

SELECCIÓN DEL EVAPORADOR

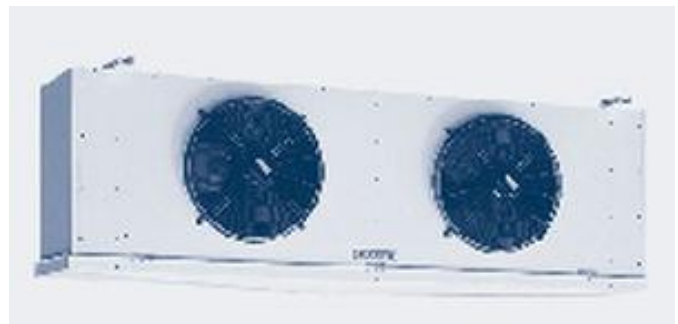
Una simple ojeada a un catálogo técnico-comercial nos da una idea de la amplia variedad de evaporadores que hay disponibles en el mercado. Los hay voluminosos, mientras que otros apenas sobresalen del techo. Unos son un sencillo serpentín con aletas, y otros tienen carcasa y ventiladores. También hay gran variedad de tamaños. ¿Cómo debemos elegir nuestro evaporador de entre toda la gama disponible?

Una vez obtenida la *carga térmica* de la cámara, habrá que seleccionar el equipo capaz de evacuar el calor generado en el mismo periodo, de forma que el balance térmico al final del día quede equilibrado:

Carga térmica = Calor extraído.

En los catálogos técnico-comerciales los evaporadores aparecen agrupados atendiendo a los siguientes aspectos:

Circulación del aire a su través. Los evaporadores que enfrían aire pueden ser estáticos o dinámicos. Los evaporadores **dinámicos** tienen un mayor rendimiento, ya que el aire es impulsado a través de ellos mediante ventiladores; sin embargo en la conservación de productos frescos o delicados, como flores, quesos, carnes, frutas, vegetales, pastelería, retardo de masas, embutidos, etc., es aconsejable la elección de evaporadores **estáticos**, ya que el movimiento del aire es lento, ya que se produce por convección, y los productos no se ven expuestos a corrientes de aire frío.



Forma del evaporador. La forma del evaporador está condicionada por la altura disponible en el interior de la cámara. Atendiendo a su forma los evaporadores pueden ser cúbicos, de plafón o murales. Los evaporadores **cúbicos** tienen muy buen rendimiento, ya que el aire los atraviesa sin cambiar de dirección, pero tienen el inconveniente de que sobresalen mucho del techo, por lo que no son adecuados para cámaras de poca altura. Los evaporadores de **plafón** ocupan menor altura, pero debido a que el aire entra en vertical por la parte inferior y sale en horizontal por uno de sus laterales, este cambio de dirección disminuye ligeramente su rendimiento. Los evaporadores **murales** impulsan el aire en horizontal a distintas alturas, lo que permite una buena circulación del aire cuando el género se almacena en bandejas o palés que dificultan el movimiento del aire en dirección vertical.





Separación de las aletas. Un mismo tipo de evaporador puede comercializarse con distinta separación de aletas dependiendo de la función que vaya a desempeñar. Una pequeña separación de aletas se traduce en

CÁMARA	SEPARACIÓN DE ALETAS	APLICACIÓN
+10°C	De 2,8 a 4,2mm	Género fresco delicado, salas de trabajo
0/+2°C	De 3,3 a 6mm	Conservación género fresco
-18/-25°C	De 6 a 9mm	Conservación productos congelados
-40°C	De 9 a 12mm	Túneles de congelación rápida

un mayor número de ellas por unidad de longitud, lo que equivale a una mayor superficie de intercambio entre el aire y el refrigerante y, en consecuencia, un mayor rendimiento del evaporador; pero en temperaturas negativas es preferible que la separación entre las aletas sea grande para evitar que la escarcha se acumule entre ellas y dificulte la circulación del aire. A modo de

orientación puedes consultar la tabla adjunta, en la que se indica la aplicación de las distintas separaciones de aletas.

Una vez que se ha decidido el tipo, la forma y la separación de aletas del evaporador, se deberá elegir aquél cuya capacidad sea lo más próxima a las necesidades del proyecto; ahora bien, los evaporadores no tienen una capacidad fija, sino que varía dependiendo de dos factores: la temperatura de evaporación y el diferencial térmico.

Temperatura de evaporación y diferencial térmico.

La **temperatura de evaporación** es la que tiene el refrigerante en el interior del evaporador. Se trata de la temperatura de saturación del refrigerante a la presión a la que se encuentra en el interior del evaporador.

