

ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO

INFORME 5: LABORATORIO DE MAQUINAS

Ensayo compresor recíproco.

Tomas Fierro Sánchez
Profesores:
Cristóbal Galleguillos Ketterer
Tomás Herrera Muñoz
Fecha: 30 de octubre de 2020.

Introducción:

Los compresores tienen la labor de aumentar la presión de un gas para poder ocupar este fluido de otra manera mas adelante, por ejemplo, sistemas de refrigeración o de generación de energía. Los compresores recíprocos o reciprocantes funcionan con pistones en una o varias etapas, los que aumentan la presión del fluido con el trabajo ejercido por estos.

En este informe se analizará el comportamiento de un compresor reciproco mientras funciona a distintas presiones, se realizarán mediciones de parámetros de interés, como temperaturas, velocidades, presiones, tensión, etc. Luego de estas mediciones, se calcularán parámetros de operación como la capacidad, cilindrada, rendimientos volumétricos, entre otros, para poder estudiar y comprender mejor este compresor, a través de gráficos y tablas.

Objetivo:

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

Desarrollo:

Valores calculados:

Tabla 1

Pd	Cl	DI	V	η_{VR}	η_{VC}	η_{VCI}	pmi CBP	pmi CAP
[kp/cm2]	[m3]	[m3/min]	[m3/h]	%	%	%	[kp/cm2]	[kp/cm2]
7.0	0.00295	1.47330	73.46575	83.10765	87.32883	87.86364	1.31061	2.81061
6.0	0.00295	1.47153	75.45846	85.46459	87.13079	85.77273	1.23914	2.58182
4.9	0.00295	1.47773	74.50264	84.02819	87.98003	88.78788	1.25101	2.25758
3.9	0.00295	1.48422	76.01128	85.35475	87.98003	87.71212	1.19268	1.87323
2.8	0.00295	1.48540	77.07903	86.48498	87.83193	87.74242	1.23561	1.34545
1.8	0.00295	1.49071	78.28450	87.52460	88.02956	87.24242	1.19848	0.71414
1.0	0.00295	1.49603	78.30866	87.24077	88.75218	88.16667	1.11237	0.25606

Tabla 2

Adi CBP	Adi CAP	Ni CBP	Ni CAP	Ni	I	N elec	V agua	Q
[m2]	[m2]	[kW]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[l/min]	[kcal/min]
0.0005190	0.0005565	3.15598	2.83367	5.98965	16.36667	9.81000	7.69231	65188.46154
0.0004907	0.0005112	2.98031	2.59988	5.58018	15.73333	9.59000	8.00000	63808.00000
0.0004954	0.0004470	3.02152	2.28294	5.30446	14.30000	8.43000	7.79221	62150.64935
0.0004723	0.0003709	2.89329	1.90260	4.79589	13.46667	7.93000	7.89474	62968.42105
0.0004893	0.0002664	2.99981	1.36764	4.36745	12.63333	7.40000	7.89474	62968.42105
0.0004746	0.0001414	2.92009	0.72851	3.64860	11.43333	6.81000	8.10811	64670.27027
0.0004405	0.0000507	2.71994	0.26214	2.98208	9.93333	5.74000	7.79221	62150.64935

Gráficos.

