



# Informe N°7 **L**aboratorio de Máquinas: Balance térmico de un compresor.

Eduardo Suazo Campillay<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería Mecánica

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

suazocamp@hotmail.com

21 de Noviembre de 2020

## Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
1.1. Objetivos generales. . . . .	2
1.2. Objetivos específicos . . . . .	2
<b>2. Valores medidos y calculados</b>	<b>3</b>
<b>3. Desarrollo</b>	<b>5</b>
3.1. Diagrama Sankey. . . . .	5
3.2. ¿El rendimiento global del sistema de compresión que comentario le sugiere? . . . . .	5
3.3. ¿El rendimiento global del compresor que comentario le sugiere? . . . . .	5
3.4. ¿Qué efecto produce el rendimiento considerado para la transmisión? . . . . .	5
3.5. ¿Como sugiere Ud. determinar el rendimiento de la transmisión? . . . . .	6
3.6. ¿Que comentario le sugiere el calor total de refrigeración y sus componentes? . . . . .	7
3.7. ¿Dónde está incluido el calor retirado por el aceite? . . . . .	7
<b>4. Conclusiones</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>7</b>
<b>6. Anexos</b>	<b>8</b>

# **1. Introducción**

## **1.1. Objetivos generales.**

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

## **1.2. Objetivos específicos**

- Analizar las pérdidas obtenidas en un balance térmico de compresor.
- Encontrar un método para conocer las mayores pérdidas en el sistema.

## 2. Valores medidos y calculados

Al echar a andar el ensayo, los valores medidos fueron:

Cuadro 1: Valores medidos 1.

VALORES MEDIDOS							
COMPRESOR						EBP	
pd	n	Temperatura				t	P
		EBP	SBP	EAP	SAP	t	H
[kp/cm2]	[rpm]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[s]	[mmH2O]
7,0	499	20	49	26	89	34,5	488
7,1	500	20	50	26,5	90,5	36	496
7,2	498,8	20	50	26,5	90,5	37	510

Cuadro 2: Valores medidos 2.

VALORES MEDIDOS									
AGUA			MOTOR						dt
temp		tiempo	V	I1	I2	I3	W1	W2	pA
tE	tS	t							
[°C]	[°C]	[s]	[V]	[A]	[A]	[A]	[kW]	[kW]	[mmHg]
18	25	77	372	17,4	15,4	14,6	6,55	3,36	756,9
18	25	76	373	17,3	15,3	14,5	6,62	3,4	756,9
18	25	75	372	17,6	15,3	14,5	6,65	3,35	756,9

Mediante las formulas asignadas por el profesor, los resultados fueron:

Cuadro 3: Valores calculados 1.

Valores Calculados 1																
N elec	h motor electrico	N motor	N per, motor	N compresor	Ni CBP	Ni CAP	Ni	N trans	h mec	h trans	Qtotal	Q SRI	Q CII	N aire	h gl SC	h compresor
kW	%	kW	kW	kW	kW	kW	kW	%	%	%	kW	kW	kW	kW	%	%
9.91	84.47	8.37	1.54	7.53	3.25	3.16	6.41	90.00	85.07	90.00	3.81	0.56	3.25	0.49	4.92	6.47
10.02	84.48	8.47	1.55	7.62	3.30	3.21	6.51	90.00	85.39	90.00	3.81	0.57	3.24	0.50	4.97	6.54
10	84.48	8.45	1.55	7.60	3.27	3.27	6.60	90.00	86.75	90.00	3.81	0.57	3.24	0.50	4.98	6.55

Cuadro 4: Valores calculados 2.

