

Unidades de condensación para refrigeración

Condiciones de determinación de las características, tolerancias y presentación de las prestaciones del fabricante

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico
CTN 100 *Climatización*, cuya secretaría desempeña
AFEC.



UNE-EN 13215:2017+A1

Unidades de condensación para refrigeración
Condiciones de determinación de las características, tolerancias y presentación de las prestaciones del fabricante

Condensing units for refrigeration. Rating conditions, tolerances and presentation of manufacturer's performance data.

Unités de condensation pour la réfrigération. Détermination des caractéristiques, tolérances et présentation des performances du fabricant.

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 13215:2016+A1:2020.

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 13215:2017.

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

Asociación Española de Normalización

Génova, 6
28004 MADRID-España
Tel.: 915 294 900
info@une.org
www.une.org

© UNE 2021

Prohibida la reproducción sin el consentimiento de UNE.

Todos los derechos de propiedad intelectual de la presente norma son titularidad de UNE.

Versión en español

**Unidades de condensación para refrigeración
Condiciones de determinación de las características,
tolerancias y presentación de las prestaciones del fabricante**

**Condensing units for refrigeration.
Rating conditions, tolerances and
presentation of manufacturer's
performance data.**

**Unités de condensation pour la
réfrigération. Détermination des
caractéristiques, tolérances et
présentation des performances du
fabricant.**

**Verflüssigungssätze für die
Kälteanwendung. Nennbedingungen,
Toleranzen und Darstellung von
Leistungsdaten des Herstellers.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2016-09-24 e incluye la Modificación 1 aprobada por CEN el 2020-07-05.

Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en el Centro de Gestión de CEN/CENELEC, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada al Centro de Gestión de CEN/CENELEC, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República de Macedonia del Norte, Rumanía, Serbia, Suecia, Suiza y Turquía.



COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

CENTRO DE GESTIÓN: Rue de la Science, 23, B-1040 Brussels, Belgium

© 2020 CEN. Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN.

Índice

Prólogo europeo	6
1 Objeto y campo de aplicación	7
2 Normas para consulta	7
3 Términos, y definiciones	7
4 Símbolos y abreviaturas	8
5 Parámetros para la presentación de los datos de prestaciones	9
6 Requisitos generales	9
7 Datos prestacionales	10
7.1 Generalidades	10
7.2 Datos prestacionales a carga parcial	10
7.3 Presentación en forma de tabla o de gráfico	10
7.4 Determinación de la potencia absorbida por la unidad de condensación	11
7.4.1 Unidades de condensación que incluyen el motocompresor	11
7.4.2 Motores con dispositivos de variación de velocidad ensamblados en fábrica o especificados por fábrica	11
7.4.3 Compresores abiertos	11
8 Condiciones nominales	11
8.1 Generalidades	11
8.2 Puntos de referencia estándar	11
8.3 Unidades de condensación refrigeradas por aire	12
8.3.1 Generalidades	12
8.3.2 Datos para el cálculo de <i>SEPR</i>	12
8.4 Unidades de condensación refrigeradas por agua	13
9 Tolerancias	13
10 Factores de corrección	13
10.1 Recalentamiento	13
10.2 Velocidad del compresor	14
Anexo A (Normativo) Cálculo del <i>SEPR</i>	15
A.1 Generalidades	15
A.2 Unidad de condensación sin control de potencia	15
A.3 Unidad de condensación con control de potencia progresiva	16
A.4 Cálculo del <i>SEPR</i>	16
Anexo B (Normativo) Determinación de la temperatura de evaporación con mezclas de refrigerantes	20
Anexo ZA (Informativo) Relación entre esta norma europea y los requisitos de ecodiseño del Reglamento de la Comisión (UE) Nº 2015/1095	22
Bibliografía	23