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

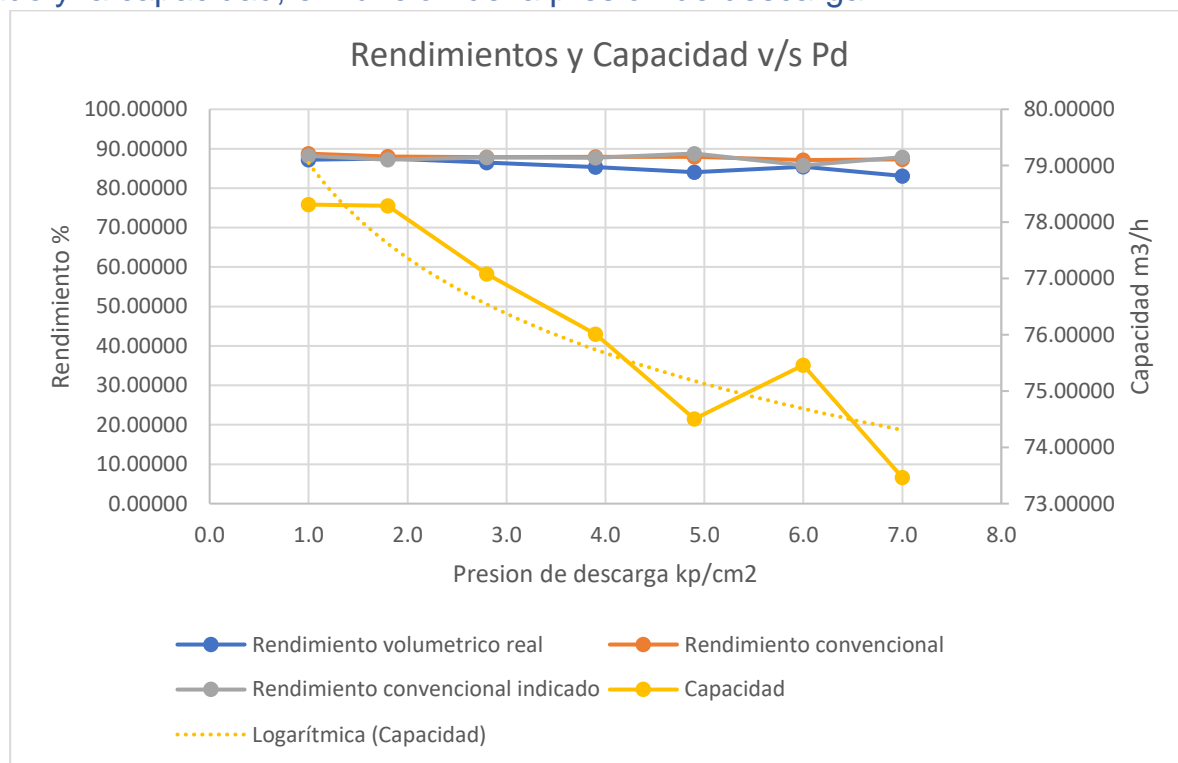


Gráfico 1

3.4.1.1 ¿La forma de las curvas es la correcta?

Podría decirse que son incorrectas ya que el rendimiento debería variar en relación con la presión de descarga trabajada, donde varía la cantidad de gas aspirado y las relaciones de compresión cambian, y en este gráfico, se ve que son relativamente constantes.

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

Según el apunte de turbomáquinas del profesor Ramiro Mège, el rendimiento volumétrico real fluctúa entre el 50 y 80%, por lo que los valores estarían sobre el rango que le corresponde.

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

El rendimiento volumétrico real da valores inferiores a los demás rendimientos ya que este considera la cantidad real de gas aspirado y los otros consideran un cálculo o una aproximación según las mediciones del dibujo.

