

Informe N° 7:

## Ensayo de Balance Térmico Compresor Recíproco

Laboratorio de Máquinas (ICM 557)  
Segundo Semestre 2020

Profesores: Cristóbal Galleguillos

Tomas Herrera

Ayudante: Ignacio Ramos

Paralelo: 1

Nombre: Cristian Cárdenas

## Indice

Introducción.....	3
Metodología/Procedimientos. ....	4
Resultados. ....	5
Conclusión.....	9
Anexos. ....	9
Referencias. ....	11

## Introducción

En este informe se continuará con el estudio de un compresor recíproco, específicamente en este caso, de su balance térmico.

### Objetivo.

- Analizar cómo se distribuye la energía en el equipo, partiendo desde la energía eléctrica hasta la útil en el aire comprimido.

## Metodología/Procedimientos.

- Instalar y preparar los instrumentos para medir: temperaturas, potencia indicada y eléctrica, tensión y corriente, flujos de aire y agua.
- Poner en marcha el compresor, regular la presión de descarga a 7 [kp/cm<sup>2</sup>] y esperar un tiempo para que se estabilice su operación.

—Tomar las siguientes mediciones:

- Presión de descarga, [kp/cm<sup>2</sup>].
- Velocidad del compresor, [rpm].
- Temperatura de aspiración y de descarga de ambos cilindros, [C].
- Diagramas indicados para cada cilindro.
- Temperatura del estanque de baja presión, [C].
- Presión en el estanque de baja presión, [cm<sub>c.a</sub>].
- \*Temperaturas de entrada y salida del agua de refrigeración, [C].
- \*Tiempo en llenarse el recipiente de volumen conocido, [s].
- Tensión y corriente eléctrica, [V] y [A] respectivamente.
- Potencia eléctrica, método de los dos Wattmetros, [kW].

Sin modificar las condiciones de operación repetir tres veces las lecturas, a intervalos de 10 [min] aproximadamente.

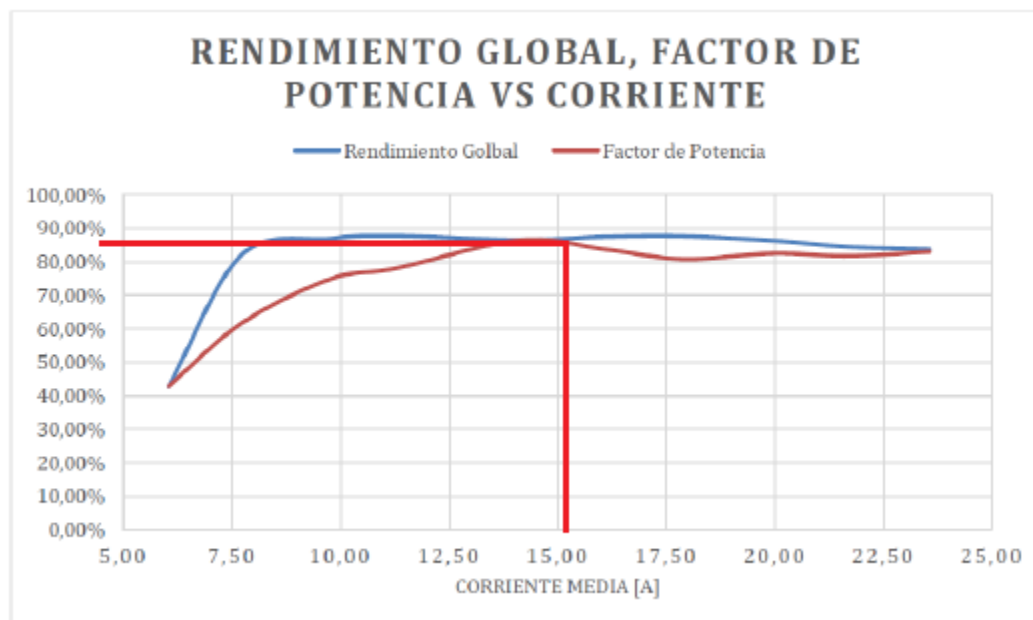
La presión atmosférica, [mm<sub>Hg</sub>], se mide al inicio del ensayo.

