



# INFORME 6

## LABORATORIO DE

### MÁQUINAS

#### (Compresor de tornillo)

---

**NOMBRE : DIEGO PEREIRA BECERRA**

**PROFESOR : CRISTÓBAL GALLEGUILLOS**

**CURSO : ICM557-1**

**FECHA : 09-11-20**



## ÍNDICE

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                                                    | 3  |
| 2. OBJETIVOS.....                                                                        | 4  |
| 3. DATOS .....                                                                           | 5  |
| 3.1 Tabulación de los datos proporcionados y calculados .....                            | 5  |
| 4. DESCRIPCIÓN .....                                                                     | 6  |
| 5. GRÁFICOS Y DESARROLLO .....                                                           | 8  |
| 5.1 Gráfico de Presión de descarga v/s Caudal.....                                       | 8  |
| 5.2 Gráfico de Presión de descarga v/s Caudal (comparación con datos del fabricante) ... | 8  |
| 6. PRP (PUNTO DE ROCÍO A PRESIÓN) .....                                                  | 10 |
| 7. CONCLUSIÓN .....                                                                      | 11 |



## 1. INTRODUCCIÓN

En este informe se ejecuta un análisis del comportamiento de un compresor de tornillo al variar la presión de descarga del sistema. El equipo se trata de un compresor GA 7 VSD FF Atlas Copco. A partir del panel de control acoplado al equipo, es posible fijar las condiciones de operación, medir temperaturas, presiones, corriente y porcentaje de caudal total.

Con los datos disponibles se procede a calcular parámetros como la presión de descarga, caudal y velocidad. Posteriormente se corrigen los valores de caudal a magnitud referencial para comparar con lo indicado por el fabricante e inferir ciertos comportamientos.



## 2. OBJETIVOS

- 1) Determinar los valores de los datos medidos.
- 2) Realizar gráficos y emitir un juicio respecto del mismo.

### 3. DATOS

#### 3.1 Tabulación de los datos proporcionados y calculados

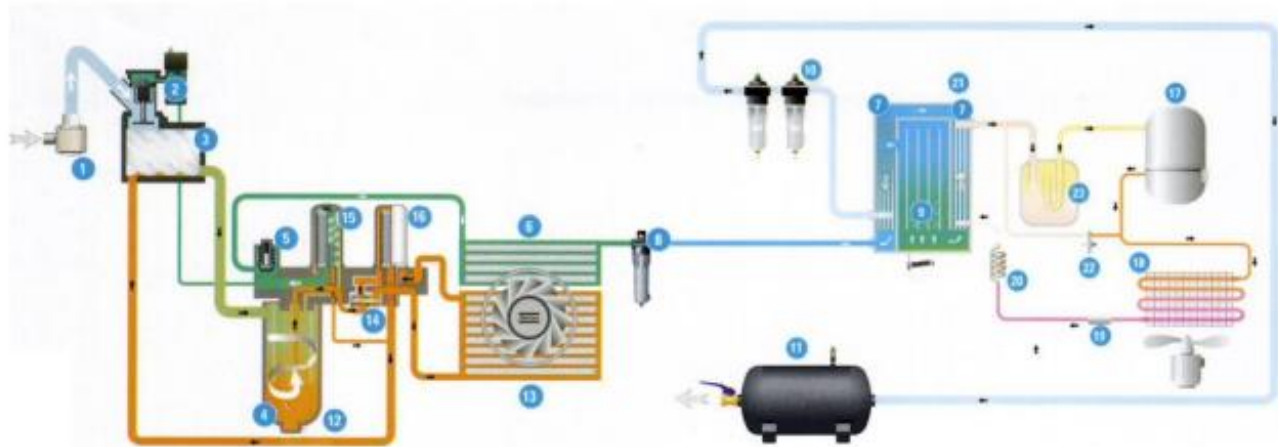
| P.Des | Veloc. | Temp<br>Amb | Hum. Amb. | Temp<br>Desc. | Punto<br>Rocío | Temp.<br>EBP | Pres.<br>EBP        | Corriente | Caudal | Pres.<br>Atm |
|-------|--------|-------------|-----------|---------------|----------------|--------------|---------------------|-----------|--------|--------------|
| $p_d$ | $n$    | $t_{amb}$   | $H_{amb}$ | $t_{desc}$    | PRP            | $t_{EBP}$    | $\Delta h$          | $I$       | $Q$    | $P_{atm}$    |
| [bar] | [rpm]  | [°C]        | %         | [°C]          | [°C]           | [°C]         | [mm <sub>ca</sub> ] | [A]       | [%]    | [mmHg]       |
|       |        |             |           |               |                |              |                     |           |        |              |
| 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        |

Tabla 1: Datos Medidos

| $P_d$ | $Q$               |     | $q_{NxRh}$        | $q_{Nx}$          | $q_N$             | $n$  |
|-------|-------------------|-----|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| (bar) | m <sup>3</sup> /h | %   | m <sup>3</sup> /h | m <sup>3</sup> /h | m <sup>3</sup> /h | rpm  |
| 5,5   | 71,78             | 98  | 72,23             | 70,91             | 71,48             | 4315 |
| 6     | 72,63             | 100 | 72,83             | 71,7              | 71,7              | 4350 |
| 7     | 70,75             | 100 | 71,19             | 69,9              | 69,9              | 4350 |
| 8     | 66,12             | 100 | 66,53             | 65,33             | 65,33             | 4176 |
| 9     | 61,48             | 100 | 61,65             | 60,69             | 60,69             | 3984 |

Tabla 2: Datos calculados

#### 4. DESCRIPCIÓN



|                                                                    |                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <span style="color: blue;">■</span> Aire de aspiración             | <span style="color: green;">■</span> Agua                                     |
| <span style="color: green;">■</span> Mezcla de aire/aceite         | <span style="color: yellow;">■</span> Mezcla de refrigerante gas/liquido      |
| <span style="color: orange;">■</span> Aceite                       | <span style="color: orange;">■</span> Refrigerante gas caliente, alta presión |
| <span style="color: blue;">■</span> Aire comprimido sin agua libre | <span style="color: yellow;">■</span> Refrigerante gas frio, baja presión     |
| <span style="color: green;">■</span> Aire comprimido húmedo        | <span style="color: pink;">■</span> Refrigerante liquido a alta presión       |
| <span style="color: lightblue;">■</span> Aire comprimido seco      | <span style="color: lightblue;">■</span> Refrigerante liquido a baja presión  |

##### CIRCUITO DE AIRE

1. Filtro de aspiración de aire
2. Válvula de aspiración de aire
3. Elemento de compresión
4. Depósito separador de aire/aceite
5. Válvula de presión mínima
6. Refrigerador posterior
7. Intercambiador de calor aire/aire
8. Separador de agua (sólo versiones Pack)
9. Separador de agua con purgador
10. Filtros DD/PD (opcionales)
11. Depósito de aire

##### CIRCUITO DE ACEITE

12. Aceite
13. Refrigerador de aceite
14. Válvula termostática
15. Separador de aceite
16. Filtro de aceite

##### CIRCUITO DE REFRIGERANTE

17. Compresor de refrigerante
18. Condensador
19. Filtro de refrigerante liquido
20. Capilar
21. Evaporador
22. Válvula de derivación de gas caliente
23. Válvula de aspiración de aire

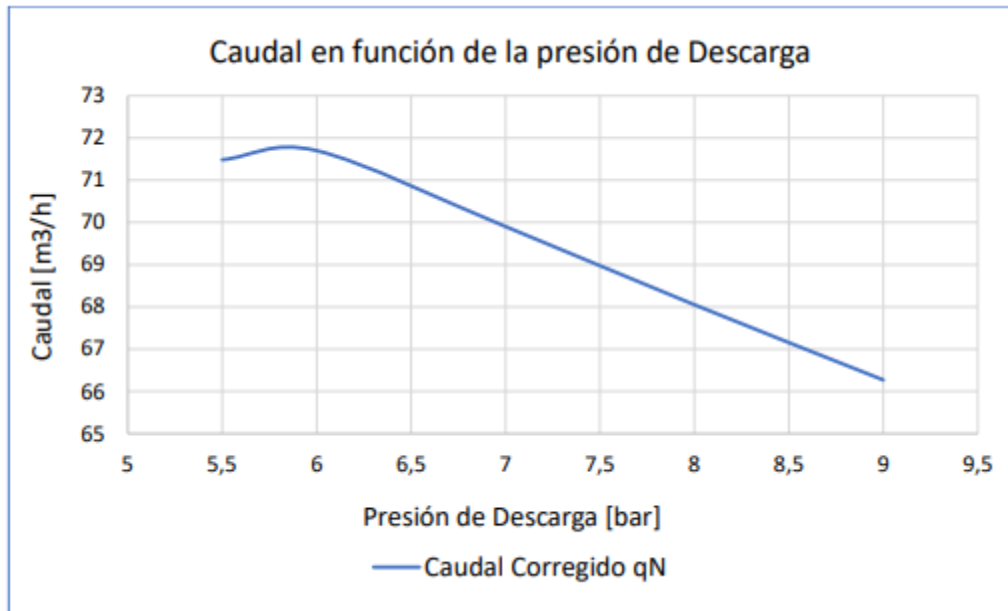
Inicialmente, el aire ingresa al sistema por la esquina superior pasando por una rejilla. Al avanzar los sólidos en suspensión u otros componentes que acarrea el aire chocan con una placa vertical, de manera que obliga al flujo dirigirse hacia arriba para volver a bajar a un nuevo compartimento.

Luego un ventilador permite la circulación del aire hacia el espacio principal donde se encuentra el compresor, motor eléctrico y radiador. Seguidamente, el aire entra en un filtro de aspiración capaz de retener impurezas. La válvula de admisión regula la cantidad de aire que ingresa efectivamente a la cámara de compresión. Al llegar al compresor, los tornillos comprimen el aire generando un aumento en la presión y temperatura. Una vez obtenido el aire comprimido, fluye por una manguera hasta un filtro, para luego ser ingresado al separador centrífugo, en el cual se desacoplan las partículas de lubricante que se puedan encontrar en el aire.

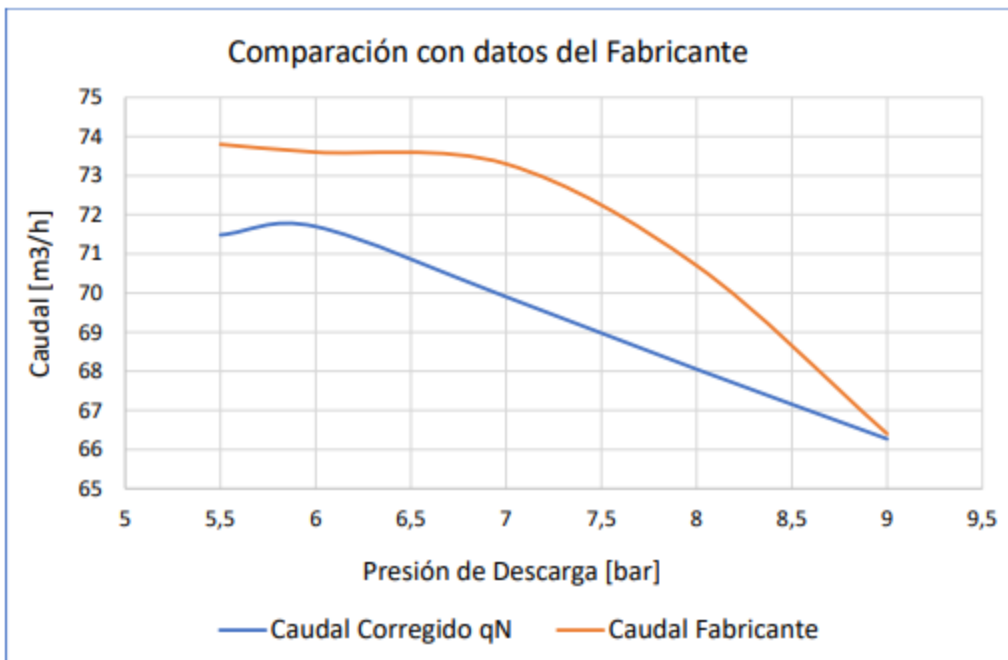
La acción centrífuga produce que las partículas pesadas de lubricante se peguen a las paredes y caigan hasta el fondo, por otro lado, las partículas más pequeñas se retiran en un filtro posterior. Luego el aire ingresa a un intercambiador de calor, donde se le retira calor y por consiguiente se baja su temperatura. De manera análoga el lubricante es enfriado y devuelto al suministro del compresor. El aire pasa hacia un secador frigorífico donde nuevamente es enfriado por acción de un sistema de refrigeración por compresión con R134-a. Adicionalmente, en este secador se produce la evacuación de partículas de agua que se pudieran haber condensado, con un purgador electrónico. Una vez que el aire está filtrado y seco se dirige hacia el estanque de acumulación, que, a su vez, posee dos filtros agregados en su salida. Finalmente, el aire seco comprimido llega al estanque de baja presión donde se puede medir el caudal, presión de descarga, entre otros parámetros.

## 5. GRÁFICOS Y DESARROLLO

### 5.1 Gráfico de Presión de descarga v/s Caudal



### 5.2 Gráfico de Presión de descarga v/s Caudal (comparación con datos del fabricante)





Para las condiciones de operación dadas, las magnitudes de caudal normalizado se presentan como inferiores a la curva máxima establecida por el fabricante, diferencia dada esperada. Ambas curvas poseen un comportamiento similar y con ello se afirma que los valores efectivamente se encuentran en el rango correspondiente. Ahora bien, la última medición efectuada a 9 [bar], presenta un punto de encuentro en la tendencia, ya que el caudal nominal calculado de 66,27 [ $m^3/h$ ] es similar al valor de 66,40 [ $m^3/h$ ] propuesto por el fabricante. Esto se explica debido a que la velocidad de trabajo se situó en un valor intuido por el fabricante, lo que genera un caudal corregido bastante acorde a las condiciones de trabajo.

De acuerdo a lo anterior surgen algunos comentarios, a simple vista se tiene que las magnitudes de los datos de caudal nominales calculados se encuentran por debajo del máximo indicado por el fabricante. Esta diferencia siempre existe, pero debiese ser mínima o no considerable, fenómeno contrario a lo acontecido en este ensayo. Las diferencias de magnitud se producen por las condiciones ambientales de nuestro laboratorio con respecto a las instalaciones del fabricante. Si bien se implementó un algoritmo correctivo de los parámetros clave, no es suficiente para obtener datos exactamente iguales a los del fabricante.

## 6. PRP (PUNTO DE ROCÍO A PRESIÓN)

Se define como la condensación parcial de vapor de agua cuando se reduce la temperatura en un cuerpo, como la condensación observada en ventanas o tuberías que transportan agua fría. Básicamente la temperatura del cuerpo es tan baja que el aire circundante se satura en humedad relativa, vale decir, se encuentra a un 100% de humedad y no es capaz de sostener un exceso. Por ello, cualquier disminución de temperatura produce la condensación de una porción de humedad que no puede ser retenida por el aire (rocío).

| Pd  | HRamb | Hrdesc | Psat in | Psat out | H. ABS in            | H. ABS out           |
|-----|-------|--------|---------|----------|----------------------|----------------------|
| Bar | %     | %      | Kpa     | kPa      | (kg h20/kg aireseco) | (kg h20/kg aireseco) |
| 5,5 | 59,4  | 2,3    | 2,069   | 35,475   | 0,0014               | 0,0009               |
| 6   | 58,9  | 2,3    | 2,202   | 35,475   | 0,0013               | 0,0008               |
| 7   | 58,6  | 2,1    | 2,069   | 38,592   | 0,0011               | 0,0007               |
| 8   | 58,9  | 2      | 2,069   | 40,236   | 0,0009               | 0,0006               |
| 9   | 58,9  | 1,9    | 2,202   | 41,938   | 0,0009               | 0,0006               |

Tabla 3: Cálculos de humedad relativa



## 7. CONCLUSIÓN

El compresor de tornillo es una maquina muy versátil, este compresor pudimos apreciar que presenta un funcionamiento más complejo en comparación al compresor reciproco. Podemos decir que tanto el punto de rocío como la humedad presente en el aire, juegan un rol fundamental en el proceso de compresión, esto debido a que dependiendo de aplicación que se le dará al compresor es que se tendrá uno u otro requerimiento de aire, con un cierto porcentaje de humedad presente en este.