Valores Calculados 2											
N elec	N motor	N per, motor	N compresor	Ni CBP	Ni CAP	Ni	N per, mec	Q total	Q SRI	Q Cil	NU aire
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
100	84,47	15,53	76,02	32,81	31,87	64,68	11,35	38,41	5,61	32,80	4,92
100	84,48	15,52	76,04	32,90	32,03	64,93	11,11	37,99	5,67	32,32	4,97
100	84,48	15,52	76,03	33,25	32,70	65,95	10,08	38,06	5,68	32,38	4,98

### 3. Desarrollo

#### 3.1. Diagrama Sankey.

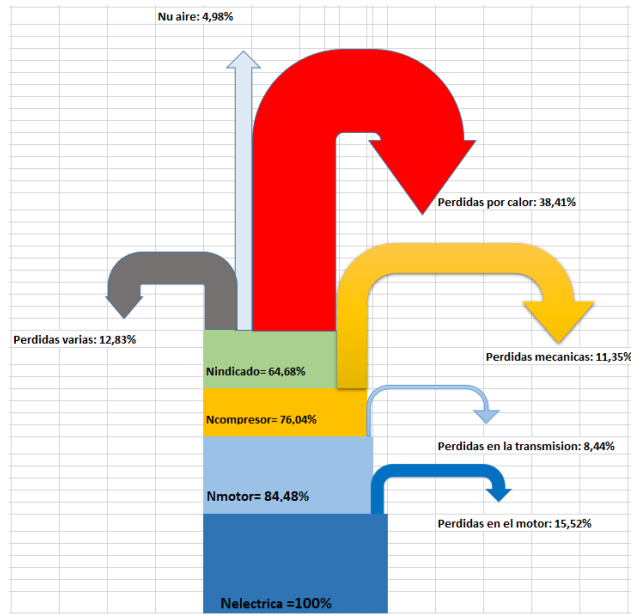


Figura 1: Diagrama Sankey

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

Este rendimiento nos indica la relación existente entre la potencia generada en el sistema de compresión con la potencia suministrada por el motor eléctrico. Ya que es un rendimiento global, considera todas las pérdidas que ocurren en el sistema de compresión, por lo que es esperable que su porcentaje sea de un bajo porcentaje. En el caso de este ensayo, se ve que el porcentaje global del sistema es aproximadamente un 5 %, lo que claramente este sistema de compresión es ineficiente.

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

Aunque los valores mostrados en tabla 4 son similares a los del apartado anterior, se debe diferenciar que este rendimiento solo considera las pérdidas ocurridas solo en el compresor.

En el ensayo realizado, se llegó a un rendimiento global de compresión cercano al 6,5 %. El Como las mayores pérdidas ocurridas en el compresor es a debido de pérdidas mecánicas, el comentario más adecuado es que se sugiere una mejora en la lubricación en el sistema de transmisión, ya que el roce que se genera es un factor importante en las pérdidas mecánicas.

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

Debido a que no conocemos el valor del torque inicial del motor, se hace difícil saber de forma exacta la cantidad de potencia que se pierde en el sistema de transmisión debido al roce producido entre las poleas y las correas. Para ello se emplea un valor de rendimiento en esta para poder estimar un valor aproximado de las pérdidas ocurridas en la transmisión.

Si se conociera el torque, se sabría de manera mas exacta la cantidad de potencia que se pierde en el sistema de compresión. Como las pérdidas que ocurren en la transmisión por poleas ocurre comienzo del sistema, conocer el torque será de gran importancia para buscar una forma de reducir las pérdidas ocurridas ahí.

### 3.5. ¿Como sugiere Ud. determinar el rendimiento de la transmisión?

Tal como se menciona en el apartado anterior, conocer el valor del torque ayuda a conocer las pérdidas de potencias exactas del sistema. Una forma de medirlo es a través de herramientas de medición como un torquímetro digital ?? o un torquímetro angular 4, los cuales miden el torque aplicado mediante mediciones en la deformación angular del eje. Y como se conoce la velocidad de rotación, se puede obtener de manera exacta la potencia en el eje del compresor y así encontrar el rendimiento en la transmisión.

Otra forma de estimar el valor de las pérdidas que se producen en la transmisión es basarnos en las recomendaciones técnicas de algunos autores de textos de diseño de máquinas. Por ejemplo, el autor Bernard Hamrock dice que por lo común las bandas en V operan con una eficiencia de entre el 90-98 % [1].



