

Informe N° 5

“Ensayo comportamiento del compresor reciproco”

Curso: Laboratorio de Máquinas (ICM 557-3)

Profesores: Cristóbal Galleguillos Ketterer

Tomás Herrera Muñoz

Alumna: Valeska Godoy Torres

Índice

Introducción.....	3
Desarrollo.....	4
Conclusión.....	14

Introducción

En el presente ensayo estudiaremos un compresor recíproco sometido a distintas mediciones para así visualizar y analizar su comportamiento. Estas mediciones constan de: temperaturas de aspiración y descarga de ambos cilindros, tensión, corriente eléctrica, potencia eléctrica, etc. Con estos valores se podrá llevar a cabo cálculos de capacidad, cilindrada, y rendimientos, lo que nos permitirá ver las variaciones que sufren estos, y así determinar si estos valores calculados son los adecuados.

1. Objetivo:

- Analizar el comportamiento del compresor reciproco sometido a distintas condiciones de operación.

2. Trabajo de laboratorio.

1. Instalar y preparar los instrumentos para medir: temperaturas, potencia indicada y eléctrica, tensión y corriente, flujos de aire y agua.
 2. Poner en marcha el compresor y esperar un tiempo para que se estabilice su operación.
- Con la presión manométrica de descarga nominal, 7 (Kp/cm²), se tomaron las siguientes mediciones: Presión de descarga.
 - Velocidad del compresor.
 - Temperatura de aspiración y de descarga de ambos cilindros.
 - Presión en el estanque de baja presión.
 - Temperatura de entrada y salida del agua de refrigeración.
 - Tiempo en llenarse el recipiente de volumen conocido.
 - Tensión y corriente eléctrica.
 - Potencia eléctrica, método de los dos Wattmetros.
 - Se repiten las mediciones para las presiones 6, 5, 4,..., hasta 1 [Kp/cm²]

La presión atmosférica, (mmHg), se mide al inicio del ensayo.

3. INFORME.

El informe incluye el número del ensayo, la fecha, el título, los objetivos y los puntos siguientes.

a) Tabla valores medidos.

	Compresor						Estanque de baja presión	
	Presión	Velocid	Temperatura					
	Pd	n	tecbp	tsebp	tecap	tecap	tebp	ΔP
	[kp/cm2]	[rpm]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[mmca]
1	7,0	499,3	23	48	27	89	39	514
2	6,0	498,7	23	49	27	87	40	544
3	4,9	500,8	23	49	27	77	41	532
4	3,9	503,0	23	50	27	67	40	552
5	2,8	503,4	24	56	27	56	39	562
6	1,8	505,2	24	56	27	42	37	576
7	1,0	507,0	23	54	27	31	39	584

Agua de refrigeración			Motor Eléctrico						
Temperatura		tiempo	Tensión	Corrientes			Potencia		
tea	tsa	10 l	V	I1	I2	I3	W1	W2	Patm.
[°C]	[°C]	[s]	[V]	[A]	[A]	[A]	[kW]	[kW]	[mmHg]
18	26,5	78	375	17,2	15,9	16	6,53	3,28	760,1
18,5	26,5	75	375	16,5	15,3	15,4	6,53	3,06	760,1
18,5	26,5	77	376	15,2	13,9	13,8	5,73	2,7	760,1
18,5	26,5	76	376	14,1	13,2	13,1	5,33	2,6	760,1
18,5	26,5	76	376	13,2	12,6	12,1	5	2,4	760,1
18,5	26,5	74	376	11,9	11,4	11	4,69	2,12	760,1
18,5	26,5	77	376	10,4	9,9	9,5	4,1	1,64	760,1