3.4.2 Graficar la temperatura de aspiración y descarga de cada cilindro, en función de la presión de descarga.

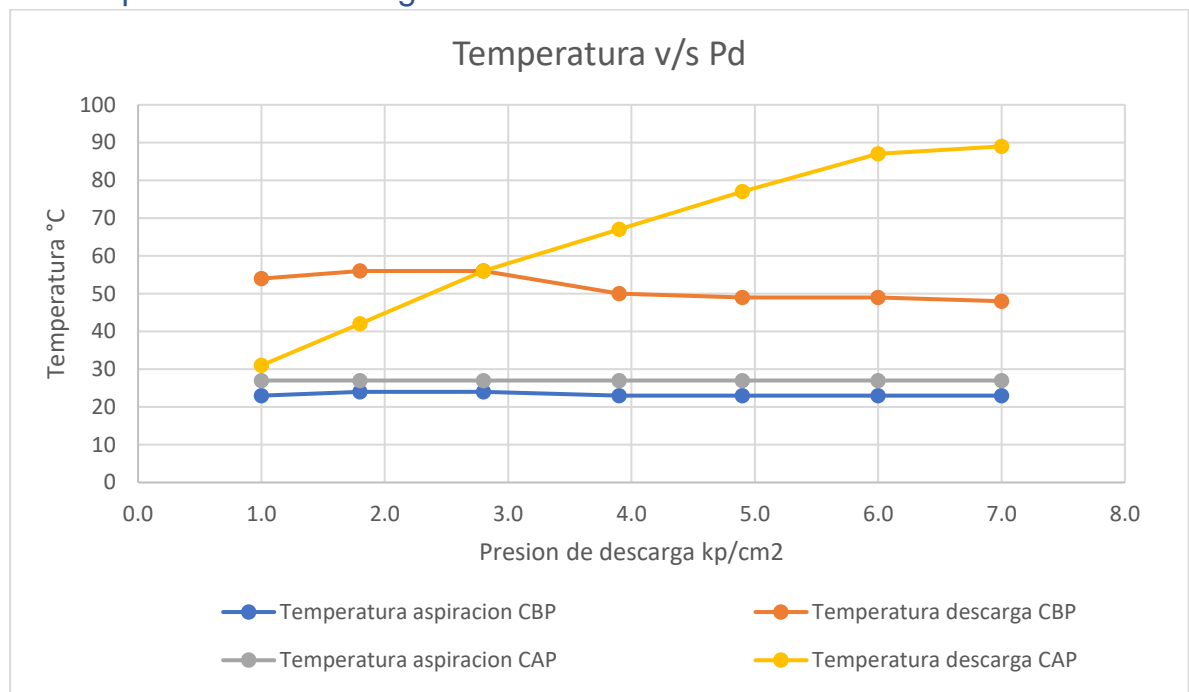


Gráfico 2

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

Es correcta, porque las temperaturas de aspiración se mantienen constantes y por debajo de las temperaturas de descarga ya que estas serán obviamente superiores.

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

No se encontraron valores de referencia al momento de realizar este informe, pero las temperaturas de aspiración son muy cercanas a una temperatura ambiente

normal, y las temperaturas de descarga presentan un comportamiento adecuado si se considera que en el cilindro de alta presión hace mayor trabajo a mayores presiones de descarga, y el cilindro de baja presión se mantiene relativamente constante en su trabajo.

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.

