

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAISO



---

## "Ensayo compresor de tornillo"

---

Laboratorio de Maquinas  
Cristóbal Galleguillos Ketterer

9 de noviembre de 2020

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2. Objetivos</b>	<b>3</b>
<b>3. Descripción del compresor de tornillo y su operación.</b>	<b>4</b>
<b>4. Tablas y gráficos.</b>	<b>5</b>
4.1. Caudal corregido . . . . .	5
4.2. PRP . . . . .	7
4.3. Humedad del aire . . . . .	8
<b>5. Conclusión</b>	<b>9</b>
<b>6. Anexos</b>	<b>11</b>

## 1. Introducción

En el siguiente ensayo se analizará el comportamiento del compresor de tornillo, se analizará como es su funcionamiento, y el circuito que debe seguir el aire en este tipo de compresor, se describirá lo que es el punto de rocío y se analizará su importancia y la de la humedad en máquinas de este tipo.

## 2. Objetivos

### Generales

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

### 3. Descripción del compresor de tornillo y su operación.

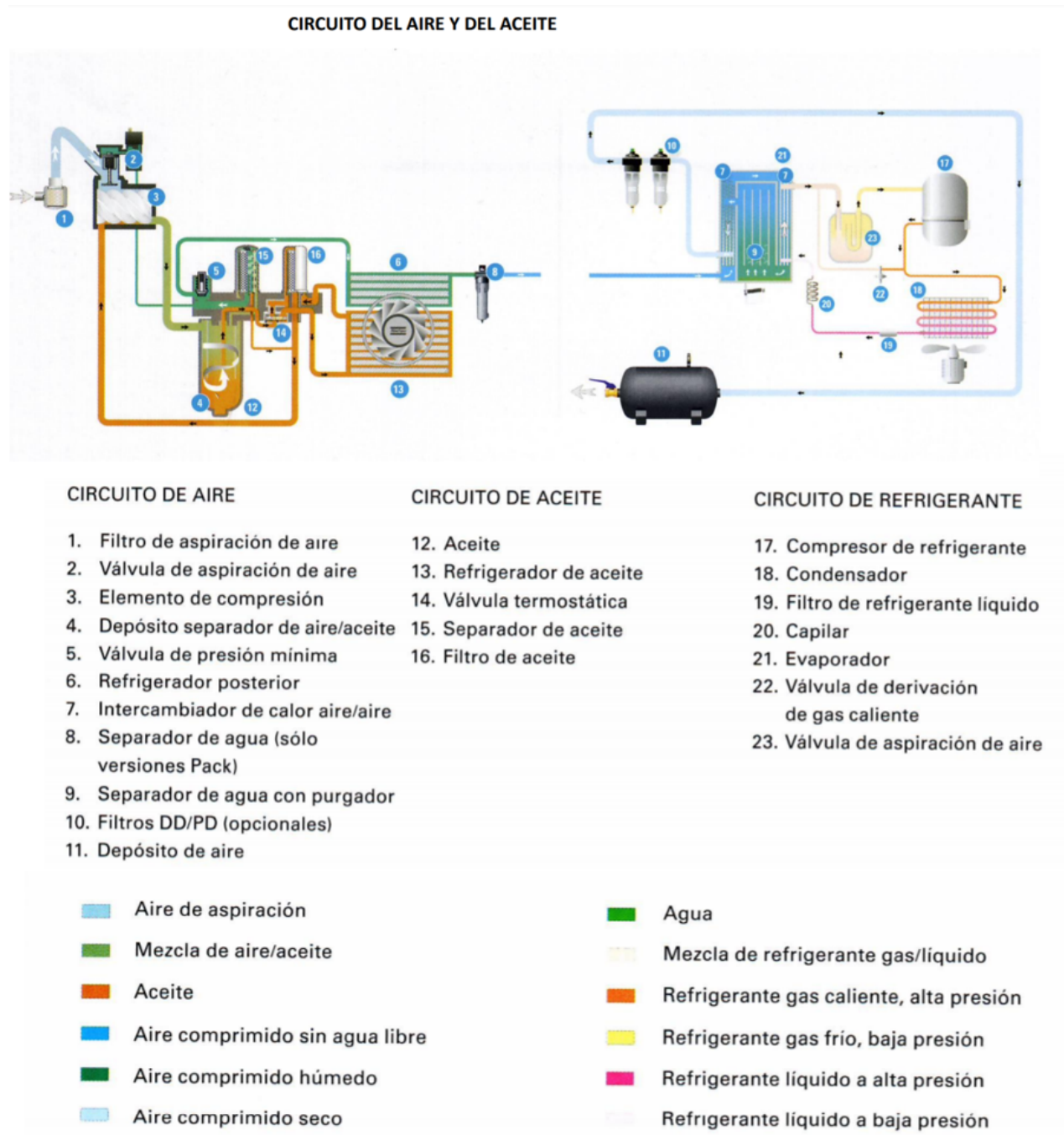


Figura 1: Circuito del aire y aceite del compresor. [1]

El compresor opera de la siguiente manera, para la operación ingresa el aire por una placa agujereada, posteriormente pasa por un filtro de impacto en el cual el aire al entrar en contacto con el filtro, las partículas pesadas que contiene chocan con el y caen para que luego el aire continúe su camino.

Ahora para continuar el aire pasa por un ventilador, para luego llegar a la cámara del compresor", el cual contiene un filtro de aire, de esta manera continua hacia una válvula para luego hacer ingreso al compresor.

Seguidamente el compresor realiza su proceso de compresión y se envía el aire a un separador de aceite centrifugo, esto se realiza ya que el compresor funciona con aceite, y produce que sea enviada una mezcla de aire-aceite, es por ello que entra en este separador centrifugo que consiste en un mecanismo con el cual por el efecto centrifugo se separa el aire del aceite, quedando este ultimo pegado a las paredes del ducto(esté aceite posteriormente caerá ).

El aire luego de el proceso anterior continua su camino hacia otro separador mas fino, y sale de este para entrar mediante un ducto a un intercambiador de calor que se encuentra dividido en dos secciones, una para enfriar el aceite y otro para el aire. En la sección del aceite este ingresa, se enfría, pasa a un filtro y finalmente este reingresa al compresor. Por otra parte en la sección de aire este sale del intercambiador de calor para hacer ingreso al circuito de refrigeración, en donde pasa por la válvula de expansión, el condensador y el evaporador. Luego de este proceso finalmente hace ingreso al estanque de acumulación y el condensado de agua que poseía el aire es expulsado.

## 4. Tablas y gráficos.

### 4.1. Caudal corregido

Tem Amb	pd	n	qx	qNxRh	Ps	qNx	qN	Q
[°C]	[bar]	[rpm]	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /h]	[bar]	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /h]	%
18	5,5	4315	71,763	73,191	0,0206	72,306	72,893	98
19	6	4350	72,612	73,803	0,022	72,859	72,859	100
18	7	4350	70,732	72,139	0,0206	71,279	71,279	100
18	8	4176	66,108	67,423	0,0206	66,615	69,390	100
19	9	3984	61,466	62,474	0,022	61,675	67,341	100

Figura 2: Tabla de calculo del caudal corregido. [1]

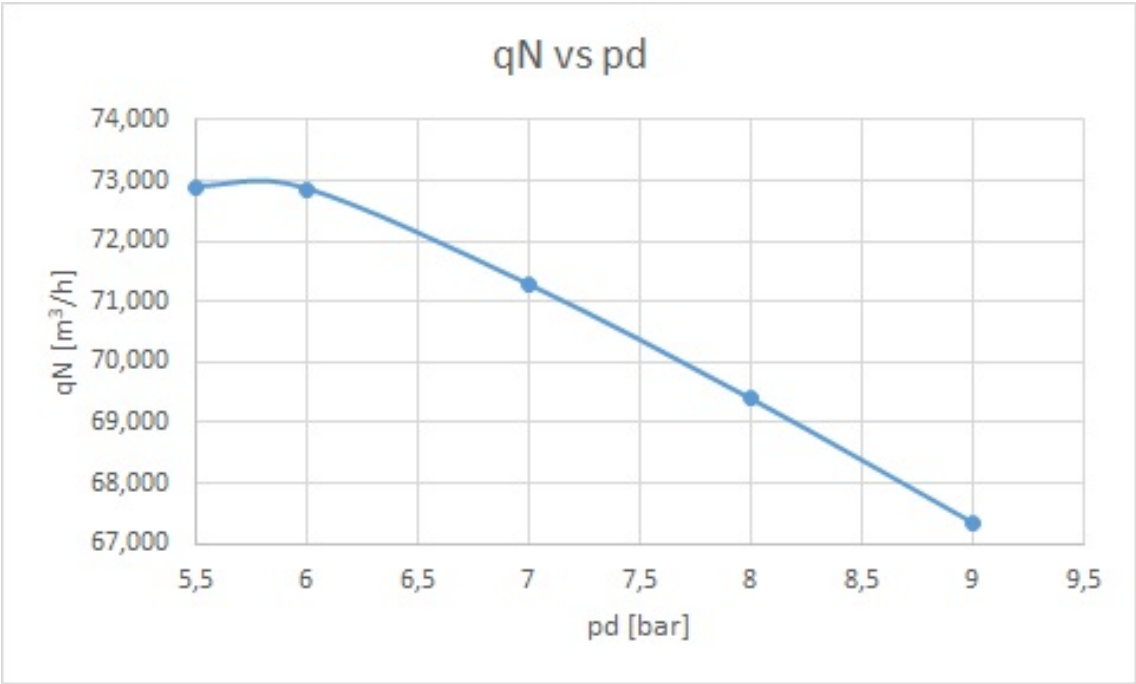


Figura 3: Gráfico caudal corregido vs presión de descarga. [1]

Tipo	Presión de trabajo		Capacidad FAD* (mín.-máx.)			Potencia instalada del motor		Nivel sonoro**	Peso, WorkPlace	Peso, WorkPlace Full-Feature
	bar(e)	psig	l/s	m³/h	cfm	kW	CV	dB(A)	kg	kg
Versión a 50/60 Hz										
GA 7 VSD*	5,5	80	72-21,9	25,9-78,8	15,2-46,4	75	10	62	193	277
	7	102	70-21,7	25,2-78,1	14,8-46,0	75	10	62	193	277
	9,5	138	6,8-18,0	24,5-64,8	14,4-38,1	75	10	62	193	277
	12,5	181	7,3-14,2	26,3-51,12	15,5-30,1	75	10	62	193	277

Figura 4: Datos técnicos del compresor. [2]

Al observar los valores de caudal dados por el fabricante y compararlos con los que fueron calculados, se puede apreciar que estos se encuentran dentro del rango que indica el fabricante para las presiones de descarga que este indica que coinciden con los calculados. Para el caso de 5,5 [bar] tenemos que los valores de caudal están entre 25,9 y 78,8 [m<sup>3</sup>/h] , y en nuestros cálculos se obtuvo que el valor del compresor era de 72,89 [m<sup>3</sup>/h] por lo que se encuentra dentro del rango que corresponde para el compresor, incluso por sobre la media de este por lo que no tiene mucho desgaste. Por otro lado, para el caso de una presión de 7 [bar] tenemos que los valores de caudal están entre 25,2 a 78,1 [m<sup>3</sup>/h], y según los cálculos obtenidos se tiene que el caudal es de 71,28 [m<sup>3</sup>/h] lo cual también esta dentro del rango y por sobre la media de valores.

## 4.2. PRP

La temperatura de punto de rocío es definida como la temperatura a la que se inicia la condensación si el aire se enfría a presión constante. En el caso de nuestro compresor esta temperatura es medida, esta sera importante porque es una medida de la humedad del aire, y es con esta que mas adelante podremos efectuar cálculos tales como la densidad del aire húmedo.

La importancia de esta recae en que siempre es necesario el control de la calidad del aire en componentes como los compresores, en donde esta calidad dependerá de las aplicaciones que se le de al compresor. Para reducir el contenido de agua en nuestro aire comprimido, se requiere un nivel más bajo de PRP, mientras que los valores más altos de PRP hacen referencia a mayores cantidades de vapor de agua en el sistema.

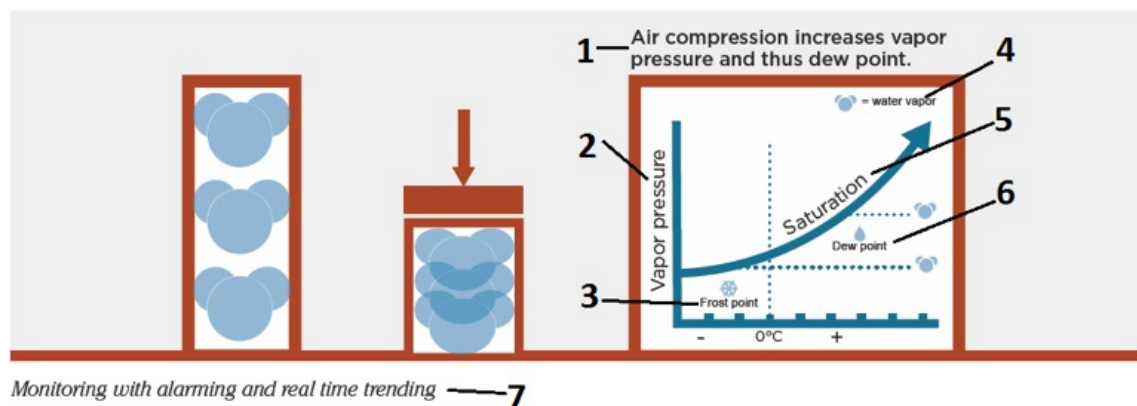


Figura 5: Relación de presión con el punto de rocío. [3]

Es muy importante observar que conforme aumenta la presión(en el proceso de compresión), el punto de rocío también se hace mayor, lo que produce que gran parte del agua presente en el aire no se condense.

### 4.3. Humedad del aire

pd	m <sub>vws</sub>	m <sub>agua-entra</sub>	p <sub>aseco</sub>	m <sub>agua-sale</sub>	m <sub>asprovis</sub>	v	p <sub>ahumedo</sub>	m <sub>as-defin</sub>	m <sub>agua</sub>
[bar]	[g <sub>vws</sub> /kg <sub>as</sub> ]	[g <sub>vws</sub> /kg <sub>as</sub> ]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[m <sub>vws</sub> /m <sub>as</sub> <sup>3</sup> ]	[g <sub>vws</sub> /kg <sub>as</sub> ]	[m <sup>3</sup> /kg <sub>as</sub> ]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[g <sub>vws</sub> /kg <sub>as</sub> ]	[g <sub>vws</sub> /kg <sub>as</sub> ]
5,5	12,9	7,66	8,18	0,96	0,117	0,1220	8,1959	0,1174	7,55
6	13,8	8,13	8,81	0,9	0,102	0,1133	8,8253	0,1022	8,03
7	12,9	7,56	10,07	0,85	0,084	0,0992	10,0841	0,0844	7,47
8	12,9	7,60	11,33	0,75	0,066	0,0882	11,3430	0,0662	7,53
9	13,8	8,13	12,58	0,63	0,050	0,0794	12,6020	0,0501	8,08

Figura 6: Tabla de calculo de la humedad del aire. [1]

Podemos observar que el contenido de humedad que entra en el compresor no es constante, esta presenta variaciones las cuales se deben a la humedad y temperatura presentes en el ambiente, sin embargo estas variaciones no son tan altas. En el caso del contenido de humedad al salir del compresor podemos observar como esta variara dependiendo de la densidad y masa de agua que sale , en este caso conforme aumenta le presión de descarga el contenido de humedad disminuye significativamente.

En la tabla tenemos que m<sub>agua-entra</sub> es el contenido de humedad de aire que entra y m<sub>as-defin</sub> es el contenido de humedad de aire que sale.



## 5. Conclusión

El compresor de tornillo es una maquina muy versátil, este compresor pudimos apreciar que presenta un funcionamiento mas 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.

## Referencias

- [1] Elaboración propia-Antonio Parraguez.
- [2] Compresores de tornillo rotativos con inyección de aceite-Atlas Copco
- [3] [www.ayrful.com.ar/servicios/medicion-punto-de-rocio/](http://www.ayrful.com.ar/servicios/medicion-punto-de-rocio/)
- [4] Aire Humedo-PUCV

## 6. Anexos

TABLA Nº 18 CONSTANTES CARACTERISTICAS DEL AIRE HUMEDO SATURADO A LA PRESION DE 760 <del>mm. DE MERCURIO</del>						
Tempera- tura °C	Presión $p_s$ kg/m <sup>2</sup>	Presión $p_s$ mm.col hg	Humedad máxima $x_s$ gr/kg	Entalpía aire seco $i_a$ Cal/kg	Entalpía aire húmedo $i_s$ Cal/kg	Vol. esp. aire húmedo $v_s$ m <sup>3</sup> /kg aire seco
—20	10,5	0,78	0,64	— 4,80	— 4,42	0,718
—15	16,8	1,24	1,02	— 3,60	— 2,90	0,732
—10	26,5	1,95	1,59	— 2,40	— 1,46	0,747
— 5	40,9	3,01	2,47	— 1,20	0,27	0,762
0	62,3	4,58	3,77	0,00	2,24	0,778
2	72,0	5,29	4,36	0,48	3,08	0,784
4	82,9	6,10	5,03	0,96	3,96	0,791
6	95,4	7,01	5,79	1,44	4,90	0,797
8	109,4	8,05	6,66	1,92	5,91	0,804
10	125,2	9,21	7,63	2,40	6,98	0,812
11	133,8	9,84	8,16	2,64	7,54	0,815
12	143,0	10,52	8,73	2,88	8,12	0,819
13	152,7	11,23	9,33	3,12	8,73	0,822
14	163,0	11,99	9,97	3,36	9,35	0,826
15	173,9	12,79	10,6	3,60	10,0	0,830
16	185,4	13,63	11,4	3,84	10,7	0,833
17	197,6	14,53	12,1	4,08	11,4	0,837
18	210,4	15,48	12,9	4,32	12,1	0,841
19	224,0	16,48	13,8	4,56	12,9	0,845
20	238,4	17,53	14,7	4,80	13,7	0,850
21	253,6	18,65	15,7	5,04	14,5	0,854
22	269,6	19,83	16,7	5,28	15,4	0,858
23	286,4	21,07	17,7	5,52	16,3	0,864
24	304,2	22,38	18,9	5,76	17,2	0,866
25	323,0	23,76	20,1	6,00	18,2	0,871
26	342,7	25,21	21,3	6,24	19,2	0,876
27	363,5	26,74	22,7	6,48	20,3	0,881
28	385,4	28,35	24,1	6,72	21,4	0,885
29	408,5	30,04	25,6	6,96	22,5	0,890
30	432,7	31,82	27,2	7,20	23,8	0,896
32	484,9	35,66	30,6	7,68	26,4	0,906
34	542,5	39,90	34,5	8,16	29,2	0,918
36	605,9	44,56	38,7	8,64	32,3	0,930
38	675,6	49,69	43,5	9,12	35,7	0,942
40	752,2	55,32	48,8	9,60	39,6	0,956
45	977,3	71,88	65,0	10,8	50,8	0,995
50	1.257,7	95,51	86,2	12,0	65,3	1,042
55	1.605	118,0	114,4	13,2	84,2	1,10
60	2.031	148,8	151,3	14,4	108,7	1,173
65	2.550	186,9	203	15,6	142	1,270
70	3.177	233,1	275	16,8	190	1,401
75	3.930	288,5	381	18,0	258	1,589
80	4.830	354,6	544	19,2	363	1,875
85	5.900	433,9	824	20,4	543	2,357
90	7.150	525,4	1.395	21,6	909	3,330
95	8.620	633,7	3.110	22,8	2.010	6,270
100	10.333	760,0	—	24,0	—	—

Figura 7: Tabla de características del aire. [4]

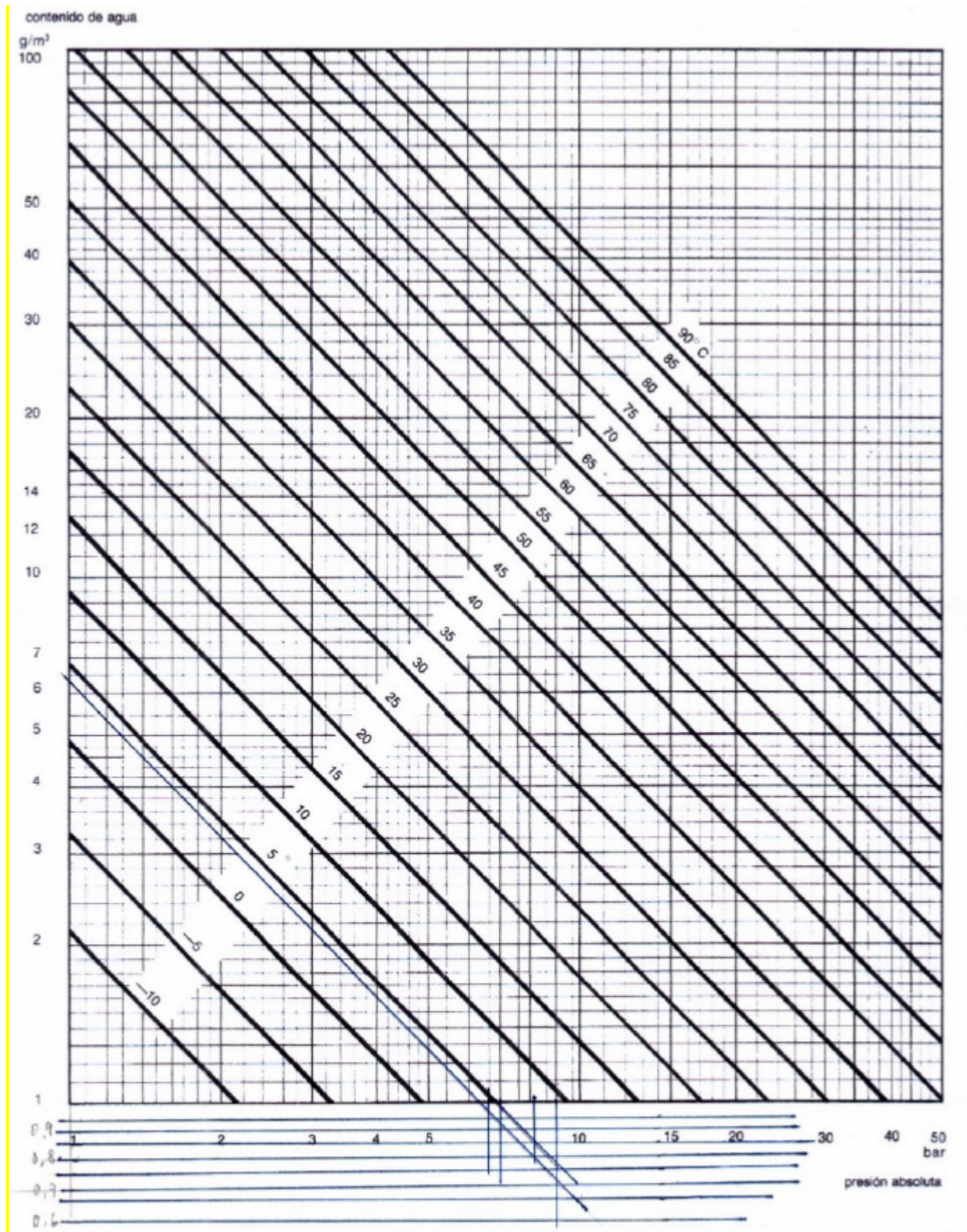


Figura 8: Gráfico contenido de agua. [4]