FORMULAS

Capacidad: Estanque de baja presión: [m³/h]

$$V = 8,62 * \alpha * S * Ta * \sqrt{\frac{H}{T * Pa}}$$

Cilindrada: [m³]

$$Cl = \frac{1}{4} * \pi * D_{CBP}^2 * L$$

Desplazamiento: [m³/min]

$$Dl = Cl * n$$

Rendimiento volumétrico real: [%]

$$\eta_r = \frac{V}{60 * Dl} * 100$$

Rendimiento volumétrico convencional: [%]

$$\eta_{vc} = \left(1 - C \left(r^{\frac{1}{k}} - 1\right)\right) * 100 \quad C = \frac{\text{Volumen espacio muerto CBP}}{Cl}$$

Rendimiento volumétrico convencional indicado: [%]

$$\eta_{VCI} = \frac{l_{capacidad}}{l_{CL}} * 100$$

Presión media indicada: [kp/cm²]

$$Pmi_{CXP} = \frac{A_{DICXP}}{L_{DICXP}} * K_{ResorteCXP}$$

Potencia indicada: [kW]

$$Ni_{CXP} = \frac{Pmi_{CXP} * A_{CXP} * L * N * 9,80665}{60 * 1000}$$

Corriente Media: [A]

$$I = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3}$$

Potencia

$$\text{eléctrica:} \quad [kW]$$

$$N_{elec} = W_1 + W_2$$

Caudal de agua: [l/min]

$$V_{agua} = \frac{10}{\tau} * 60$$

Calor transferido: [kcal/min]

$$Q = \rho * V_{agua} * C * (Ts - Te)$$

3.3 Tabla de valores calculados.

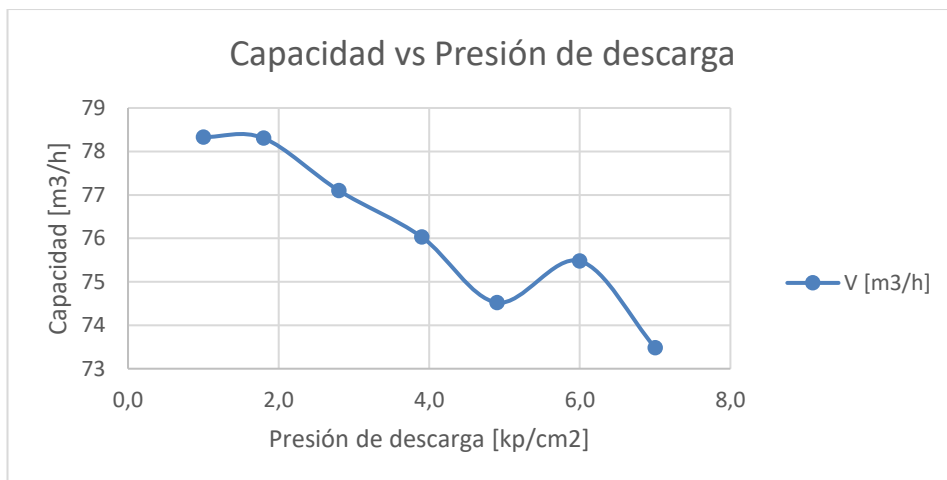
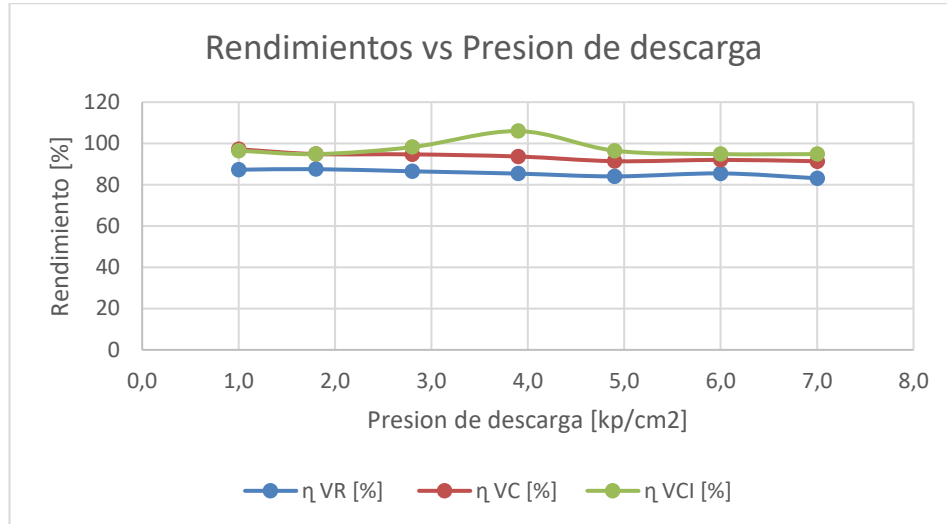
p_d	CI	DI	V	η_{VR}	η_{VC}	η_{VCI}
[kp/cm ²]	[m ³]	[m ³ /min]	[m ³ /h]	[%]	[%]	[%]
7,0	0,00295	1,473305	73,4853	83,1298	91,3695	94,8276
6,0	0,00295	1,471534	75,4786	85,4874	92,0367	94,8276
4,9	0,00295	1,477731	74,5226	84,0507	91,4061	96,4912
3,9	0,00295	1,484223	76,0316	85,3776	93,6693	105,973
2,8	0,00295	1,485403	77,0994	86,5079	94,711	98,2143
1,8	0,00295	1,490714	78,3051	87,5476	94,8489	94,8276
1,0	0,00295	1,496026	78,3295	87,264	97,1784	96,4912

