

ENSAYO N° 9

COMPORTAMIENTO DEL COMPRESOR DE TORNILLO

Fecha: 06-11-2020

Profesores: Cristóbal Galleguillos Ketterer

Tomás Herrera Muñoz

Asignatura: Laboratorio de maquinas

1.- Objetivo.

- a) Analizar el comportamiento del compresor de tornillo como máquina de una instalación industrial.
- b) Determinar la capacidad a distintas presiones.

2.- Trabajo de laboratorio.

- 2.1 Poner en marcha la instalación, programando el compresor a una presión de 7 [bar].
- 2.2 Cerrar la descarga del estanque de almacenamiento.
- 2.3 Descargar parcialmente el estanque y observar cómo actúan los sistemas automáticos.
- 2.4 Programar el compresor a una presión de 5,5 [bar] y regular el caudal de descarga para que se mantenga a esa presión con el máximo caudal posible.

Medir:

- * Presión de descarga, [bar].
- * Velocidad del compresor, [rpm].
- * Temperatura ambiente, [°C].
- * Temperatura de descarga del compresor, [°C].
- * Temperatura de PRP secador, [°C].
- * Temperatura del estanque de baja presión, [°C].
- * Presión en el estanque de baja presión, [cmca].
- * Corriente eléctrica, [A].

– Se repiten las mediciones para las presiones 6, 7, 8 y 9 [bar].

La presión atmosférica, [mmHg], se mide al inicio del ensayo.

3.- INFORME.

3.1-Tabla de valores medidos.

COMPRESOR DE TORNILLO										
P.Des	Veloc.	Temp Amb	Hum. Amb.	Temp Desc.	Punto Rocio	Temp. EBP	Pres. EBP	Corriente	Caudal	Pres. Atm
P _d	n	t _{amb}	H _{amb}	t _{desc}	PRP	t _{EBP}	Δh	I	Q	P _{atm}
[bar]	[rpm]	[°C]	%	[°C]	[°C]	[°C]	[mm _{ca}]	[A]	[%]	[mm _{H₂O}]
5,5	4315	18	59,4	73	4	20	476	17	98	759,5
6	4350	19	58,9	73	4	20	484	16	100	759,5
7	4350	18	58,6	75	4	21	464	17	100	759,5
8	4176	18	58,9	76	4	21,5	406	17	100	759,5
9	3984	19	58,9	77	4	21	348	17	100	759,5

3.2 Fórmulas

Capacidad:

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

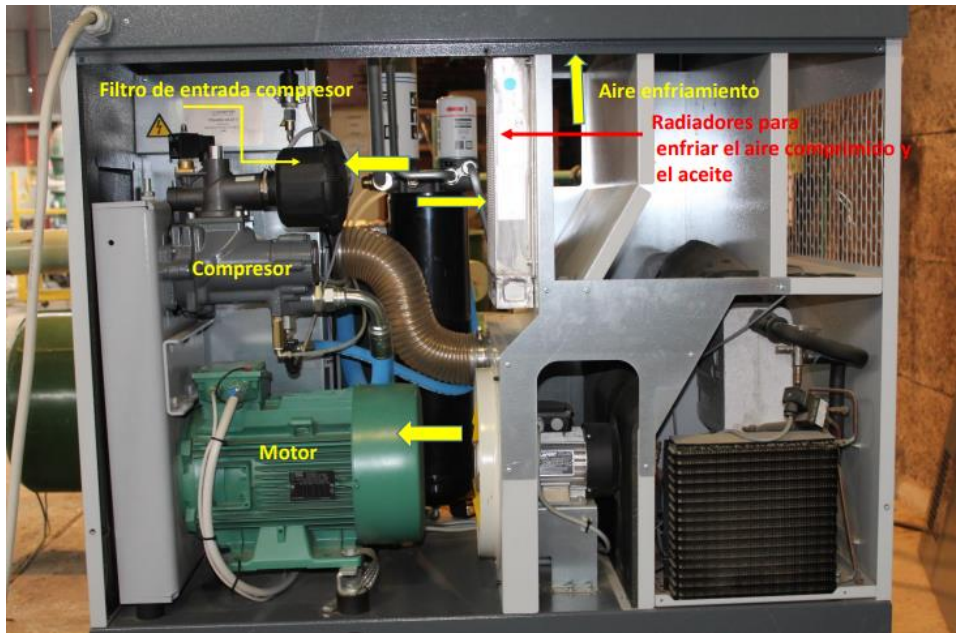
Donde:

V:	Capacidad, caudal de aire libre [m ³ /h]
α = 0,600	coeficiente de caudal del diafragma
S:	sección del orificio del diafragma en [cm ²], el diámetro del orificio es de 22 [mm]
Ta:	temperatura absoluta de aspiración del compresor [K]
T:	Temperatura absoluta del estanque de baja presión [K]
H:	presión en el manómetro diferencial [cm _{agua}]
Pa:	presión barométrica [cm _{agua}]

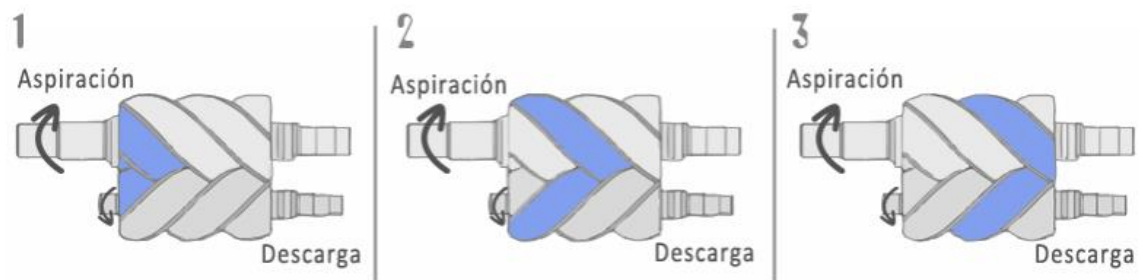
3.3 Tabla de valores calculados.

caudal en funcion de Pd		
P _d	V	n
[bar]	[m ³ /h]	[rpm]
5,5	71,7110413	4315
6	72,5596361	4350
7	70,6808377	4350
8	66,0597202	4176
9	61,4217494	3984

3.4 Descripción.



- Equipos de desplazamiento positivo.
- La forma de comprimir, en el caso del compresor de tornillo es continua a lo largo del rotor y en el de pistón lo hace en dos fases (aspiración y compresión).
- Esta forma de comprimir el aire en el pistón genera alteraciones en el flujo, mientras que la del tornillo produce un flujo de aire continuo.



El fabricante entrega los valores de operación según ISO 1217 a 293.15 K°, 1 bar y H.R 0%.

La medición proveniente del estanque de baja presión se realizó a 1.0125 bar y 291.15 – 292.15 K° con una humedad relativa cercana al 59%, el valor del caudal de descarga debe ser corregido.

La siguiente expresión normaliza un caudal en condiciones x de temperatura y presión.

$$q_{NxRh} = q_x \frac{T_N P_x}{T_x P_N}$$

La siguiente expresión normaliza la humedad relativa a las condiciones de ISO 1217.

$$q_{Nx} = q_{NxRh} \frac{\left(1 - \frac{xRh * P_s}{P_{atm}}\right)}{\left(1 - 0\right)}$$

Finalmente se corrige la velocidad de rotación con la siguiente expresión.