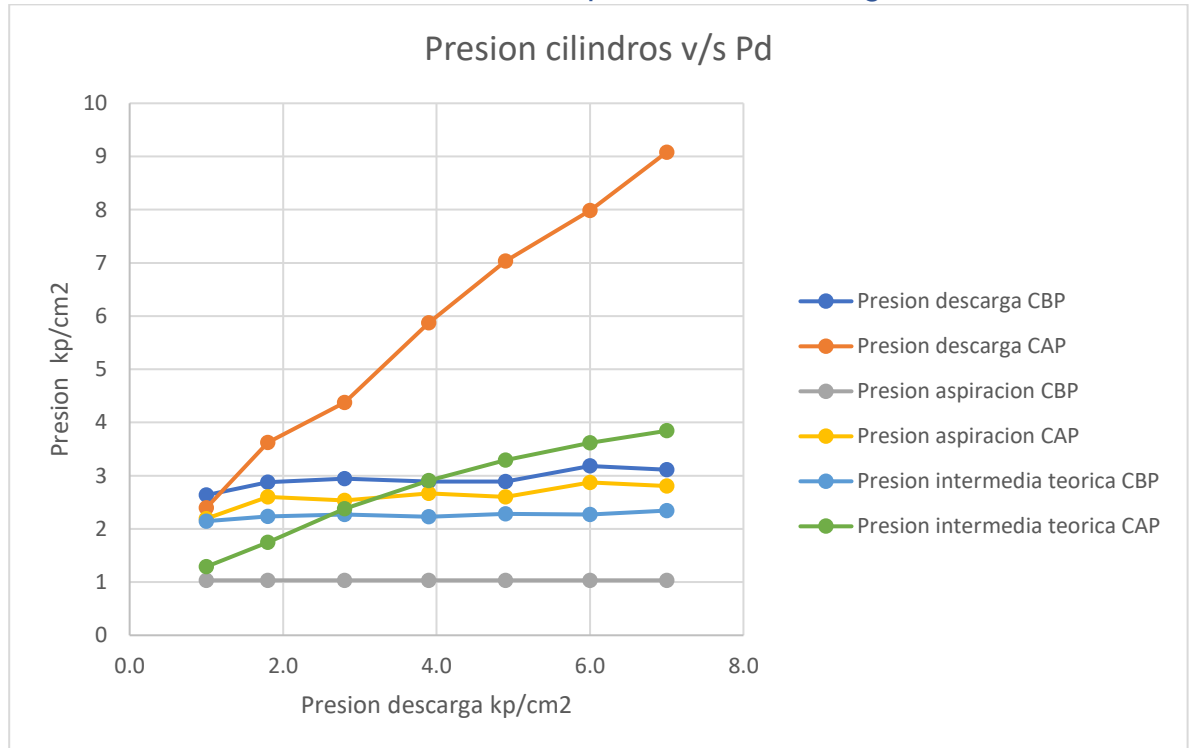


Gráfico 3

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

Si esta correcta, se ve que la presión intermedia teórica del cilindro de baja presión coincide aproximadamente con la media entre la presión de aspiración y descarga, sin embargo, en la presión intermedia del cilindro de alta presión, se ve que no corresponde con la media ya que este cilindro en bajas presiones trabaja muy poco o nada en comparación a presiones mayores.

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

Las presiones de aspiración y descarga de baja presión tienen valores correctos si se comparan con los que aparecen en el apunte de compresores, (hasta 2,5 [kp/cm²]) y las presiones del cilindro de alta presión coinciden con lo observado en los diagramas indicados.

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.

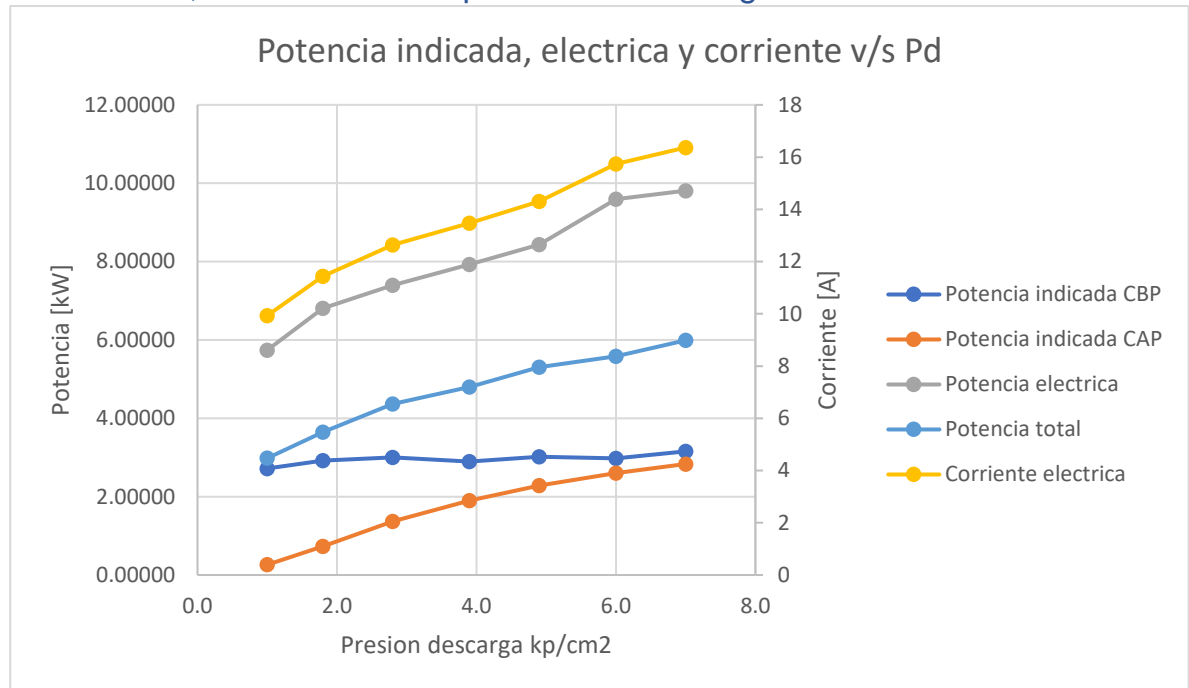


Gráfico 4

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

Es correcta porque se observa como las potencias indicadas de cada cilindro se corresponden con su nivel de trabajo, en presiones bajas el CAP trabaja muy poco, por lo tanto, consume poca potencia, y el CBP trabaja a un nivel similar en todo el ensayo. También se observa como la potencia eléctrica varía con la misma tendencia que la potencia total de ambos compresores, pero con valores mas altos, y esto se debe a que el compresor no usa eficientemente el 100% de la energía proporcionada. Se puede agregar que la correlación entre la corriente y la potencia eléctrica también es correcta.

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

Las potencias están en rangos adecuados para un compresor refrigerado por agua (10 a 5000 [hp] aprox. 7 a 3700 [kW])

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.

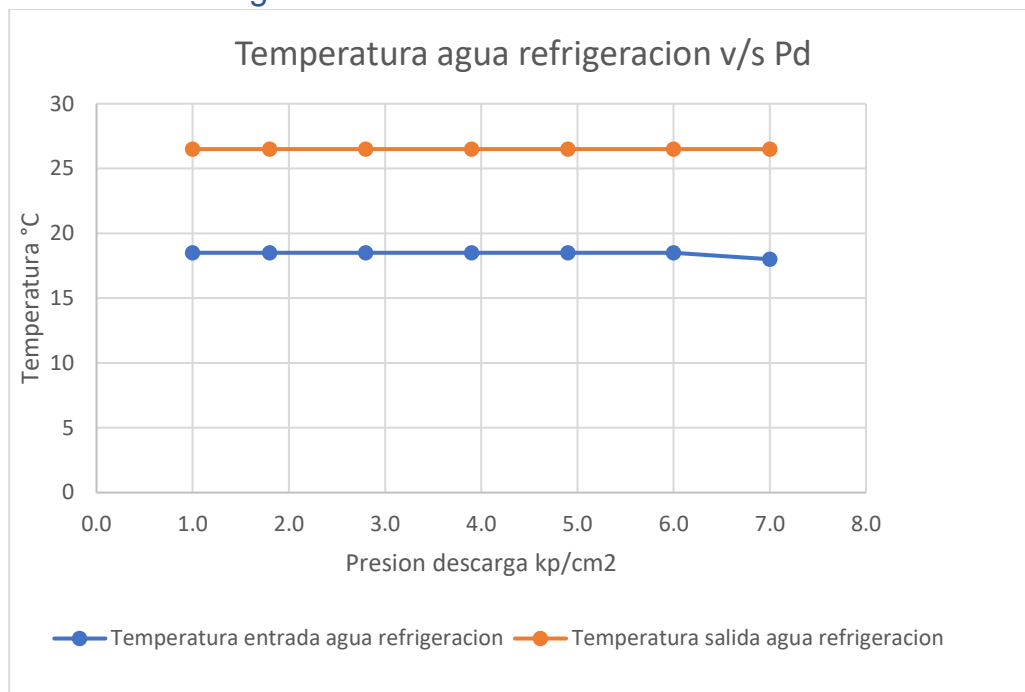


Gráfico 5

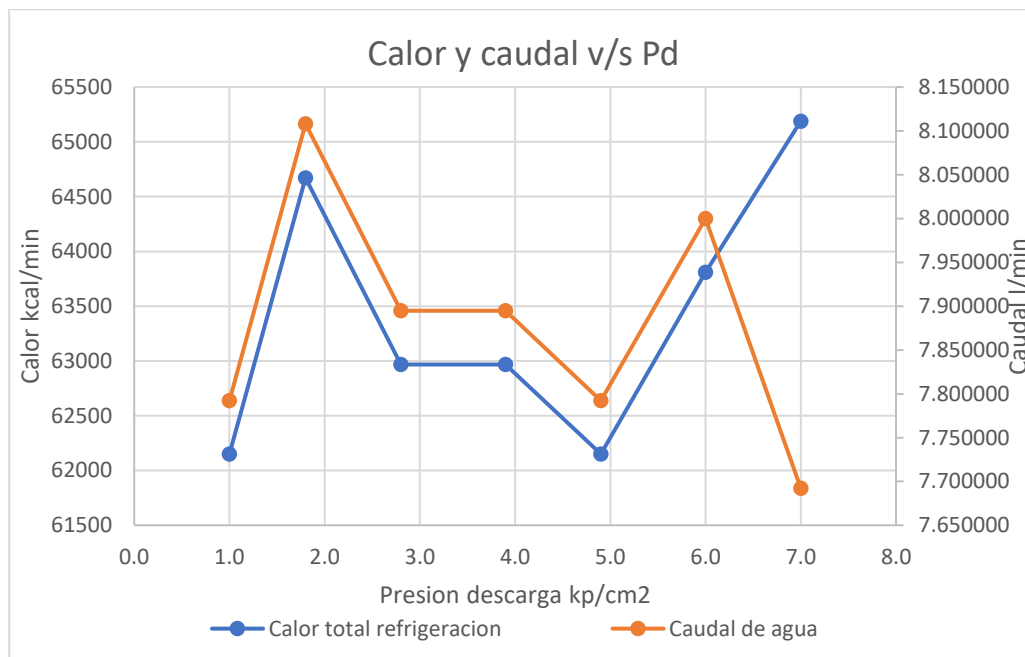


Gráfico 6

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

Si. Se observa que la temperatura de salida del agua de refrigeración es mayor a la de entrada, lo que es un comportamiento esperable en este proceso y por otra parte se ve una correlación entre calor disipado y caudal, lo que también es esperable ya que tienen el calor está definido en función del caudal de agua.

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

No se encontraron rangos de valores para comparar, pero los valores son relativamente normales y no varían demasiado entre sí.

3.4.6 Graficar la relación de compresión de cada cilindro, en función de la presión de descarga.

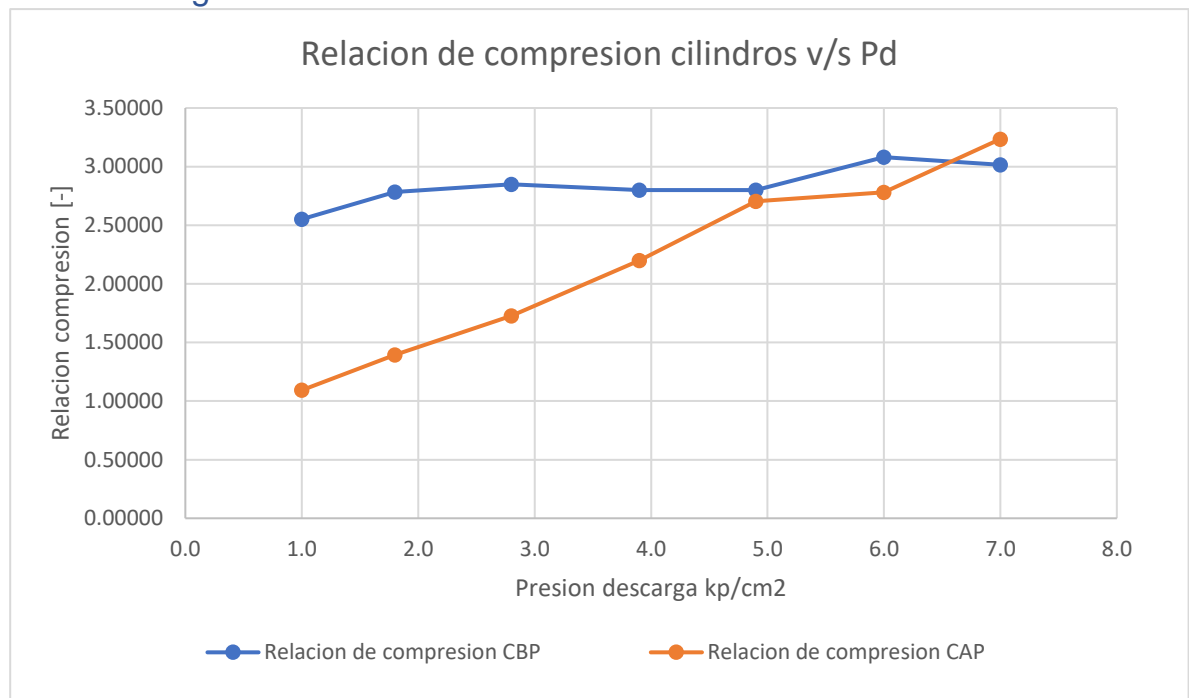


Gráfico 7

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

Es correcta si se tiene en cuenta que, a presiones bajas, la relación de compresión del CAP tenderá a la unidad, y que es constante en el CBP.