CBP	CAP	CBP	CAP	CBP	CAP
p_{MI}	p_{MI}	A_{DI}	A_{DI}	N_i	N_i
[kp/cm ²]	[kp/cm ²]	[m ²]	[m ²]	[kW]	[kW]
1,310606	2,81061	0,000519	0,000557	3,157058	2,83464
1,239141	2,58182	0,000491	0,000511	2,981323	2,6007666
1,25101	2,25758	0,000495	0,000447	3,022553	2,2837208
1,191919	1,87323	0,000472	0,000371	2,892435	1,9032507
1,235606	1,34545	0,000489	0,000266	3,000835	1,3681024
1,198485	0,71414	0,000475	0,000141	2,921089	0,728759
1,112374	0,25606	0,000441	5,07E-05	2,720868	0,2622328

N_i	I	N_{elect}	\dot{V}_{agua}	Q
[kW]	[A]	[kW]	[l/min]	[kcal/min]
5,9917	16,36667	9,81	7,692308	65,384615
5,58209	15,73333	9,59	8	64
5,30627	14,3	8,43	7,792208	62,337662
4,79569	13,46667	7,93	7,894737	63,157895
4,36894	12,63333	7,4	7,894737	63,157895
3,64985	11,43333	6,81	8,108108	64,864865
2,9831	9,933333	5,74	7,792208	62,337662

3.4.- Gráficos

3.4.1 Graficar el rendimiento volumétrico real, convencional, convencional indicado y la capacidad, en función de la presión de descarga. En hoja nueva y completa.



3.4.1.1 ¿La forma de las curvas es la correcta?

Sí, es correcta. Podemos observar que el rendimiento volumétrico convencional es mayor que el rendimiento volumétrico real. Esto se debe a que el rendimiento volumétrico convencional no se ve afectado por las pérdidas, pero si por el espacio muerto, en cambio el rendimiento volumétrico real se ve afectado por este último y también por las pérdidas de carga que se encuentran en el sistema, provocando diferencias en las curvas.

El rendimiento volumétrico real es directamente proporcional a la capacidad, por lo tanto, también disminuye a medida que la presión de descarga aumenta.