El evaporador es un elemento frío ubicado en un recinto inicialmente caliente. El aire de la cámara se enfría al ponerse en contacto con la superficie del evaporador, pero no alcanza nunca su misma temperatura debido a que por otro lado gana calor al ponerse en contacto con las paredes de la cámara. A esa diferencia entre la temperatura del evaporador y la del aire de la cámara se la denomina **salto o diferencial térmico**; se simboliza como Dt_1 si la temperatura del aire se toma a la entrada del evaporador, y Dt_m —o simplemente Dt — si se toma la temperatura media en el interior de la cámara.

$$\text{Diferencial térmico} = T^a \text{ de la cámara} - T^a \text{ de evaporación}$$

Para simbolizar el salto térmico se suele utilizar también la letra griega “ Δ ” (delta) en lugar de la “D” del abecedario latino.

El valor del salto térmico viene siempre expresado en °K (grados Kelvin), sin embargo, dado que los grados centígrados y los Kelvin representan la misma variación de temperatura, el valor del salto térmico se utiliza indistintamente en °C ó °K.

Influencia del tiempo de funcionamiento en el diferencial térmico: El diferencial térmico no permanece constante en un evaporador. Cuando se pone en marcha un equipo que ha estado parado largo tiempo, la temperatura del aire de la cámara es alta. En el momento del arranque la temperatura del evaporador desciende rápidamente debido a la evaporación del refrigerante, mientras que la del aire desciende lentamente a medida que se pone en contacto con la superficie del evaporador. En esos momentos iniciales la diferencia entre la temperatura del evaporador y la del aire, aún sin enfriar, es muy grande, pero a

medida que se enfría el aire esta diferencia disminuye. Podemos decir entonces que **el diferencial térmico disminuye a medida que desciende la temperatura en el interior de la cámara.**

Influencia del tamaño del evaporador en el diferencial térmico: Supongamos que deseamos bajar la temperatura del interior de una cámara en un determinado tiempo. Esto puede lograrse utilizando evaporadores de distintos tamaños. Ahora bien, si utilizamos un evaporador pequeño éste deberá estar muy frío para que el aire al establecer contacto con su superficie descienda su temperatura de forma notable, mientras que si utilizamos un evaporador grande bastará con que esté unos pocos grados por debajo de la temperatura deseada, ya que su mayor superficie permite el contacto de una mayor masa de aire. Como vemos, el evaporador pequeño consigue aumentar su rendimiento haciendo descender la temperatura del aire en mayor medida que el grande. Por el contrario, el evaporador grande obtiene su rendimiento ofreciendo una mayor superficie de contacto.

Podemos afirmar entonces que **cuanto mayor sea la superficie del evaporador menor será el diferencial térmico.**

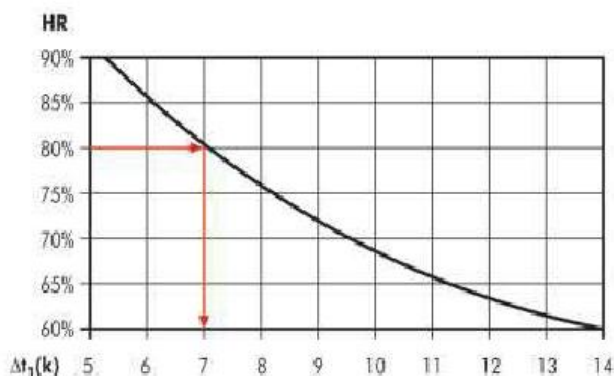
Influencia del tipo de evaporador en el diferencial térmico: Los evaporadores dinámicos (con ventiladores) pueden absorber una misma cantidad de calor en menos tiempo que los estáticos (sin ventiladores), por esa razón, cuando se desea bajar la temperatura de la cámara en un determinado tiempo, los evaporadores dinámicos pueden hacerlo más rápidamente sin necesidad de estar muy fríos; los evaporadores estáticos, para compensar esa deficiencia, deben mantenerse a una temperatura más baja. Así, pues, **los evaporadores estáticos trabajan con un diferencial térmico más grande que los dinámicos**

Diferencial térmico y humedad del aire.

El diferencial térmico afecta directamente a la humedad del aire en el interior de la cámara; hay que tener en cuenta que un diferencial térmico grande indica una baja temperatura del evaporador respecto a la del aire de la cámara, lo que se traducirá en una mayor condensación de la humedad sobre su superficie. Según esto, **cuanto más grande sea el diferencial térmico mayor será la humedad condensada en el evaporador y, en consecuencia, más baja será la humedad del aire de la cámara.**

La humedad relativa del aire tiene una importancia vital en la conservación de los alimentos; si la humedad es elevada puede producirse la formación de hongos, mientras que una humedad escasa produce la desecación del género y en consecuencia una pérdida importante de su peso.

Está claro que debemos seleccionar el evaporador de forma que su diferencial térmico produzca la humedad relativa necesaria para la correcta conservación del producto. El gráfico de la figura siguiente permite relacionar el salto térmico con la humedad relativa que produce, siendo éste el primer paso para seleccionar el evaporador.



Capacidad nominal y factor de corrección

Una vez obtenido el salto térmico adecuado, debemos seleccionar en el catálogo el evaporador cuya capacidad se aproxime lo más posible a nuestras necesidades. **La capacidad de un evaporador representa el calor que es capaz de extraer con una determinada temperatura de evaporación, produciendo a su vez un salto térmico determinado.** Las capacidades que aparecen en los catálogos están obtenidas para los

saltos térmicos y las temperaturas de evaporación especificadas en el mismo. Para conocer la capacidad del evaporador en otras condiciones hay que multiplicar la capacidad de catálogo por un factor de corrección que facilita el propio fabricante:

$$\text{Capacidad otras condiciones} = \text{Capacidad condiciones de catálogo} \times \text{factor de corrección}$$

Si despejamos la “capacidad en las condiciones de catálogo” tendremos:

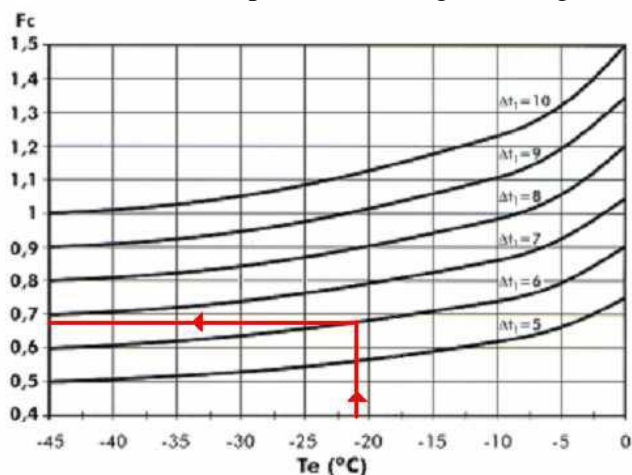
$$\text{Capacidad condiciones de catálogo} = \frac{\text{Capacidad otras condiciones}}{\text{Factor de corrección}}$$

Expresión que nos permite obtener la capacidad con la que aparece el evaporador en el catálogo cuando conocemos su capacidad en otras condiciones.

A modo de ejemplo, a continuación se muestra la tabla de capacidades de los evaporadores FRIMETAL de la serie GRM Industrial.

Serie GRM industrial			Rendimientos con R-404A			Paso Aletas 4,2 mm			[MODELO ...]	
MODELO GRM			2450	2600	3900	4600	4900	5500	6300	7500
Precio € Base Sin Desescarche										
Capacidad Nominal	Tc=0°C Dt1=8K	W	44.810	52.080	67.220	78.120	89.630	104.160	112.035	130.200
	Tc=+10°C Dt1=10K	W	67.220	78.120	100.830	117.180	134.440	156.240	168.050	195.300
	Tc=-18°C Dt1=7K	W	34.510	40.100	51.760	60.150	69.010	80.200	86.270	100.250
Superficie		m2	259	346	389	518	518	690	647	863
Caudal Aire		m³/h	25.500	24.140	38.250	36.210	51.000	48.280	63.750	60.350
Proyección Aire		m	33	32	34	33	m 35	34	36	35

La primera fila de capacidades está obtenida para una temperatura en la cámara de 0° C y un diferencial térmico de 8K; para obtener sus capacidades en otras condiciones deberemos multiplicar éstas por el factor de corrección que el fabricante facilita por medio del gráfico siguiente:



En el gráfico las temperaturas de evaporación figuran en el eje de abscisas (el horizontal) y los factores de corrección en el de ordenadas (el vertical); las curvas corresponden a los distintos saltos térmicos.

Ejemplo 1:

Obtener la capacidad del evaporador GRM 2600 para las condiciones $T_c = -15^\circ C$ y $\Delta t_l = 6K$ no incluidas en el catálogo.

Para obtener el factor de corrección tendremos que conocer previamente la temperatura de evaporación, la cual resulta de descontar el salto térmico a la temperatura de la cámara:

En nuestro caso:

$$T^\circ \text{ de evaporación} = -15^\circ C - 6^\circ C = -21^\circ C$$

En el gráfico trazaremos una vertical desde la temperatura de evaporación deseada ($-21^\circ C$) hasta que se cruce con la curva correspondiente al salto térmico deseado ($6^\circ C$). Desde el punto de intersección trazaremos una horizontal hasta el eje de ordenadas, en el que leeremos el factor de corrección correspondiente ($F_c = 0,68$).

Así, pues, la capacidad del evaporador GRM 2600 para las condiciones $T_c = -15^\circ C$ y $\Delta t_l = 6K$ se obtendrá así:

$$\text{Capacidad otras condiciones} = \text{Capacidad catálogo} \times \text{factor de corrección} = 52080 \text{ w} \times 0,68 = 35414 \text{ w}$$

Es decir, el evaporador GRM 2600 tiene una capacidad de 35414 w para una temperatura de evaporación de $-15^\circ C$ y un salto térmico de 6K.

Ejemplo 2:

Seleccionar un evaporador de la gama GRM que, trabajando con un salto térmico de 6K y una temperatura de evaporación de $-15^\circ C$, proporcione una capacidad de 35414 w.

En este caso conocemos la capacidad del evaporador en unas condiciones distintas a las de catálogo. La capacidad del evaporador en las condiciones de catálogo será:

$$\text{Capacidad condiciones de catálogo} = \frac{\text{Capacidad otras condiciones}}{\text{Factor de corrección}}$$

Sustituyendo datos se tiene:

$$\text{Capacidad condiciones de catálogo} = \frac{35414 \text{ w}}{0,68} = 52080 \text{ w}$$

Por tanto, para absorber 35414 w en las condiciones descritas deberemos elegir el evaporador GRM 2600, cuya capacidad nominal en catálogo (primera fila de capacidades nominales) es 52080 w.

Factor refrigerante

Puede suceder, por otro lado, que el evaporador vaya a trabajar con otro refrigerante distinto al utilizado en la confección del catálogo; en ese caso deberemos aplicar un segundo factor, también indicado por el fabricante, en función del refrigerante utilizado.

En ese caso tendremos:

Capacidad otras condiciones=Capacidad condiciones de catálogo x Factor de corrección x Factor refrigerante

$$\text{Capacidad condiciones de catálogo} = \frac{\text{Capacidad otras condiciones}}{\text{Factor de corrección} \times \text{Factor refrigerante}}$$

Para el caso particular de los evaporadores empleados en los ejemplos anteriores, cuya capacidad nominal ha sido obtenida con R-404A, estos factores son: R-134a = 0,90 y R-22 = 0,95.

Ejemplos de selección de evaporadores

A modo de resumen incluimos a continuación dos ejemplos que ilustran los dos casos que pueden darse a la hora de seleccionar un evaporador en el catálogo:

Caso 1: Las condiciones de proyecto coinciden con las de catálogo.

En una cámara frigorífica se necesitan absorber 10000 vatios trabajando con un salto térmico DT1=7K y una temperatura en la cámara de -18° C. El equipo frigorífico trabajará con R-404A. Seleccionar el evaporador FRIMETAL de la serie PLM-N adecuado.

Como vemos, en el catálogo figuran nuestras condiciones de proyecto en la segunda fila de capacidades (ΔT1=7K y Tc=-18° C); además el refrigerante a emplear es el mismo que el utilizado para confeccionar el catálogo. Bastará entonces con elegir en el catálogo el evaporador de capacidad más próxima a la nuestra (en las condiciones descritas). En este caso se trata del modelo PLM-N 86, de capacidad 10460 w.

SERIE PLM-N		Rendimientos con R-404A				Paso Aletas 4,2 mm				
Modelo PLM-N		17	20	38	44	60	72	86	95	120
Capac. Nominal Δt1= 8K Tc= 0°C	W	2.430	3.100	4.850	6.200	9.460	11.650	13.580	17.460	22.090
Capac. Nominal Δt1= 7K Tc=-18°C	W	1.870	2.390	3.730	4.770	7.280	8.970	10.460	13.440	17.010
Caudal Aire	m³/h	1.430	1.370	2.860	2.740	4.160	5.380	8.380	8.070	10.420
	n°xØ	1 x 300	1 x 300	2 x 300	2 x 300	3 x 300	2 x 400	3 x 400	3 x 400	4 x 400
Ventiladores										
230 V 1 50 Hz 1.300 r.p.m.	A	0,32	0,32	0,64	0,64	0,96	1,1	1,65	1,65	2,2
	W	73	73	146	146	219	300	450	450	600
Nivel sonoro 10 m sin reflexión	dB(A)	37	37	40	40	42	45	47	47	48
Capacidad ENV 328 Punto 2	KW	1,9	2,5	3,9	5,0	7,6	9,3	10,9	14,0	17,67
Capac. Nominal con agua glicolada 30% Etylenglycol Tc= 0°C Tw1= -10°C Tw2= -6°C	W	2.410	3.000	4.820	6.000	9.050	11.260	13.520	16.890	21.900
Caudal de agua	m³/h	0,58	0,72	1,15	1,43	2,16	2,69	3,23	4,04	5,24

Caso 2: Las condiciones de proyecto no figuran en catálogo.

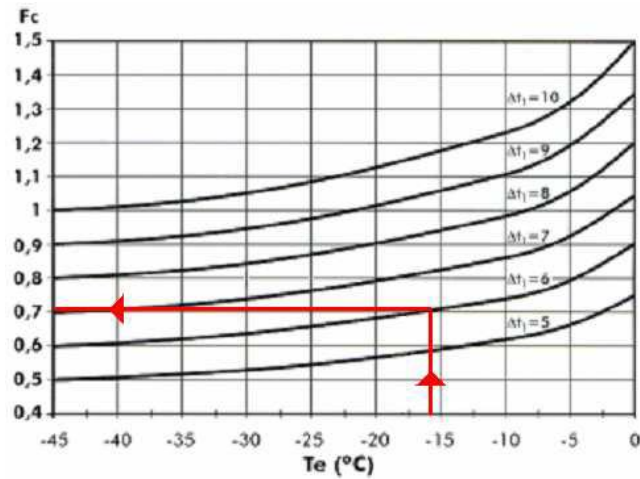
Se desea seleccionar un evaporador FRIMETAL de la serie PLM-N para absorber 7500 vatios con un salto térmico de 6K y una temperatura en la cámara de -10° C. El equipo frigorífico trabajará con R-134a.

En este caso las condiciones de proyecto no figuran en catálogo, por lo que hemos de aplicar el factor de corrección que nos proporcione la capacidad nominal del evaporador a seleccionar en catálogo.

Para obtener el factor de corrección deberemos conocer previamente la temperatura de evaporación:

$$T^a \text{ de evaporación} = -10^\circ \text{C} - 6^\circ \text{C} = -16^\circ \text{C}$$

Trazaremos ahora en el gráfico una vertical desde la temperatura de evaporación deseada (-16° C) hasta que se cruce con la curva correspondiente al salto térmico deseado (6° C). Desde el punto de intersección trazaremos una horizontal hasta el eje de ordenadas, en el que leeremos el factor de corrección correspondiente (Fc=0,71).



Por otra parte, el factor refrigerante es, según indica el fabricante, $Fr=0,90$. La capacidad nominal del evaporador a seleccionar será:

$$\text{Capacidad condiciones de catálogo} = \frac{7500 \text{ w}}{0,7 \times 0,90} = 11904 \text{ w}$$

Así, pues, el evaporador a seleccionar en catálogo será aquel cuya capacidad nominal sea lo más próxima a 11904 vatios, como puede ser el modelo PLM-N 72, de 11650 vatios de capacidad nominal.

SELECCIÓN DEL CONDENSADOR

Según el fabricante, el método de selección del condensador difiere:

FRIMETAL

Nomenclatura utilizada:

- Qn** Capacidad Nominal del condensador
- Qf** Capacidad frigorífica de la instalación
- Tev** Temperatura de evaporación °C
- Tc** Temperatura de condensación °C
- Tam** Temperatura del aire en el ambiente °C
- Δt** Salto térmico (Tc-Tam)
- Fc** Factor calor de compresión
- Fr** Factor del refrigerante
- Fa** Factor de altitud

Capacidades de Aplicación para dos tipos de ambientes climatológicos.

Capacidad Nominal (Tc = 40°C Δt = 15 K)

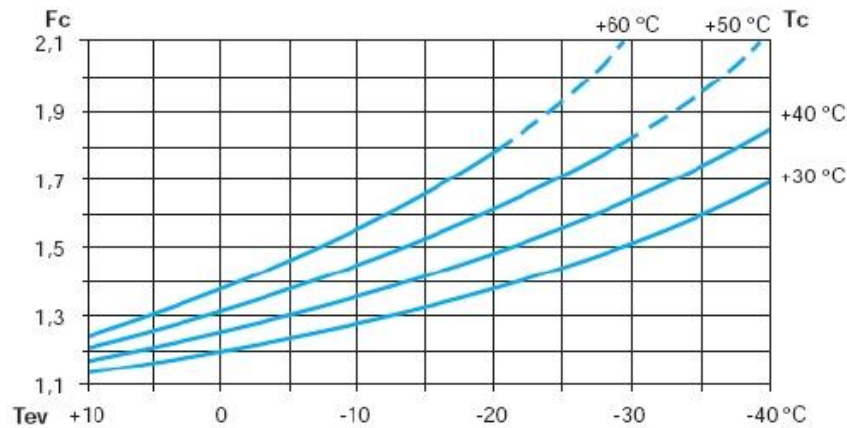
Es la capacidad del condensador según las condiciones de la norma ENV 327 con un Δt = 15 K.

Capacidad de Aplicación

Es la capacidad del condensador para condiciones ambientales estándar. En los catálogos se da la capacidad de aplicación para zonas frías o templadas (Δt = 10K) y para zonas cálidas (Δt = 7K).

Para otras condiciones ambientales o si se parte de la capacidad frigorífica y se quiere seleccionar un condensador, seguir lo explicado a continuación.

A partir de las temperaturas de evaporación T_{ev} y de condensación T_c , entrando en el gráfico siguiente se calcula el Factor del calor de compresión F_c .



Sabiendo el refrigerante utilizado y la altitud del lugar donde irá ubicado el condensador, se obtienen los factores F_r y F_a según los cuadros siguientes:

Altitud - Altitude m.	0	400	800	1200	1600	2000	2400
F_a	1	1,03	1,06	1,09	1,12	1,16	1,20

Refrigerante - Refrigerant	R-404A	R-22	R-134a
F_r	1	1,04	1,07

El salto térmico $\Delta t_1 = T_c - T_{am}$ debe calcularse teniendo en cuenta las máximas temperaturas ambientales del periodo estival al determinar el valor de T_{am} .

Dada la limitación de las temperaturas de condensación de los refrigerantes actuales como el R-404A o el R-507 debido a su elevada presión, es necesario utilizar saltos térmicos bajos para seleccionar un condensador que no se quede corto en el periodo estival.


Se aconseja utilizar entre 7 y 10K de salto para ambientes que varíen de muy cálidos a templados respectivamente.

Con los datos anteriores y sabiendo la capacidad frigorífica Q_f de la instalación, se calcula la Capacidad Nominal del condensador Q_n mediante la siguiente fórmula:

$$Q_n = Q_f \times \frac{15}{\Delta t} \times F_c \times F_r \times F_a$$

Entrando en la tabla de datos del condensador de la gama elegida, se selecciona el modelo que tenga la Capacidad Nominal que más se aproxime por arriba a Q_n .

En el sitio Web www.frimetal.es hay disponible un programa de descarga libre que permite la selección rápida de un condensador de cualquier gama de las fabricadas por FRIMETAL, a partir de los datos y condiciones de trabajo.

EJEMPLO SELECCION CONDENSADOR - CONDENSER SELECTION EXAMPLE																																						
1. Factores de corrección Correction factors	CONDICIONES DE TRABAJO WORKING CONDITIONS Qf = 80 kW Tev = -20°C Te = +45°C Δt = 8 K Refrigerante - Refrigerant: R-404A Altitud - Altitude = 800 m.	 Tev, Tc → Fc = 1,55 R-404A → Fr = 1 800 m → Fa = 1,06																																				
2. Capacidad Nominal Nominal Capacity	$Q_n = Q_f \times \frac{15}{\Delta t} \times F_c \times F_r \times F_a = 80 \times \frac{15}{8} \times 1,55 \times 1 \times 1,06 = 246 \text{ kW}$																																					
3. Selección de catálogo Catalogue selection	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">GAMA - RANGE CB</th> </tr> <tr> <th>MODELO MODEL</th> <th>Qn kW</th> <th>db(A) 10 m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CBN-247Ø</td> <td>247</td> <td>58</td> </tr> <tr> <td>CBN-309Y</td> <td>256</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>CBS-243Ø</td> <td>243</td> <td>43</td> </tr> <tr> <td>CBS-301Y</td> <td>246</td> <td>38</td> </tr> </tbody> </table>	GAMA - RANGE CB			MODELO MODEL	Qn kW	db(A) 10 m	CBN-247Ø	247	58	CBN-309Y	256	52	CBS-243Ø	243	43	CBS-301Y	246	38	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">GAMA - RANGE VC</th> </tr> <tr> <th>MODELO MODEL</th> <th>Qn kW</th> <th>db(A) 10 m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VCN-258Ø</td> <td>258</td> <td>57</td> </tr> <tr> <td>VCN-308Y</td> <td>252</td> <td>51</td> </tr> <tr> <td>VCS-244Ø</td> <td>244</td> <td>43</td> </tr> <tr> <td>VCS-325Y</td> <td>269</td> <td>38</td> </tr> </tbody> </table>	GAMA - RANGE VC			MODELO MODEL	Qn kW	db(A) 10 m	VCN-258Ø	258	57	VCN-308Y	252	51	VCS-244Ø	244	43	VCS-325Y	269	38
GAMA - RANGE CB																																						
MODELO MODEL	Qn kW	db(A) 10 m																																				
CBN-247Ø	247	58																																				
CBN-309Y	256	52																																				
CBS-243Ø	243	43																																				
CBS-301Y	246	38																																				
GAMA - RANGE VC																																						
MODELO MODEL	Qn kW	db(A) 10 m																																				
VCN-258Ø	258	57																																				
VCN-308Y	252	51																																				
VCS-244Ø	244	43																																				
VCS-325Y	269	38																																				

INTERCAL

El calor necesario de disipar por un condensador (Q_c) corresponde al calor captado al interior de la cámara o carga térmica (Q_e) más el calor que se genera producto de las fricciones en el sistema de compresión (Q_m calor de motor). Para el caso de compresores herméticos y semi-herméticos, en la estimación de Q_m se debe incluir el calor generado por el embobinado del motor. Para la determinación exacta de dichas cargas térmicas se debe recurrir a las especificaciones del fabricante del compresor, de lo contrario una buena estimación se obtiene mediante el uso de las siguientes expresiones:

Capacidad requerida de condensación para compresores abiertos:

$$Q_c = Q_e + 645 \cdot P$$

Capacidad requerida de condensación para compresores semi-herméticos:

$$Q_c = Q_e + 860 \cdot P$$

Capacidad requerida de condensación para compresores herméticos:

$$Q_c = Q_e + 910 \cdot P$$

Donde Q_c = Capacidad de condensación requerida

Q_e = Carga térmica de la cámara que debe ser menor o igual al rendimiento del compresor seleccionado

P = Potencia de motor del compresor expresada en KW

**RENDIMIENTOS OBTENIDOS PARA DISTINTAS CONDICIONES DE TRABAJO
CUADRO 1**

DT° °C	RENDIMIENTO POR MODELOS EN Kcal/Hr. (Qcondensador)											
	CA-301-06	CA-301-10	CA-401-13	CA-401-17	CA-501-27	CA-501-35	CA-402-50	CA-403-66	CA-502-88	CA-502-108	CA-602-167	CA-603-210
8	1.251	2.042	2.566	3.482	5.456	7.070	10.027	13.240	17.638	21.705	33.474	42.120
9	1.408	2.297	2.887	3.917	6.139	7.954	11.280	14.895	19.842	24.419	37.658	47.385
10	1.564	2.552	3.208	4.352	6.821	8.837	12.533	16.550	22.047	27.132	41.842	52.650
11	1.720	2.807	3.529	4.788	7.503	9.721	13.787	18.205	24.252	29.845	46.026	57.915
12	1.877	3.062	3.849	5.223	8.185	10.605	15.040	19.860	26.457	32.558	50.210	63.180
13	2.033	3.318	4.170	5.658	8.867	11.489	16.293	21.515	28.661	35.271	54.395	68.445
14	2.189	3.573	4.491	6.093	9.549	12.372	17.547	23.170	30.866	37.984	58.579	73.710
15	2.346	3.828	4.812	6.529	10.231	13.256	18.800	24.825	33.071	40.698	62.763	78.975

* Los rendimientos indicados en el cuadro anterior se determinaron con T° ambiente a 30°C y refrigerante R-22 a nivel del mar

Para otras condiciones de trabajo se debe ponderar el calor a disipar por los factores de corrección de refrigerante, temperatura del aire y altitud, lo que se traduce en la fórmula siguiente:

$$Q_{\text{condensador}} = Q_c \times C_r \times C_a \times C_h$$

REFRIGERANTE	R-22	R-502	R-134A	R-404A
C _r	1.00	0.98	1.02	1.035

TEMPERATURA AIRE °C	+20	+25	+30	+35	+40	+45	+50
C _a	0.97	0.99	1.00	1.02	1.04	1.05	1.07

ALTURA m.s.n.m.	0	500	1000	1500	2000
C _h	1.00	1.03	1.07	1.11	1.16

Donde Q_{condensador} = rendimiento nominal para el DT° de trabajo del condensador
 Q_c = Capacidad de condensación requerida
 C_r, C_a, C_h = Coeficientes de corrección

El Q_{condensador} obtenido corresponde al rendimiento nominal del cuadro 1 para el DT° de trabajo del condensador a seleccionar se debe escoger un modelo cuya capacidad sea igual o mayor a la calculada mediante la fórmula

AKIRFI

Las potencias frigoríficas indicadas en catálogo están expresadas en las condiciones de la norma ENV-327, es decir, temperatura ambiente +25°C, temperatura de condensación +40°C, y refrigerante R-22, y se refieren a una diferencia de temperatura, DT=15K, entre la temperatura ambiente y la de condensación, sin tener en cuenta la pérdida de carga en la línea de presión entre compresor y condensador.

Para trasladar las condiciones de trabajo a las condiciones de selección y determinar la capacidad necesaria del condensador, multiplíquese el rendimiento del compresor por el factor M correspondiente de los diagramas 1, 2 ó 3 mostrados más abajo. Así quedan incluidos el calor de compresión (todas las alternativas) y el originado por el motor eléctrico (compresor hermético ó semihermético).

Diagrama 1 - Compresor Hermético

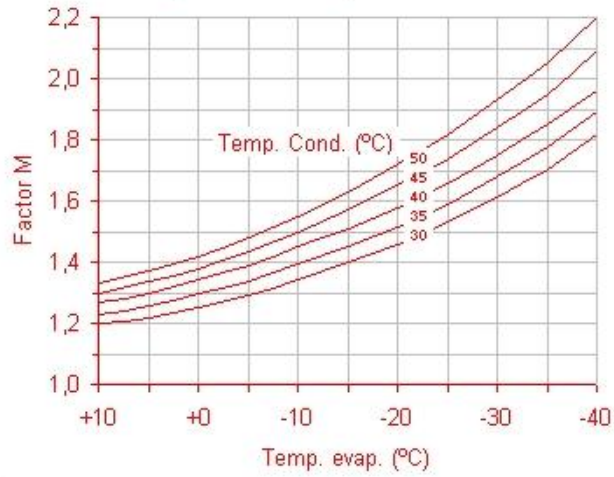


Diagrama 2 - Compresor Semihermético

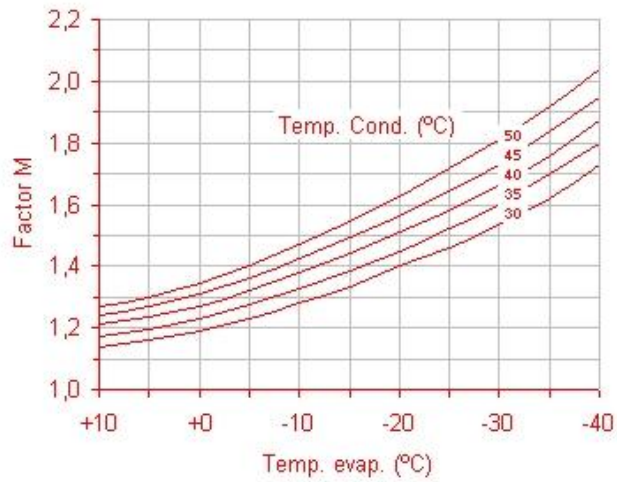
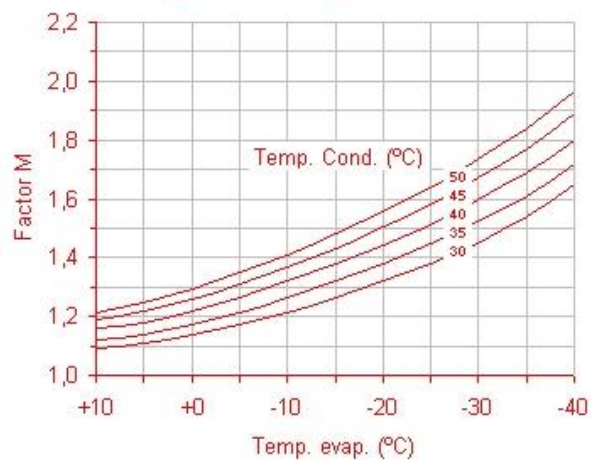


Diagrama 3 - Compresor Abierto



Método de Selección:

Datos iniciales:

PC (W) = Potencia del compresor.

Ta (°C) = Temperatura ambiente.

T_c (°C) = Temperatura de condensación.
 DT (K) = $T_c - T_a$.
 T_e (°C) = Temperatura de evaporación.
 M = Factor de corrección.
 P_{sel} (W) = Potencia de selección del condensador.

Selección del condensador:

$$PC \times M \times \frac{15}{\Delta T} = P_{sel}$$

Ejemplo de Selección

$PC = 70.000$ W (Compresor semihermético).
 $T_a = 30^\circ\text{C}$.
 $DT = 12$ K. Por tanto $T_c = T_a + DT = 30 + 12 = 42^\circ\text{C}$.
 $T_e = -10^\circ\text{C}$.
 En el diagrama 2 se obtiene que $M = 1,4$.

La potencia de selección del condensador vendrá dada por:

$$70.000 \times 1,4 \times \frac{15}{12} = 122.500 \text{ W}$$

y el condensador seleccionado será, por tanto, el CK-129, cuya capacidad es de 123.000 W, superior a la de selección

MÉTODO EMPIRICO

En caso de no tener la anterior información, multiplicar la capacidad del evaporador por los factores de la siguiente tabla (método muy aproximado):

RANGO TEMPERATURA DE EVAPORACION	CAPACIDAD COONDENSADOR
10° A - 0°	CAPACIDAD CONDENSADOR = 1.25 * CAPACIDAD DEL EVAPORADOR
-1°C A -10°C	CAPACIDAD CONDENSADOR = 1.3 * CAPACIDAD DEL EVAPORADOR
-11°C A -20°C	CAPACIDAD CONDENSADOR = 1.35 * CAPACIDAD DEL EVAPORADOR
-21°C A -30°C	CAPACIDAD CONDENSADOR = 1.4 * CAPACIDAD DEL EVAPORADOR
-31 A -40°C	CAPACIDAD CONDENSADOR = 1.45 * CAPACIDAD DEL EVAPORADOR