## Resultados.

### Valores Medidos:

Tabla de Valores Medidos																		
	Compresor						Estanque de baja presión		Agua de refrigeración			Motor Eléctrico						
	Presión	Velocid	Temperatura						Temperatura		tiempo	Tensión	Corrientes			Potencia		
	Pd	n	tecbp	tsebp	tecap	tecsp	tebp	ΔP	tea	tse	10 l	V	I1	I2	I3	W1	W2	
	[kp/cm2]	[rpm]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[mmca]	[°C]	[°C]	[s]	[V]	[A]	[A]	[A]	[kW]	[kW]	
1	7.0	499.0	20	49	26	89	34.5	488	18	25	77	372	17.4	15.4	14.6	6.55	3.36	756.9
2	7.1	500.0	20	50	26.5	90.5	36	496	18	25	76	373	17.3	15.3	14.5	6.62	3.4	756.9
3	7.2	498.5	20	50	26.5	90.5	37	510	18	25	75	372	17.6	15.3	14.5	6.65	3.35	756.9

Utilizando la medición n°2, y utilizando el gráfico adjunto en anexo, se procede a realizar los cálculos (considerando eficiencia de 87% para el motor eléctrico):



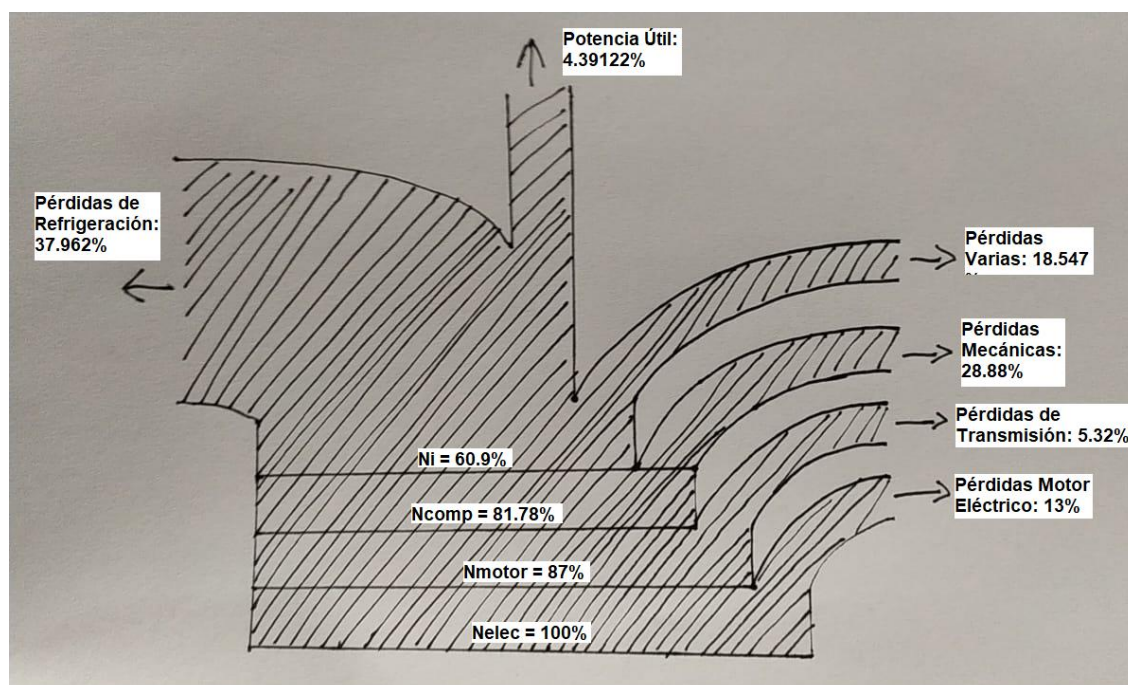
## Valores Calculados Parte 1:

Valores Calculados 1																
N elec	$\eta$ motor elec	N motor	N per. Motor	N compr esor	Ni CBP	Ni CAP	Ni	N per. Mec	$\eta$ mec	$\eta$ trans	Q Total	Q SRI	Q Cil	N aire	$\eta$ gl SC	$\eta$ compr
kW	%	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	%	%	kW	kW	kW	kW	%	%
10.02	87	8.72	1.30	8.19	2.97	3.13	6.1	2.09	74.44	94	3.80	0.54	3.26	0.44	4.39	5.37

## Valores Calculados Parte 2:

Valores Calculados 2											
N elec	N motor	N per. Motor	N compr esor	Ni CBP	Ni CAP	Ni	N per. Mec	Q Total	Q SRI	Q Cil	N aire
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
100	87	13	81.78	29.64	31.24	60.9	20.9018	37.962	5.389	32.5729	4.39122

1. Hacer un gráfico Sankey en que se muestre claramente la distribución de energía. En hoja nueva y completa.



- a. ¿El rendimiento global del sistema de compresión que comentario le sugiere?

La cantidad de pérdidas que se pueden observar en el gráfico Sankey es impresionante. Esto podría deberse al funcionamiento de la máquina mediante pistones, produciéndose numerosas pérdidas en el proceso, disminuyendo así el rendimiento.

- b. ¿El rendimiento global del compresor que comentario le sugiere?

El rendimiento del compresor tiene un valor de 81.78 %, siendo este valor bastante elevado. Este compresor se ve afectado por el sistema de transmisión y también por el motor eléctrico.

- c. ¿Qué efecto produce el rendimiento considerado para la transmisión?

Este rendimiento afecta la potencia del eje del compresor, por consiguiente, también la potencia mecánica. Esto se puede comprobar con las ecuaciones con que se determinan estos valores.

- d. ¿Cómo sugiere Ud. determinar el rendimiento de la transmisión?

Se debe considerar qué tipo de correas usa el sistema (tipo V o planas), y utilizar este criterio para calcular un rendimiento.

- e. ¿Qué comentario le sugiere el calor total de refrigeración y sus componentes?

La mayor cantidad de pérdidas se da en el proceso de refrigeración, llegando a un valor de 37.962 %. Podría utilizarse algún sistema capaz de extraer estas pérdidas y así aprovecharlas en algún otro proceso.

- f. ¿Dónde está incluido el calor retirado por el aceite?

Este calor se debe considerar en las pérdidas varias, es decir, dentro del XXXXXXXX % , ya que no tenemos una forma de calcularlo de manera precisa.



## Conclusión.

Mediante la realización de este ensayo se pudo comprender mejor cómo se comporta el compresor recíproco, a través del análisis energético en el equipo, considerando sus diversos rendimientos y pérdidas.

## Anexos.

### FORMULAS:

Se indicarán las fórmulas no consideradas en el ensayo anterior (N°8)

Potencia eje motor:

$$N_{motor} = N_{elec} \eta_{motor} [kW]$$

Potencia Eje Compresor

$$N_{compresor} = N_{motor} \eta_{transmision} [kW]$$

Donde:

$\eta_{transmision}$

Rendimiento de la transmisión que debe estimar

Pérdidas motor:

$$N_{perd.motor} = N_{elec} - N_{motor} [kW]$$

Pérdidas mecánicas:

$$N_{mec} = N_{compresor} - N_i [kW]$$

Pérdidas Transmisión:

$$N_{transmision} = N_{motor} - N_{compresor} [kW]$$

Calor Refrigeración:

$$Q_{Total} = \frac{\dot{m}_{agua} c (t_s - t_E)}{1000} [kW]$$

Donde:

$\dot{m}_{agua}$   
c

Flujo másico de agua [kg/s]  
Calor específico del agua [J/kg °C]

Flujo másico de agua:

$$\dot{m}_{agua} = \frac{V_{agua} \rho_{agua}}{60} \text{ [kg / s]}$$

Calor Sistema de refrigeración  
intermedia:

$$Q_{SRI} = \frac{\dot{m}_{aire} c_p (t_{SBP} - t_{EAP})}{1000} \text{ [kW]}$$

Donde:

$\dot{m}_{aire}$   
 $c_p$

Flujo másico de aire [kg/s]  
Calor específico a presión constante del aire [J/kg °C]

Flujo másico de aire:

$$\dot{m}_{aire} = \frac{V \rho_{aire}}{3600} \text{ [kg / s]}$$

Calor rechazado por cilindros:

$$Q_{cil} = Q_{Total} - Q_{SRI} \text{ [kW]}$$

Potencia útil del aire:

$$N_{U \text{ aire}} = \frac{\dot{m}_{aire} (c_p - c_v) (t_{SAP} - t_{EBP})}{1000} \text{ [kW]}$$

Rendimiento mecánico:

$$\eta_{mec} = \frac{N_i}{N_{compresor}} 100 \text{ [%]}$$

Rendimiento sistema de compresión:

$$\eta_{gLSC} = \frac{N_{U \text{ aire}}}{N_{elec}} 100 \text{ [%]}$$

Rendimiento del Compresor

$$\eta_{compresor} = \frac{N_{U \text{ aire}}}{N_{compresor}} 100 \text{ [%]}$$

## Referencias.

-Valores suministrados por el profesor en Aula Virtual

-Libro Cengel Termodinámica

-<http://todoproductividad.blogspot.com/2011/07/conociendo-los-compresores-reciprocicos.html>