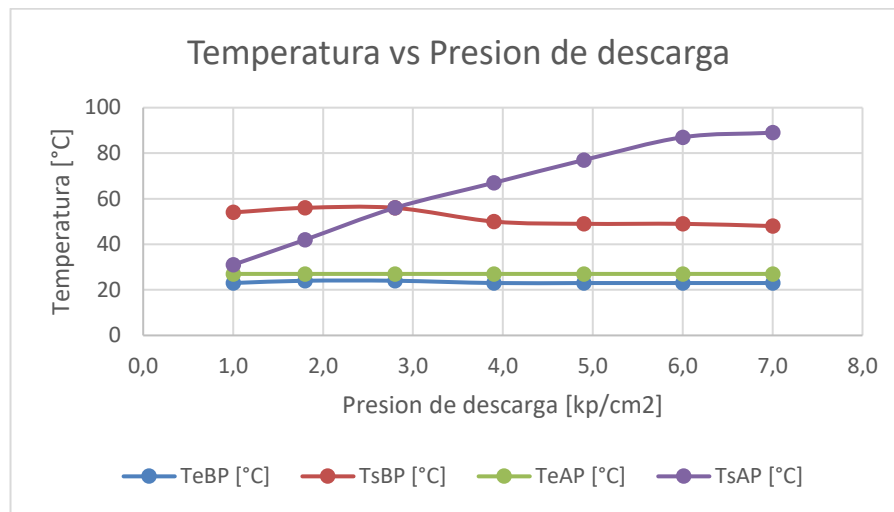
3.4.1.2 ¿Los valores del rendimiento volumétrico real están en el rango que le corresponde?

Son los valores que esperaríamos de un proceso de compresión real, en el cual se consideran las pérdidas producidas en las válvulas de admisión y escape, y que están por debajo del rendimiento volumétrico convencional.

3.4.1.3 ¿Cómo explica las diferencias entre el rendimiento volumétrico real y los otros rendimientos?

Ocurren porque en el rendimiento real se consideran pérdidas producidas por diferentes elementos mecánicos que interactúan entre sí, los que producen roce a medida que se realiza el trabajo, pero en el convencional no consideramos estas pérdidas, pero sí el espacio muerto, lo que provocara los resultados diferentes.

3.4.2 Graficar la temperatura de aspiración y descarga de cada cilindro, en función de la presión de descarga. En hoja nueva y completa.



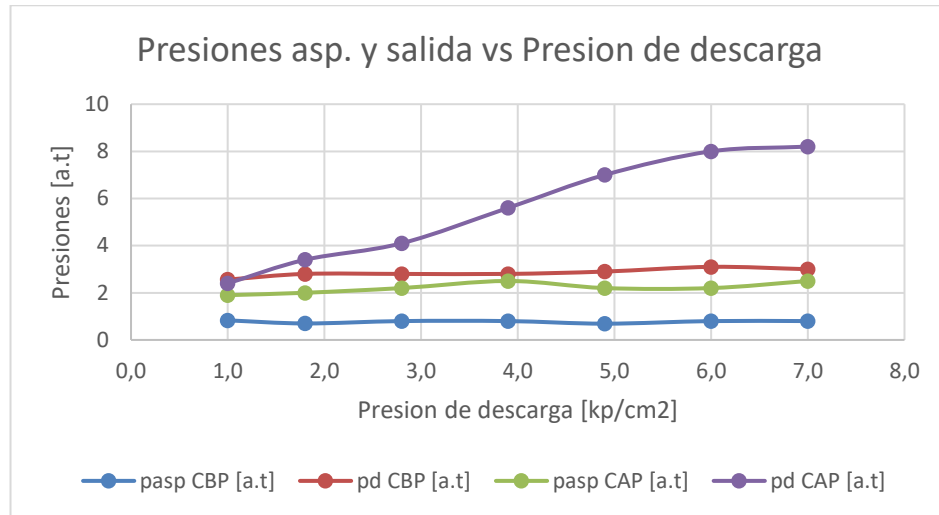
3.4.2.1 ¿La posición relativa de las curvas es la correcta? Si es necesario explique.

Es la correcta, porque las temperaturas de aspiración en el CBP son las del ambiente, después de que el aire es comprimido en el CBP, la temperatura del aire aumentará, que será controlada con el sistema de refrigeración. Se puede observar la temperatura al salir del CAP que aumenta al aumentar la presión de descarga.

3.4.2.2 ¿Los valores están en el rango que le corresponde?