Tablas

Tabla 1 – Símbolos y abreviaturas	8
Tabla 2 – Índices	9
Tabla 3 – Parámetros para la presentación de los datos de prestaciones	9
Tabla 4 – Puntos de referencia estándar	12
Tabla 5 – Prestaciones reales en relación a los datos publicados	13
Tabla A.1 – Datos necesarios para el cálculo de <i>SEPR</i>	16
Tabla A.2 – Temperaturas ambiente y duración para la determinación del <i>SEPR</i>	17
Tabla ZA.1 – Correspondencia entre esta norma europea y el Reglamento de la Comisión (UE) N° 2015/1095, de 5 de mayo de 2015, que implementa la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en relación con los requisitos de ecodiseño para armarios frigoríficos profesionales, cabinas de congelación rápidas, grupos de condensación y refrigeradores industriales y el mandato de normalización de la Comisión M/495 (Ecodiseño).....	22

Prólogo europeo

Esta Norma EN 13215:2016+A1:2020 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 113 *Bombas de calor y unidades de acondicionamiento de aire*, cuya Secretaría desempeña UNE.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de febrero de 2021, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de febrero de 2021.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN no es responsable de la identificación de dichos derechos de patente.

Esta norma incluye la Modificación 1 aprobada por CEN el 05-07-2020.

Esta norma anula y sustituye a la Norma {A1►} EN 13215:2016 {◄A1}

El comienzo y el final del texto introducido o modificado se indica por los símbolos {A1►} {◄A1}.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Comercio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de las Directivas europeas.

La relación con las Directivas UE se recoge en el anexo informativo ZA, que forma parte integrante de esta norma.

Los principales cambios con respecto a la anterior edición son las siguientes:

- a) se tienen en cuenta las condiciones de carga parcial conforme al mandato M/495 “Mandato de normalización para CEN, CENELEC y ETSI bajo la Directiva 2009/125/CE relativo a normas armonizadas en el campo del Ecodiseño”;
- b) se incluye el cálculo del coeficiente de eficiencia energética estacional (*SEPR*).

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República de Macedonia del Norte, Rumanía, Serbia, Suecia, Suiza y Turquía.

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea especifica las condiciones de diseño, tolerancias y presentación de los datos de prestaciones del fabricante de unidades de condensación para refrigeración con compresores volumétricos. Esto incluye los compresores de una etapa y de una y dos etapas equipados con un sistema integrado de subenfriamiento de fluido. Esto es necesario a fin de permitir la comparación de diferentes unidades de condensación. Los datos hacen referencia a la potencia frigorífica y a la potencia absorbida e incluyen los requisitos para prestaciones a carga parcial cuando sean aplicables.

2 Normas para consulta

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluida cualquier modificación de esta).

{A1►} EN 378-1:2016, *Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales. Parte 1: Requisitos básicos, definiciones, clasificación y criterios de elección.*

EN 13771-2:2017, *Compresores y unidades de condensación para refrigeración. Ensayos de prestaciones y métodos de ensayo. Parte 2: Unidades de condensación.* {◄A1}

ISO 817, *Refrigerantes. Designación y clasificación de seguridad.*

3 Términos, y definiciones

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones incluidos en la Norma {A1►} EN 378-1:2016 {◄A1} además de los siguientes:

3.1 unidad de condensación:

Combinación de uno o más compresores, condensadores/enfriadores de gas y, cuando sea de aplicación, recipientes de líquido, así como los accesorios habitualmente suministrados.

{A1►} 3.2 temperatura de evaporación, t_0 :

Temperatura entre el punto de rocío y la temperatura de entrada al evaporador del refrigerante a la presión de entrada a la unidad de condensación, calculada de acuerdo con el anexo B.

NOTA 1 En refrigerantes sin deslizamiento la temperatura de evaporación es igual a la temperatura del punto de rocío a la presión de entrada de la unidad de condensación. {◄A1}.

{A1►} 3.3 {◄A1} potencia frigorífica, Q :

Producto del flujo másico de refrigerante a través de la unidad de condensación y la diferencia entre la entalpía específica del refrigerante a la entrada de la unidad de condensación, estando el refrigerante recalentado por encima de la temperatura de rocío en la aspiración hasta el valor adecuado (véase la tabla 3), y la entalpía específica del líquido refrigerante a la salida de la unidad de condensación.

{A1►} 3.4 {◄A1} {A1►} subenfriamiento {◄A1}:

Diferencia entre la temperatura de burbuja del refrigerante correspondiente a la presión de salida de la unidad de condensación y la temperatura del refrigerante líquido en esa salida.

{A1►} 3.5 {◄A2} recalentamiento:

Diferencia entre la temperatura del punto de rocío del refrigerante correspondiente a la presión de entrada a la unidad de condensación y la temperatura de vapor del refrigerante en esa entrada.

{A1►} 3.6 {◄A1} potencia absorbida, *P*:

Demanda de potencia para accionar unidad de condensación.

{A1►} 3.7 {◄A1} coeficiente de eficiencia energética, *COP* (*coefficient of performance*):

Relación entre la potencia frigorífica y la potencia absorbida.

{A1►} 3.8 {◄A1} Coeficiente de eficiencia energética estacional, *SEPR* (*seasonal energy performance ratio*):

Demanda anual de refrigeración de referencia dividida por la demanda anual de energía eléctrica.

{A1►} 3.9 deslizamiento:

Diferencia entre la temperatura del punto de rocío y la temperatura del punto de burbuja a una presión dada.

[FUENTE: EN 14511-1:2018, 3.46]

3.10 temperatura de condensación:

Temperatura media aritmética entre el punto de rocío de condensación y el punto de burbuja a la presión de descarga del compresor {◄A1}.

4 Símbolos y abreviaturas

Tabla 1 – Símbolos y abreviaturas

Símbolo	Denominación	Unidad SI
LT	Temperatura de evaporación baja	–
MT	Temperatura de evaporación media	–
HT	Temperatura de evaporación alta	–
<i>COP</i>	Coeficiente de eficiencia energética	–
<i>CR</i>	Relación de potencia	–
<i>d</i>	Duración	h
<i>E</i>	Demanda anual de energía eléctrica	kWh
<i>P</i>	Potencia	W
<i>q</i>	Relación de demanda de refrigeración	–
<i>Q</i>	Potencia frigorífica	W
<i>SEPR</i>	Coeficiente de eficiencia energética estacional	–
<i>t</i>	Temperatura	°C

Tabla 2 – Índices

Índice	Denominación
LT	Temperatura de evaporación baja
MT	Temperatura de evaporación media
amb	ambiente
cor	corregido
dm	demanda
low	bajo
A, B, C y D	condiciones nominales
j	número de periodos
R	nominal

5 Parámetros para la presentación de los datos de prestaciones

Para la presentación de los datos de prestaciones se deben utilizar los parámetros de la tabla 3.

Tabla 3 – Parámetros para la presentación de los datos de prestaciones

Parámetros de refrigerantes	Temperatura de aspiración (°C) o recalentamiento (K) a la entrada de la unidad de condensación	Aplicación de la unidad de condensación
Halocarburos e hidrocarburos incluyendo mezclas de refrigerantes	32 °C	Refrigeradores/congeladores domésticos y similares
	20 °C o 10 K	Otras aplicaciones
R717	5K	Cualquier aplicación que utilice amoníaco
R744	32 °C	Electrodomésticos y similares
	10 K	Otras aplicaciones que utilicen CO ₂

6 Requisitos generales

Los datos de prestaciones de una unidad de condensación para refrigeración se deben presentar en forma de tabla o en forma gráfica según se indica en el apartado 7.3. No se deben incluir los datos fuera del rango de trabajo admisible de la unidad de condensación.

Se deben indicar igualmente las prestaciones de la unidad de condensación para los puntos de referencia normalizados de la tabla 4.

Para calcular las prestaciones a otras temperaturas de aspiración/recalentamiento y a otras velocidades del compresor, se deben dar los factores de corrección según se indica en el capítulo 10.

Los refrigerantes se deben identificar de acuerdo con la Norma ISO 817. Se debe indicar la fuente de las propiedades termodinámicas.

Se debería aportar un ejemplo ilustrando el uso de los datos prestacionales y los factores de corrección.

