cantidad de masa que se puede encontrar en un determinado volumen.

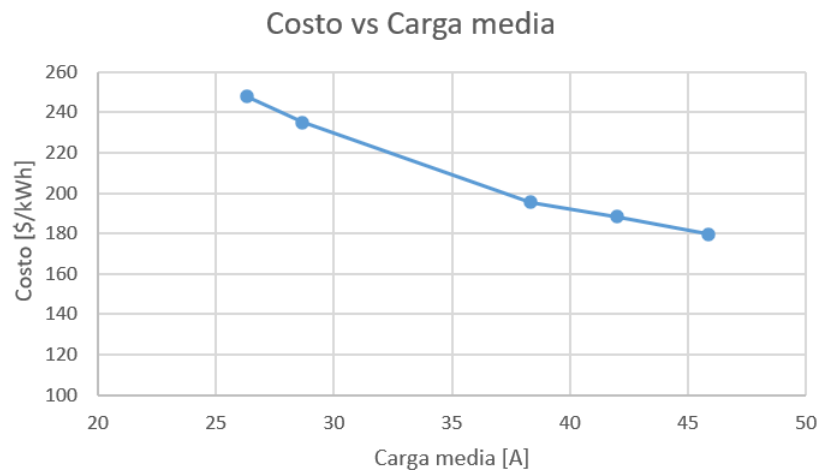
- Calcular las potencias eléctricas, las potencias efectivas, los consumos específicos en los bornes del alternador los consumos específicos del motor y los costos del kWh generado.

Nº	Corriente media [A]	Tensión media [V]	Potencia eléctrica [kW]	Potencia efectiva [CV]	Consumo específico en los bornes del alternador [kg/kWh]	Consumo específico del motor [kg/CVh]	Costo del kWh generado [\$/kWh]
1	26,33	404	18,405	29,999	0,416	0,258	247,825
2	28,67	402	19,937	32,496	0,394	0,244	235,054
3	38,33	400	26,527	43,238	0,328	0,203	195,395
4	42	400	29,064	47,374	0,316	0,195	188,324
5	45,83	399,9	31,709	51,685	0,302	0,187	179,809

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



- Trazar la curva de costo del kWh generado en función de la carga.



- Determinar el punto de funcionamiento óptimo.

El punto de funcionamiento óptimo es aquel donde el consumo específico alcanza su menor valor. Puede ser el consumo específico del motor o el de los bornes del alternador, pero cualquiera sea el caso, siempre debe ser el punto que marque el menor valor.

En este caso se puede observar que el menor valor está en la quinta medición, entonces en ese punto se encuentra el funcionamiento óptimo.

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

El costo del kWh generado en el punto óptimo es de 179,809 \$/kWh mientras que en la mejor tarifa industrial el costo es de 103,212 \$/kWh.

Con estos valores se puede decir que entonces es más conveniente seguir pagando la tarifa industrial de Chilquinta en vez de generar energía con el grupo electrógeno estudiado.

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

El costo del kWh generado si se ocupara un grupo electrógeno de la misma potencia pero última generación bajaría en relación a cuanta es la diferencia del rendimiento de este con el rendimiento del grupo electrógeno estudiado.

Esta diferencia se va a producir por consecuencia del distinto consumo específico que van a tener, ya sea en el consumo específico en el motor o en los bornes del alternador.

- Analizar y discutir valores y curvas obtenidas.

Los valores obtenidos si corresponden a un grupo electrógeno y si tienen bastante coherencia, ya que a medida que iba pasando el tiempo de encendido mayor iba siendo la corriente medida.

En las curvas obtenidas se puede observar que todas poseen una misma tendencia, esto se debe a que las tres curvas dependen principalmente de la Potencia eléctrica, por esto ocurre que la variación es prácticamente la misma.

La tendencia a la baja es porque la potencia eléctrica es inversamente proporcional al consumo específico.



## 5. Bibliografía

Giangrandi, L. (2011). Aspectos tecnico economicos para evaluacion de proyectos de cogeneración en base a grupos generadores diesel. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile.