

# INFORME 09 LABORATORIO: BALANCE TÉRMICO COMPRESOR RECÍPROCO

Estudiante:

Teresa Almonacid F

Alumna Ing. Civil Mecánica

Docentes:

Cristóbal Galleguillos K.

Tomás Herrera M.

Escuela Ingeniería Mecánica PUCV

20 de noviembre del 2020

## Contenido

1.	INTRODUCCIÓN .....	3
1.1.	OBJETIVO DEL ENSAYO .....	3
2.	DATOS DEL ENSAYO .....	4
3.	TABLA VALORES MEDIDOS: .....	4
4.	VALORES CONSIDERADOS PARA CÁLCULOS .....	5
5.	FÓRMULAS .....	5
5.1.	DATOS CALCULADOS .....	7
5.2.	GRÁFICO SANKEY .....	8
5.3.	PREGUNTAS .....	9

## 1. INTRODUCCIÓN

El siguiente informe es la continuación del informe numero 7 el cual fue el comportamiento de un compresor recíproco

### 1.1. OBJETIVO DEL ENSAYO

1. Conocer el balance térmico de un compresor recíproco
2. Conocer las distintas pérdidas que hay en un proceso de compresión
3. Diseñar un diagrama SANKEY en base a los cálculos

## 2. DATOS DEL ENSAYO

Los siguientes datos fueron los utilizados para realizar el ensayo

- Presión nominal: 7 bar
- Carrera: 130 mm
- Diámetro CAP: 110 mm
- Diámetro CBP: 170 mm
- Factor potencia motor eléctrico: 0,9 [-]

## 3. TABLA VALORES MEDIDOS:

Los datos conseguidos en el ensayo fueron los siguientes:

Tabla 1, Valores dados en el ensayo

TABLA DE VALORES CALCULADOS																
	Compresor						Estanque de baja presión		Agua de refrigeración			Motor Eléctrico				At
	Presión compresor	Velocidad	Temperatura				tebp	$\Delta P$	Temperatura		tiempo	Tensión	Corrientes			Potencia
	Pd	n	tecbp	tsebp	tecap	tecap			tea	tse	10l	V	I1	I2	I3	W1
	[kp/cm <sup>2</sup> ]	[rpm]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[mmca]	[°C]	[°C]	[s]	[V]	[A]	[A]	[A]	[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
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	7,2	498,5	20	50	26,5	90,5	37	510	18	25	75	372	17,6	15,3	14,5	6,65

Tabla 2

DIAGRAMAS INDICADOS		
CBP	CAP	CBP y CAP
Área	Área	L <sub>d</sub>
[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]	[mm]
5,3	5,5	66
4,8	5,8	66
4,8	5,4	66

#### 4. VALORES CONSIDERADOS PARA CÁLCULOS

Tabla 3

Símbolo	Unidad	Valor
$\rho_{\text{Agua}}$	Kg/m <sup>3</sup>	1000
$\rho_{\text{Aire}}$	Kg/m <sup>3</sup>	1,12
Cp aire	kJ/kg	1,005
Cv aire	kJ/kg	0,7178
k	-	1,4
g	m/s <sup>2</sup>	9,80665
$\eta_{\text{transmisión}}$	%	10

#### 5. FÓRMULAS

Potencia eje motor:

$$N_{\text{motor}} = N_{\text{elec}} * \eta_{\text{motor}} \text{ kW}$$

Potencia compresor:

$$N_{\text{compresor}} = N_{\text{motor}} * \eta_{\text{transmi}} \text{ kW}$$

Pérdidas motor:

$$N_{\text{perd.motor}} = N_{\text{elec}} - N_{\text{motor}} \text{ kW}$$

Pérdidas mecánicas:

$$N_{\text{mec}} = N_{\text{compres}} - N_i \text{ kW}$$

Pérdidas de transmisión:

$$N_{\text{transmisión}} = N_{\text{motor}} - N_{\text{compresor}} \text{ kW}$$

Calor de refrigeración:

$$Q_{\text{total}} = \frac{\dot{m}_{\text{agua}} * c * (t_s - t_e)}{1000} \text{ kW}$$

Flujo másico agua:

$$\dot{m}_{\text{agua}} = \frac{V_{\text{agua}} * \rho_{\text{agua}}}{60} \text{ Kg/s}$$

Calor del sistema de refrigeración intermedio:

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

Flujo másico aire:

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

Calor rechazado por cilindros:

$$Q_{cil} = Q_{total} - Q_{SRI} \text{ kW}$$

Potencial útil aire:

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

Rendimiento mecánico:

$$\eta_{mec} = \frac{N_i}{N_{compresor}} * 100 \%$$

Rendimiento global del sistema de compresión:

$$\eta_{gLSC} = \frac{N_{Uaire}}{N_{elec}} * 100 \%$$

Rendimiento del compresor:

$$\eta_{compresor} = \frac{N_{Uaire}}{N_{compresor}} * 100 \%$$

## 5.1. DATOS CALCULADOS

Los datos se calcularon en base a las ecuaciones mostradas en el apartado anterior.

Tabla 4

VALORES CALCULADOS 1																	
Presión compresor Pd [kp/cm <sup>2</sup> ]	N elec kW	η motor elec %	N motor kW	N pérdida motor kW	N compre sor kW	Ni CBP kW	Ni CAP kW	Ni Total kW	N pérdida mécan kW	η mécan ico %	η trans misión %	Q total kW	Q SRI kW	Q cilindro kW	Nu aire kW	η gl SC %	η compresor %
7,0	9,91	85%	8,4235	1,4865	7,58115	2,70752	2,91572	5,62325	1,9579	74,174%	90%	3,8000	0,5145	3,2855	0,441	4,45005%	5,8170650%
7,1	10,02	85%	8,517	1,503	7,6653	2,22522	3,24897	5,47419	2,19111	71,415%	90%	3,8500	0,52869	3,32131	0,45316	4,52258%	5,9118668%
7,2	10	85%	8,5	1,5	7,65	2,21854	2,80784	5,02639	2,62361	65,704%	90%	3,90133	0,53523	3,3661	0,45877	4,58772%	5,9970182%

Tabla 5

VALORES CALCULADOS 2											
N elec	N motor	N pérdida motor	N compre sor	Ni CBP	Ni CAP	Ni Total	N pérdida mécan	Q total	Q SRI	Q cilindro	Nu aire
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
100	85%	15,0%	76,50%	27,32%	29,42%	56,74%	19,76%	38,345%	5,192%	33,153%	4,4501%
100	85%	15,0%	76,50%	22,21%	32,42%	55,24%	22,11%	38,850%	5,335%	33,515%	4,5728%
100	85%	15,0%	76,50%	22,19%	28,08%	50,72%	26,47%	39,37%	5,401%	33,967%	4,6294%

## 5.2. GRÁFICO SANKEY

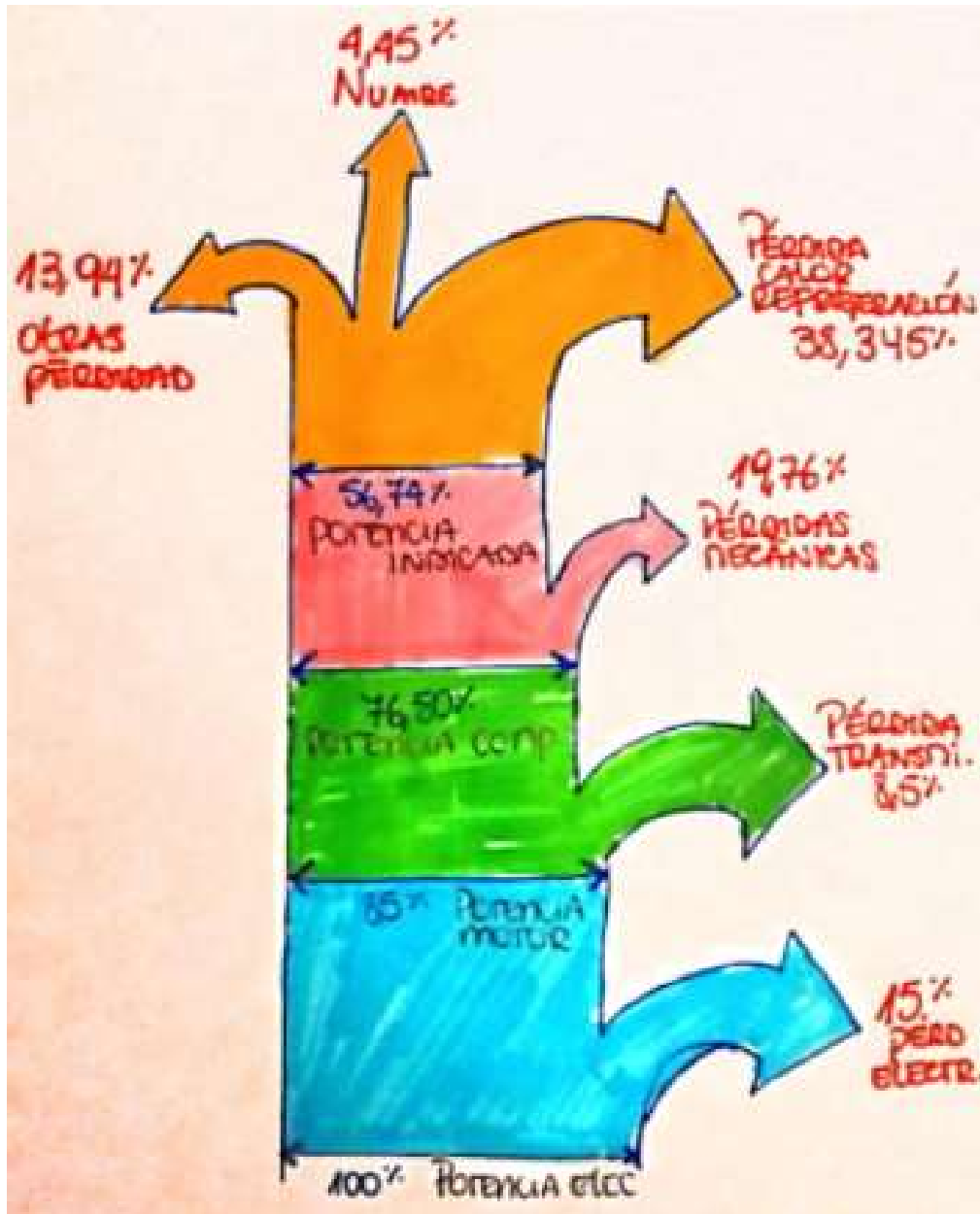


Ilustración 1, Diagrama SANKEY compresor recíproco



### 5.3. PREGUNTAS

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

Es el menor de todos los rendimientos, esto puede ser debido a que al final del proceso de compresión la energía útil del sistema se ve disminuida afectando en el rendimiento total del sistema. Sumado a todas las pérdidas que se producen durante el proceso de compresión.

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

El rendimiento global del compresor deja en evidencia que el proceso de compresión real es sumamente ineficiente ya que posee múltiples pérdidas durante su realización, algunas de carácter importante como las pérdidas por transmisión, refrigeración, eléctricas. Y otras de menor importancia como las pérdidas por lubricante, válvulas, etc.

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

El rendimiento por transmisión es importante en la transferencia de potencia entre el motor y el eje del compresor. Un aumento o disminución en su rendimiento tendrá consecuencias en la potencia del compresor, las pérdidas mecánicas y con ello influiría en el rendimiento mecánico del compresor

4. ¿Cómo sugiere Ud. Determinar el rendimiento de la transmisión?

Para el caso de los cálculos se indicó que debíamos estimar el rendimiento por transmisión, al tener el compresor una transmisión por correa en V se podía trabajar en un rango entre 70-90% de rendimiento. Seleccionando para los cálculos un rendimiento del 90% ya que al trabajar con los valores de los extremos se generan los casos más críticos

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

El calor por refrigeración involucra la mayor pérdida del sistema, eso debido a que ocupa mucha energía del sistema para su funcionamiento. Eso se puede explicar debido a que al ser un compresor de dos etapas al salir de la primera etapa el aire sale a una alta presión y temperatura, teniendo que disminuir de forma importante en el sistema de refrigeración para entrar en el cilindro de alta presión a una temperatura y presión menor a la que sale del compresor del baja.

6. ¿Dónde está incluido el calor retirado por el aceite?

Para la realización del diagrama SANKEY se consideró las pérdidas del calor retirado dentro de las "otras pérdidas", debido a que no constituye una pérdida de carácter importante. Ya que la utilización del aceite es con la finalidad de lubricar la pared de contacto del cilindro.