También se pueden mostrar otros datos tales como la cilindrada/volumen de barrido de gases, número de cilindros y rango de velocidades.

7 Datos prestacionales

7.1 Generalidades

Las prestaciones publicadas se deben basar en los datos obtenidos a partir de los ensayos realizados conforme a la {A1►} Norma EN 13771-2:2017 {◄A1}.

{A1►} Debe indicarse si se ha utilizado la temperatura media aritmética, la temperatura media termodinámica o la temperatura de evaporación del punto de rocío, véase también el anexo B.

El fabricante puede elegir determinar la unidad de condensación a la temperatura del punto de rocío incluso en refrigerantes con deslizamiento. {◄A1}

Los datos prestacionales se deben presentar tal como se indica en el capítulo 8 y para:

- compresores abiertos a la velocidad nominal;
- para motocompresores a la tensión y frecuencia nominales.

7.2 Datos prestacionales a carga parcial

Los datos prestacionales con control de potencia se deben presentar para:

- todas las etapas de control de potencia en unidades de condensación con 2 y 4 etapas, por ejemplo, aspiración descargada, unidades de condensación con más de un compresor o motores de compresores de varias velocidades;
- unidades de condensación con más de 4 etapas u otra potencia variable (por ejemplo, velocidad variable o casi sin escalones) a la potencia máxima, mínima y a otra etapa adicional intermedia dentro del rango de control.

En el caso de comportamiento no lineal de las prestaciones entre los valores publicados, se debe establecer el método de interpolación necesario para permanecer dentro de las tolerancias.

Además se deben declarar los datos de carga parcial según el anexo A para el cálculo del *SEPR*.

7.3 Presentación en forma de tabla o de gráfico

Los datos de prestaciones a presentar, en forma de tabla o gráfico deben comprender:

- a) la potencia frigorífica, en valores legibles con una precisión de $\pm 2\%$;
- b) la potencia absorbida en valores legibles con una precisión de $\pm 2\%$;
- c) {A1►} la temperatura de evaporación, a intervalos inferiores o iguales a 5 K {◄A1}.

7.4 Determinación de la potencia absorbida por la unidad de condensación

7.4.1 Unidades de condensación que incluyen el motocompresor

La potencia absorbida es la suma de la potencia eléctrica suministrada al motocompresor y la potencia de los ventiladores y otros elementos eléctricos auxiliares.

7.4.2 Motores con dispositivos de variación de velocidad ensamblados en fábrica o especificados por fábrica

La potencia del motor es la potencia eléctrica suministrada en los terminales del inversor de frecuencia o del dispositivo de velocidad variable.

7.4.3 Compresores abiertos

La potencia absorbida es la suma de la potencia en el eje del compresor y la potencia de los ventiladores y otros elementos eléctricos auxiliares.

8 Condiciones nominales

8.1 Generalidades

Una condición nominal se define mediante un punto de referencia de la tabla 4 y una temperatura ambiente según el apartado 8.3 para unidades de condensación refrigeradas por aire, una temperatura de condensación según el apartado 8.4 para unidades de condensación refrigeradas por agua.

Se deben suministrar los siguientes datos:

- la potencia frigorífica;
- el valor del subenfriamiento a la salida de la unidad de condensación;
- la potencia absorbida, incluyendo los motores del ventilador y los accesorios suministrados de fábrica;
- el *COP*.

Si se solicita, la siguiente información debe estar disponible:

- los límites de aplicación relativos a la temperatura del aire o del agua (mínimo – máximo);
- para unidades condensadas refrigeradas por aire: caudal de aire;
- para unidades condensadas refrigeradas por agua: caudal de agua y caída de presión.

8.2 Puntos de referencia estándar

Los puntos de referencia estándar deberán estar de acuerdo con lo indicado en la tabla 4.

Tabla 4 – Puntos de referencia estándar

Aplicaciones de la unidad de condensación Puntos de referencia	Temperatura de evaporación baja (LT)	Temperatura de evaporación media (MT)	Temperatura de evaporación alta (HT)	Electrodomésticos y similares
Temperatura de evaporación (°C) {A1►} <i>Texto eliminado</i> {◄A1}	-35	-10	+5	-25
Temperatura de aspiración (°C) o recalentamiento (K)	+ 20 10 o 5 ^a	+ 20 10 o 5 ^a	+ 20 10 o 5 ^a	+ 32
Aplicable a temperaturas de evaporación (°C)	≤ -20	-20 < <i>t</i> < -5	≥ -5	n.a.
Temperatura ambiente para unidades de condensación refrigeradas por aire	Véase el apartado 8.3			
Temperatura de condensación para unidades refrigeradas por agua (°C)	Véase el apartado 8.4			
a Para R717.				

8.3 Unidades de condensación refrigeradas por aire

8.3.1 Generalidades

Las prestaciones de la unidad de condensación se deben referir a una temperatura ambiente de 32 °C. La prestación dada se aplica a un condensador limpio.

Los datos prestacionales se deben declarar para una temperatura ambiente de

- + 32 °C,
- + 25 °C, y
- + 43 °C, si la unidad de condensación se diseña para esto.

8.3.2 Datos para el cálculo de SEPR

Las unidades de condensación con potencia frigorífica superior a 2 kW a una baja temperatura de evaporación y por encima de 5 kW a una temperatura de evaporación media de 32 °C, la temperatura ambiente se consideran la más alta potencia frigorífica.

Los datos prestacionales para la potencia frigorífica más alta se deben declarar para una temperatura ambiente de

- + 32 °C,
- + 25 °C,

- + 15 °C,
- + 5 °C y
- + 43 °C, si la unidad de condensación se diseña para esto.

El valor de *SEPR* y la demanda anual de energía eléctrica (*E*) se deben declarar, véase el anexo A. Cuando el *COP_{cor}* se calcula basado en un esquema de control especial, este debe ser indicado (por ejemplo, ciclo arranque/parada en el escalón de mayor potencia en lugar de arranque en varios escalones).

8.4 Unidades de condensación refrigeradas por agua

{A1►} Los puntos de referencia estándar deben ser a una temperatura de condensación/de 40 °C correspondiente a la presión a la salida de la unidad de condensación {◄A1}. La temperatura de entrada del agua debe ser de 30 °C y el factor de suciedad de $5 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \text{ K/W}$.

9 Tolerancias

Las siguientes tolerancias se deben aplicar a las prestaciones indicadas por el fabricante en relación con los datos obtenidos en la medición en los puntos de referencia estándar de la tabla 4. Estas tolerancias son útiles para tener en cuenta las diferencias de fabricación durante la producción.

La potencia frigorífica o el flujo másico y el *COP* no deben ser inferiores a los mostrados en la tabla 5. La potencia absorbida no debe superar el porcentaje indicado en la tabla 5.

Tabla 5 – Prestaciones reales en relación a los datos publicados

Aplicaciones de la unidad de condensación Tolerancias	Temperatura de evaporación baja	Temperatura de evaporación media	Temperatura de evaporación alta	Condición de carga parcial	Refrigeradores/ congeladores domésticos y similares
Potencia frigorífica ^a o caudal másico	90,0% ^b o 87,5%	90,0%	92,5%	87,5%	92,5% o -10 W ^c
Potencia absorbida ^a	112,5%	110,0%	107,5%	112,5%	107,5% o + 10 W ^c
^a En ningún caso el <i>COP</i> , no debe ser inferior al 90%. ^b El límite del 90,0% es aplicable a temperatura ambiente de 32 °C. ^c Desviación máxima para valores inferiores a 100 W.					

El *SEPR*, calculado de acuerdo al anexo A, no debe ser inferior al 90% del dato publicado por el fabricante.

10 Factores de corrección

10.1 Recalentamiento

Los factores de corrección aplicables a los datos de prestaciones relativos al recalentamiento (véase capítulo 6) deben comprender:

- a) el cambio en la potencia frigorífica (o caudal másico) en función del recalentamiento;
- b) el cambio en la potencia absorbida en función del recalentamiento.