Sí, todas las temperaturas graficadas tienen el comportamiento esperado en un compresor reciproco.

3.4.3 Graficar la presión de aspiración y descarga de cada cilindro y la presión intermedia teórica, en función de la presión de descarga. En hoja nueva y completa.



3.4.3.1 ¿La posición relativa de las curvas es la correcta? Si es necesario explique.

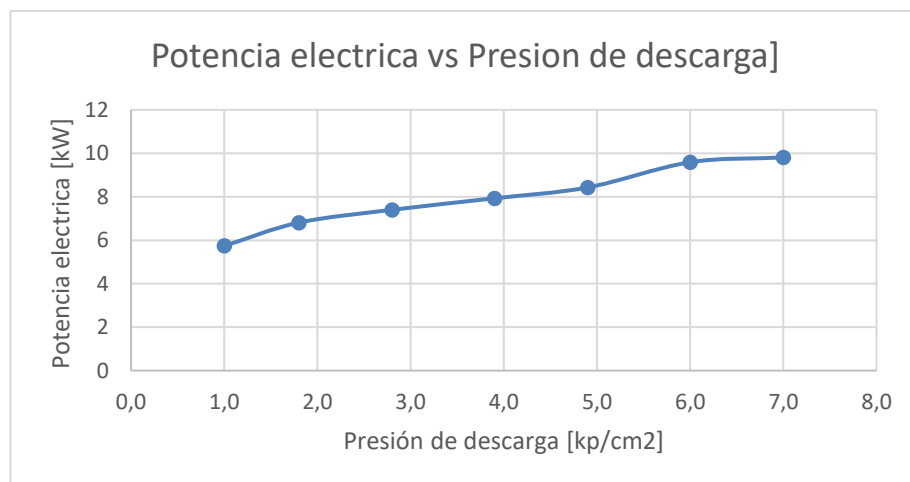
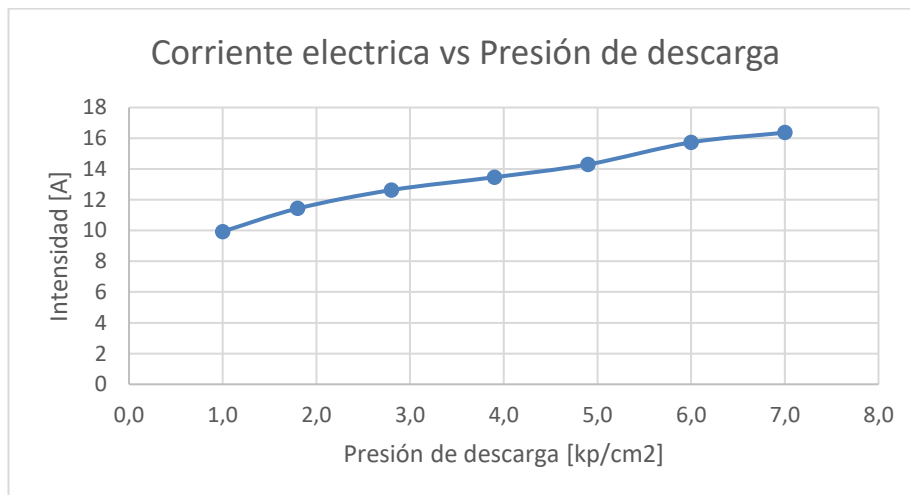
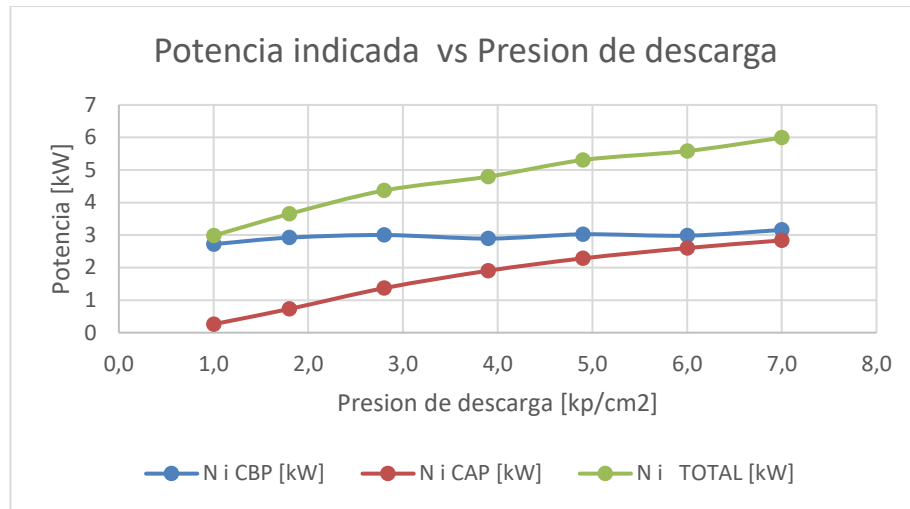
Sí, la posición relativa de las curvas es correcta, porque podemos ver que la presión del cilindro de baja presión cuando aspira aire es menor que la presión atmosférica, produciendo un vacío en el cilindro.

En la aspiración del cilindro de alta presión, podemos observar que es menor a la presión de descarga del cilindro de baja presión y presenta un comportamiento similar a la presión de aspiración del cilindro de baja presión.

3.4.3.2 ¿Los valores están en el rango que le corresponde?

Sí, como se vemos en la gráfica la presión de aspiración es menor a la presión atmosférica por las pérdidas que hay en la aspiración, la presión de descarga es tal como se espera ya que va en un aumento lineal.

3.4.4 Graficar la potencia indicada de cada cilindro y total; la potencia y la corriente eléctrica, en función de la presión de descarga. En hoja nueva y completa.



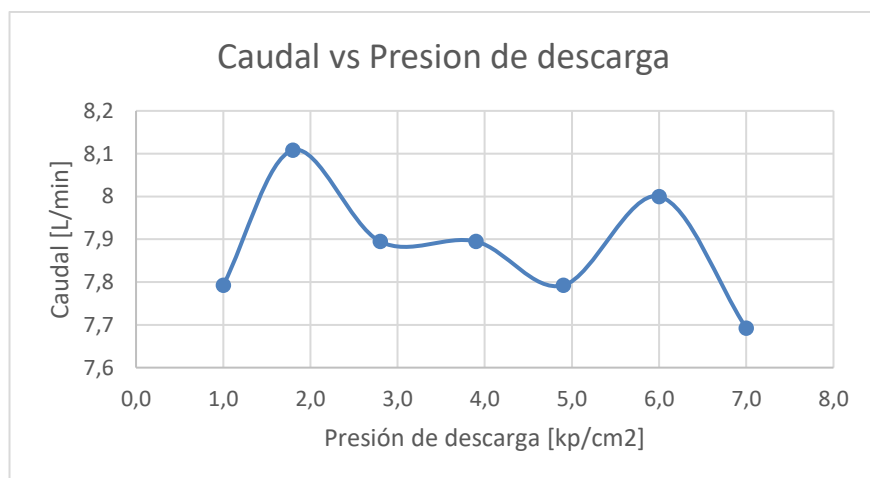
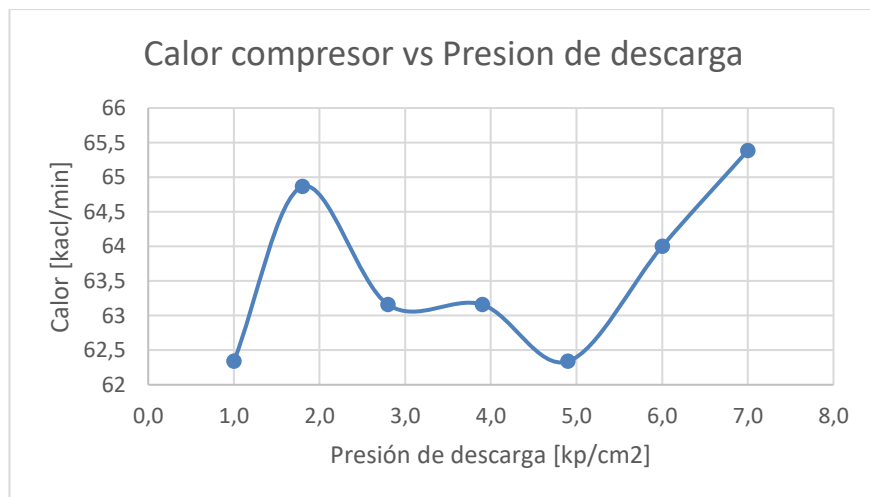
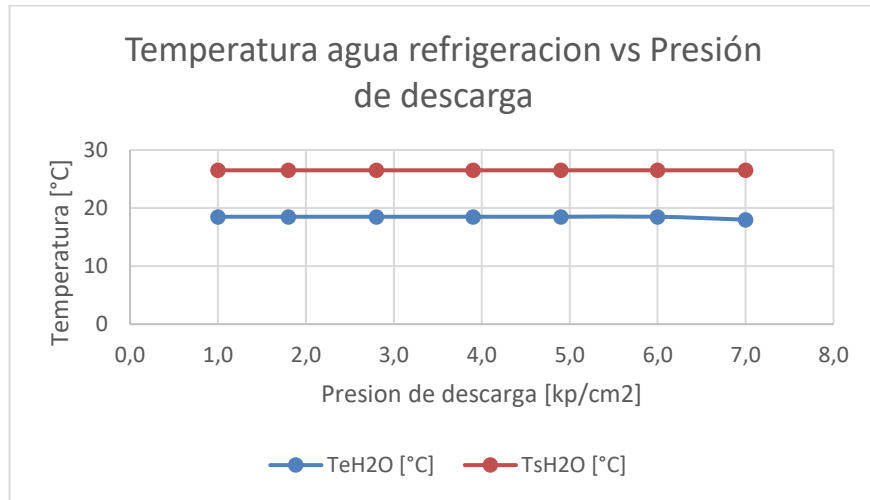
3.4.4.1 ¿La posición relativa de las curvas es la correcta? Si es necesario explique.

Sí, es correcta. Podemos observar que a mayor potencia aumenta la corriente y su presión de descarga y sabemos que al aumentar los requerimientos del compresor hay un aumento de la potencia suministrada y a esto va relacionado con aumento en la corriente.

3.4.4.2 ¿Los valores están en el rango que le corresponde?

Sí, los valores de la potencia y corriente eléctrica están en rangos normales. La grafica de la potencia indicada se encuentra bajo la potencia eléctrica esto puede ocurrir producto de las perdidas, esto puede ser por la fricción o refrigeración.

3.4.5 Graficar la temperatura de entrada y salida del agua de refrigeración; el caudal de agua; el calor total de la refrigeración del compresor, en función de la presión de descarga. En hoja nueva y completa.



3.4.5.1 ¿La posición relativa de las curvas es la correcta? Si es necesario explique.

Sí, la temperatura de entrada y salida están constantes, estando la curva de la temperatura agua refrigeración de salida sobre la de entrada como se esperaba.

3.4.5.2 ¿Los valores están en el rango que le corresponde?

Sí, tienen un comportamiento esperado y nuestros valores tales como temperatura del agua refrigerante, caudal presentan un comportamiento estable, el calor puede variar un poco más pero no en valores exagerados.

Conclusión

Después del estudio, nos damos cuenta de la importancia de un sistema de refrigeración en un compresor, para resguardar el perfecto funcionamiento de este a causa de las temperaturas en las que trabaja.

Para operar de forma óptima los compresores hay que manejar la refrigeración, las presiones de admisión y de descarga, además de monitorear las temperaturas de entrada, salida, y en el intercambiador de calor.

Hay que asegurar un buen funcionamiento general para mantener y extender la vida de nuestro compresor y sus accesorios.