Figura 2: Torquímetro angular



Figura 3: Torquímetro digital

### **3.6. ¿Que comentario le sugiere el calor total de refrigeración y sus componentes?**

Como se nota en el desarrollo de esta experiencia, el uso de un sistema de refrigeración es vital para evitar que las pérdidas que se producen en la compresión sean mucho mayores y para que los componentes mecánicos no fallen a causa del excesivo aumento de calor al cual se verían sometidos. Por lo general, las pérdidas producidas por el calor suelen bordear el 50 %, pero como se aprecia en el ensayo, la mayor pérdida por el calor fue solo del 38,41 %. Esto se explica porque los valores de la temperatura de entrada ( $20^{\circ}\text{C}$ ) al compresor no vario significativamente con la temperatura del agua ( $18^{\circ}\text{C}$ ), por lo que el calor que se extrae a través del agua no es lo suficiente como para realizar una refrigeración eficiente. Como es mucho el calor que se desaprovecha, es necesario emplear esta energía residual para otros procesos.

Como se nota en el desarrollo de esta experiencia, el uso de un sistema de refrigeración es vital para evitar que las pérdidas que se producen en la compresión sean mucho mayores y para que los componentes mecánicos no fallen a causa del excesivo aumento de calor al cual se verían sometidos.

Por lo general, las pérdidas producidas por el calor suelen bordear el 50 %, pero como se aprecia en el ensayo, la mayor pérdida por el calor fue solo del 38,41 %. Esto se explica porque los valores de la temperatura de entrada ( $20^{\circ}\text{C}$ ) al compresor no vario significativamente con la temperatura del agua ( $18^{\circ}\text{C}$ ), por lo que el calor que se extrae a través del agua no es lo suficiente como para realizar una refrigeración eficiente.

Como es mucho el calor que se desaprovecha, es necesario emplear esta energía residual para otros procesos.

### **3.7. ¿Dónde está incluido el calor retirado por el aceite?**

Las funciones del aceite lubricante en un sistema de compresión son múltiples. Pero la mas importante es la de reducir la fricción y el desgaste al mismo tiempo que disipa el calor generado por este, por lo que el sistema pierde parte de la energía suministrada al inicio para poder eliminar este calor.

Las funciones del aceite lubricante en un sistema de compresión son múltiples. Pero la mas importante es la de reducir la fricción y el desgaste al mismo tiempo que disipa el calor generado por este, por lo que el sistema pierde parte de la energía suministrada al inicio para poder eliminar este calor.

## **4. Conclusiones**

Se determina que en los procesos de transmisión y compresión ocurren las mayores pérdidas del sistema. Conociendo el valor exacto de estos, podemos estudiar la mejor manera de reducir el porcentaje de estas para desarrollar un sistema de compresión mas eficiente que le actual.

## **5.**

## **Referencias**

- [1] Elementos de maquinas, Bernard Hamrock
- [2] Documento de compresores, Profesor Ramiro Mege

## 6. Anexos

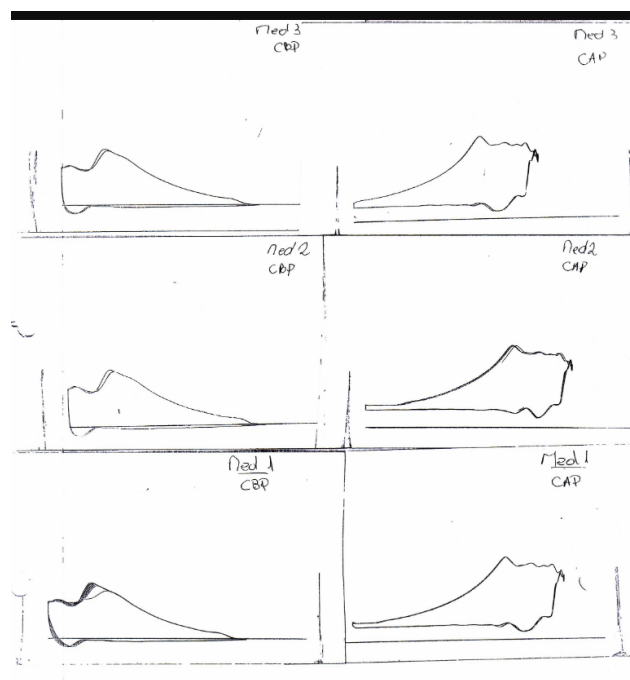


Figura 4: Diagramas indicados.