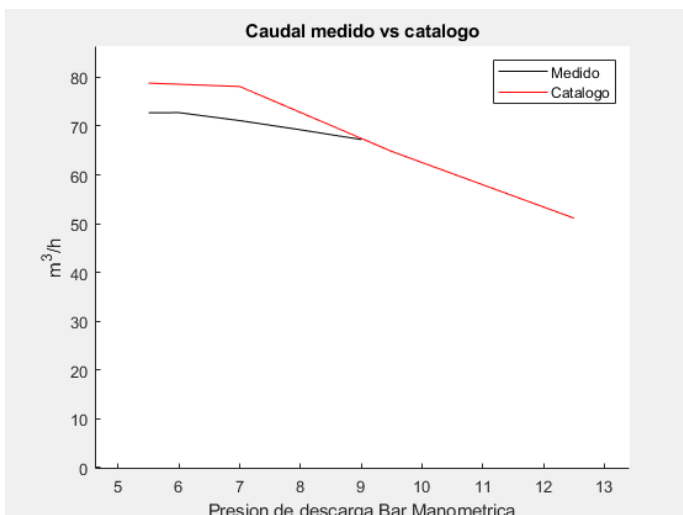
$$q_N = q_{Nx} \frac{n}{n_x}$$

caudal en funcion de Pd					
Pd	V	n	QnxRh	Qnx	Qn
[bar]	[m^3/h]	[rpm]	[m^3/h]	[m^3/h]	[m^3/h]
5,5	71,7110413	4315	73,143876	72,140186	72,7253323
6	72,5596361	4350	73,7559693	72,7523993	72,7523993
7	70,6808377	4350	72,0930882	71,1171407	71,1171407
8	66,0597202	4176	67,3796377	66,4628281	69,2321126
9	61,4217494	3984	62,4344458	61,5849236	67,2425747

Tabla valores calculados referente al caudal normalizado.

3.5.- Gráficos

3.5.1 Grafique el caudal corregido en función de la presión de descarga.

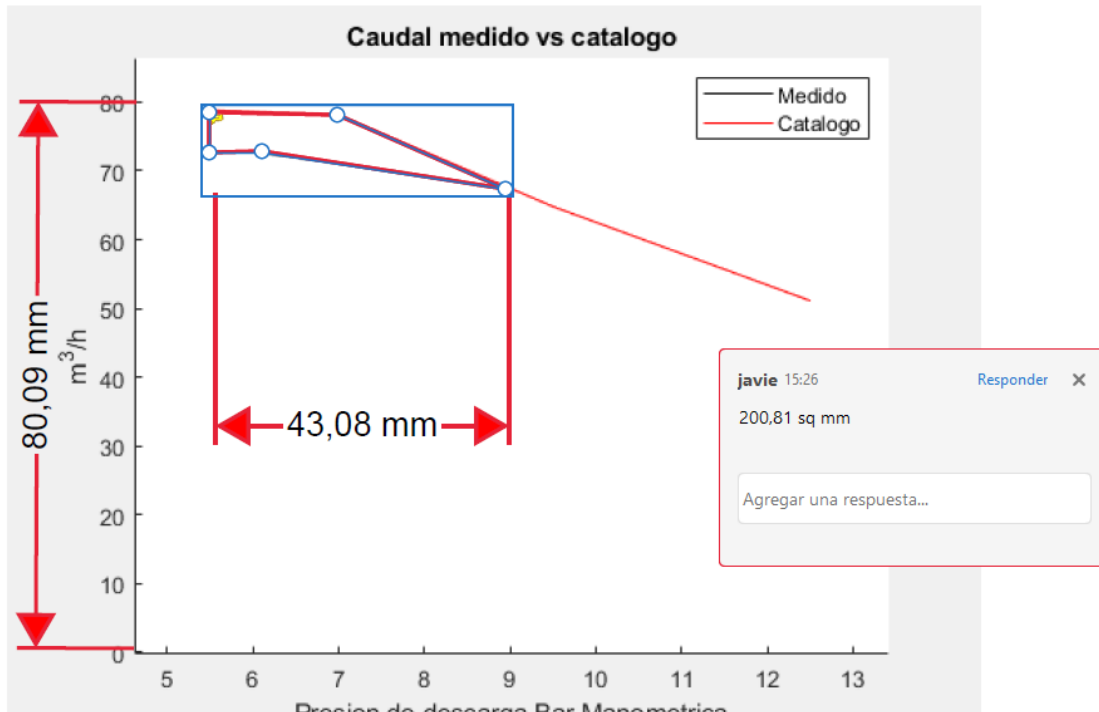


3.5.1.1 ¿Compare los valores obtenidos con los que señala el fabricante?

El fabricante estipula en el catálogo una presión nominal de 7 bar, el fabricante otorga una tabla del caudal de aire para distintos regímenes de trabajo con lo que se elabora la curva roja, que en presiones de 5.5 a 7 bar apenas disminuye y en el tramo que continua decrece linealmente.

De los datos medidos se construye una curva para el caudal real medido en el estanque de baja presión, sin embargo esta medición no esta normalizada y se adapta a las condiciones FAD del fabricante mediante relaciones termodinámicas. La curva corregida presenta un comportamiento similar a la roja, sin embargo existe una dispersión entre los valores corregidos respecto al catalogo excepto a 9 bar de descarga donde son idénticos, esta dispersión puede ser causada por las relaciones de corrección, perdidas en el flujo y tanto falla humana como de calibración en la medición de los instrumentos empleados.

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



Se realiza una medición a escala tanto de las dimensiones como el área entre las curvas para determinar la magnitud de la diferencia promedio, este tiene un valor de $4.66 \text{ m}^3/\text{h}$ y considerando la magnitud de los caudales es una dispersión aceptable respecto a los datos señalados por el fabricante, también los fabricantes usualmente maquillan las cifras y tal como dice el catalogo la magnitud de la tabla es la máxima a la que el fabricante logro operar, sumado a los factores anteriormente mencionado es claro que el ensayo fue exitoso y la operatoria correcta.

3.6 PRP

3.6.1 ¿Qué significa el punto de rocío?

El punto de rocío está determinado por el punto de saturación del agua y corresponde a la temperatura en la que inicia a condensar el vapor de agua en el aire, en relación con la presión se puede determinar el contenido de agua que existe por cada metro cubico de aire empleando las tablas correspondientes.

3.6.2 Calcule el contenido de humedad del aire que entra y que sale del compresor.

Ambiente	Pres. de saturación	Masa	Hum. Amb.		P.Des	Punto de rocío	Densidad aire seco	Hum. despues de la compresión y refrig.		Volumen específico	Densidad aire humedo	Hum final definitiva	Masa agua
		agua satur.											retirada
t _{amb}	Ps	M _{agua}	H _{amb}	masa agua entra	P _d	PRP	ρ	masa agua sale	masa as Provis	v	ρ	masa as Definit	masa agua
[°C]	[bar]	g _{agua} /kg _{as}	%	g _{agua} /kg _{as}	[bar] _{abs}	[°C]	[kg/m ³]	m _{agua} /mas ³	g _{agua} /kg _{as}	[m ³ /kg _{as}]	[kg/m ³]	g _{agua} /kg _{as}	g _{agua} /kg _{as}
18	0,0206	12,90	59,4	7,66	6,51	4	8,18	0,96	0,117	0,1238	8,07	0,1189	7,54
19	0,0220	13,80	58,9	8,13	7,01	4	8,81	0,90	0,102	0,1151	8,69	0,1036	8,02
18	0,0206	12,90	58,6	7,56	8,01	4	10,07	0,85	0,084	0,1009	9,91	0,0858	7,47
18	0,0206	12,90	58,9	7,60	9,01	4	11,33	0,75	0,066	0,0899	11,12	0,0674	7,53
19	0,0220	13,87	58,9	8,13	10,01	4	12,58	0,63	0,050	0,0811	12,33	0,0511	8,08