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

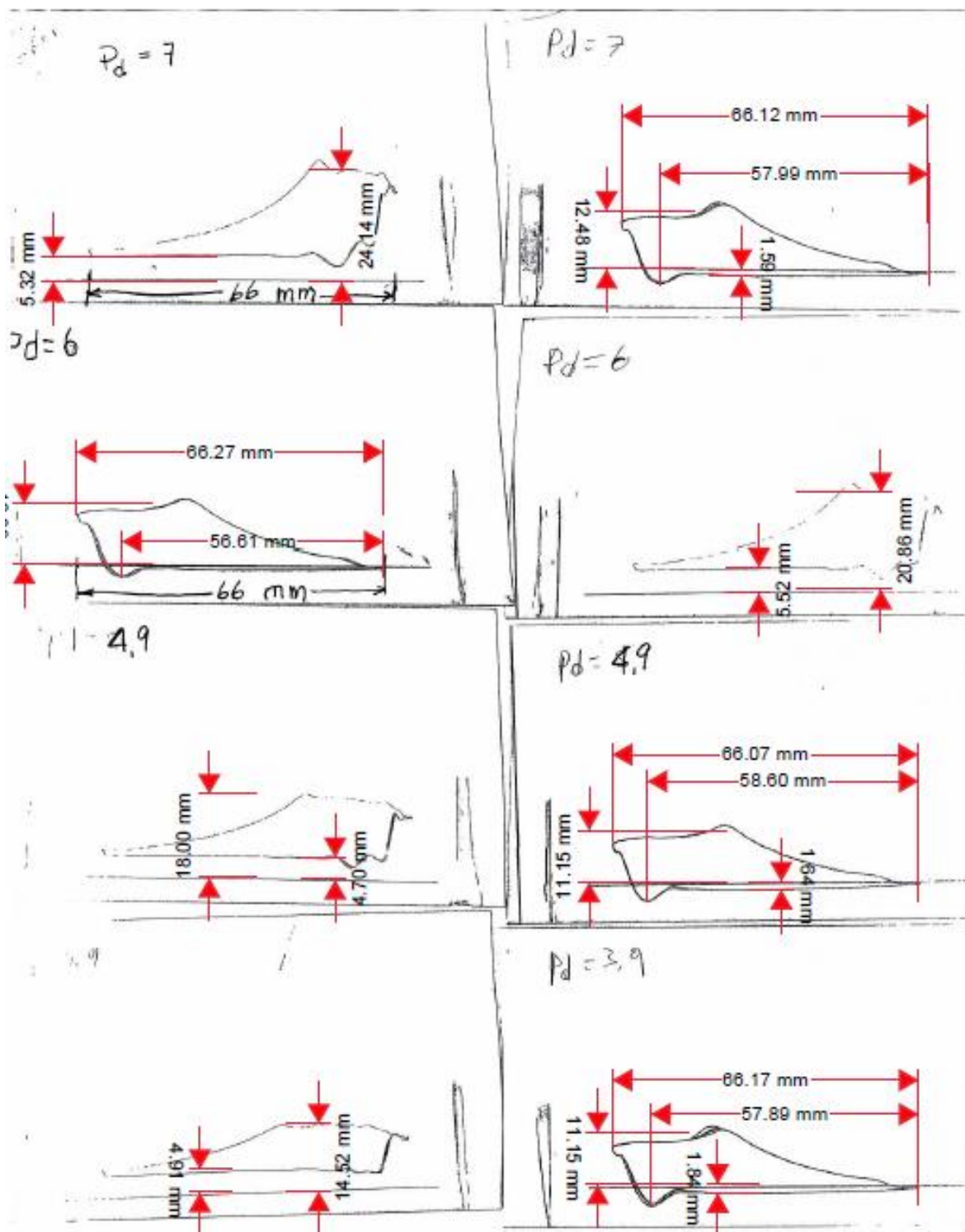
La relación de compresión típica en perfiles de baja presión es de 2:1, y en este caso es cercana a 3 y para perfiles de alta presión pueden alcanzar hasta 4.2:1 con lo que puede decirse que esta en el rango correspondiente.

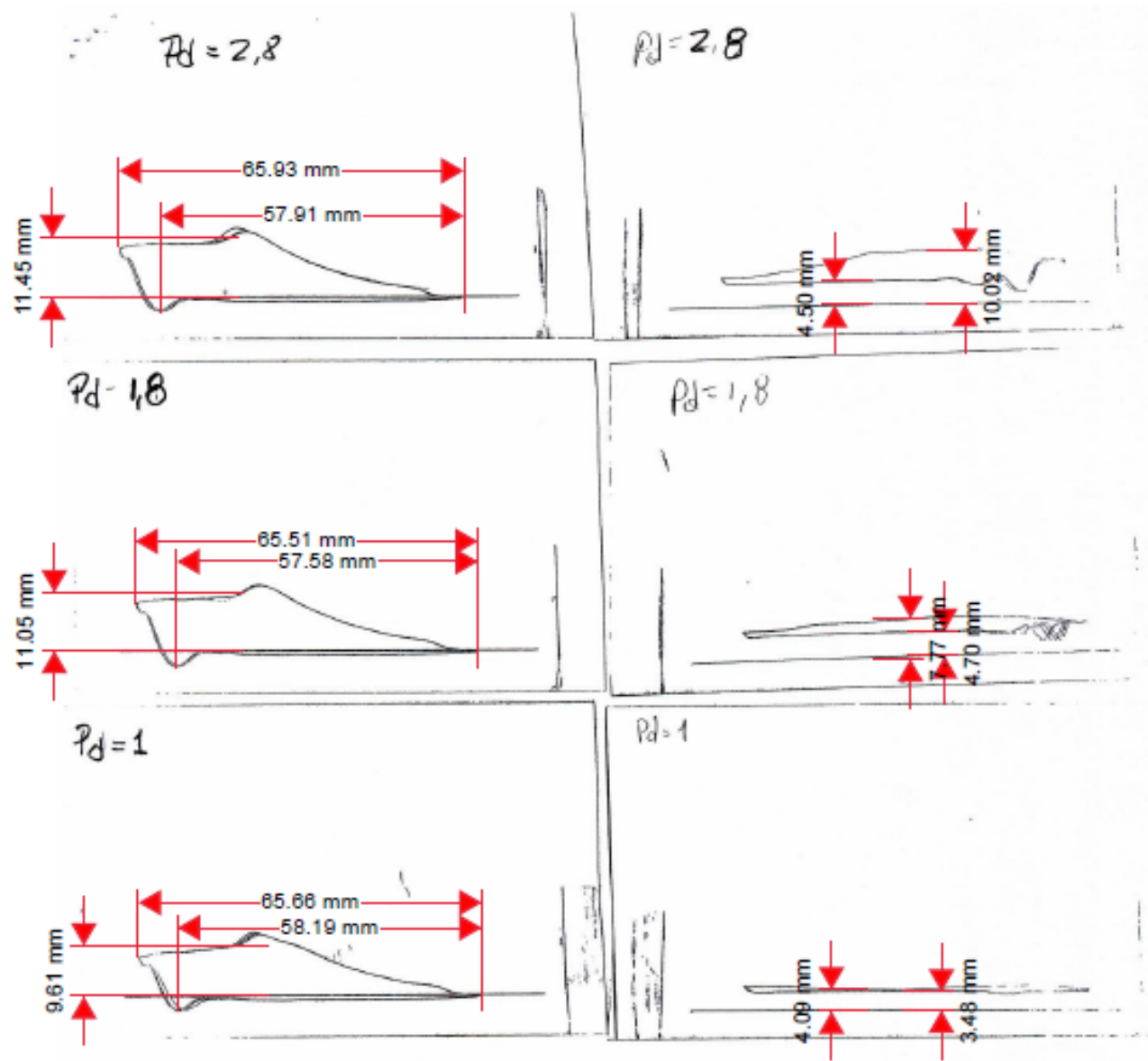
Conclusiones y observaciones al ensayo.

En este informe se midieron distintos valores de trabajo del compresor y se calcularon varios parámetros de operación para luego tabular y graficar estos resultados en función de las presiones de descarga. En los gráficos se pudo observar un comportamiento normal de un compresor recíprocante de dos etapas, donde el cilindro de baja presión presentó una tendencia más estable en sus valores en relación con el cilindro de alta presión, esto se puede explicar con el hecho de que este cilindro trabaja mejor a presiones mayores, como se ve en el anexo con los diagramas indicados.

Anexo.

Fotocopia de los diagramas indicados.





Referencias:

[1] Mège, R. (2019) Apunte de compresores – Turbomáquinas PUCV.