Los factores de conversión o el método de cálculo para los diferentes valores de recalentamiento se deben basar en datos experimentales.

10.2 Velocidad del compresor

Los factores de corrección aplicables a las prestaciones relativas a la velocidad nominal (véase 7.1) deben incluir:

- a) la potencia frigorífica (o el caudal másico) en función de las diversas velocidades del compresor;
- b) la potencia absorbida en función de las diversas velocidades del compresor.

Estos factores de corrección no se aplican a los motocompresores.

Anexo A (Normativo)

Cálculo del *SEPR*

A.1 Generalidades

La eficiencia energética de las unidades de condensación se debe establecer a una condición nominal para baja potencia o a cuatro condiciones nominales para una potencia superior (véase 8.3), y con un valor de *SEPR* calculado según las cuatro condiciones nominales para unidades de condensación de la potencia más alta.

La metodología para el cálculo de este valor-*SEPR* se describe aquí.

El *SEPR* se calcula en base a los *COP* determinados para el funcionamiento en las cuatro condiciones nominales A, B, C, y D, véase tabla A.1. La determinación es como sigue:

La demanda de potencia frigorífica a una temperatura ambiente dada se obtiene de la fórmula (A.12) para refrigeración a temperatura media (MT) y para refrigeración a baja temperatura (LT) por medio de la fórmula (A.10).

Para una regulación de potencia casi continua, en la que la potencia coincide con la demanda $\pm 3\%$ definida a la temperatura ambiente dada en la condición nominal, el *COP* permanece constante.

A.2 Unidad de condensación sin control de potencia

Para unidades de condensación con control del ciclo de arranque/parada (es decir sin control de potencia), el *COP* se corrige mediante un coeficiente de 0,25 de acuerdo con la fórmula (A.1) para las condiciones B, C y D.

Para la condición nominal A, no se corrige el *COP*.

La potencia frigorífica Q_R es la potencia a la temperatura ambiente dada en la condición nominal.

$$COP_{cor} = COP_R \left(1 - 0,25 \times (1 - CR) \right) \quad (A.1)$$

$$CR = \frac{Q_{R,A} \times q}{Q_R} \quad (A.2)$$

$$P = \frac{Q_R}{COP_{cor}} \quad (A.3)$$

A.3 Unidad de condensación con control de potencia progresiva

Para control de potencia progresiva, el COP_{cor} se interpola entre dos etapas dadas de control de potencia Q_R y $Q_{R,low}$ sin degradación, o entre la etapa de control de potencia y el modo parada con degradación de acuerdo con la fórmula (A.1), en donde Q_R es el valor de la etapa de control de potencia elegida.

$$COP_{cor} = COP_{R,low} + \frac{(COP_R - COP_{R,low}) \times (q \times Q_{R,A} - Q_{R,low})}{(Q_R - Q_{R,low})} \quad (A.4)$$

Tabla A.1 – Datos necesarios para el cálculo de SEPR

Condición nominal	t_{amb}	Q_{dm}	Q_R	COP_R	$Q_{R,low}$	$COP_{R,low}$	COP_{cor}
A	32						
B	25						
C	15						
D	5						

A.4 Cálculo del SEPR

Para cada temperatura ambiente $t_{amb,j}$ se calcula el valor de $COP_{cor,j}$, véase la tabla A.2. El $COP_{cor,j}$ se interpola linealmente entre las cuatro condiciones nominales A, B, C, y D dependiendo de la temperatura ambiente entre las dos condiciones nominales más próximas. Para $t_{amb,j}$ por debajo de la condición nominal D, el $COP_{cor,j}$ se mantiene en el valor de la condición D, por encima de la condición A el COP se mantiene en el valor de A.

El SEPR se calcula por medio de 58 valores para la duración del año d_j para salto de temperatura ambiente $t_{amb,j}$.

$$SEPR = \frac{\sum_{j=1}^{58} (Q_{dm,j} \times d_j)}{\sum_{j=1}^{58} \left(\frac{Q_{dm,j} \times d_j}{COP_{cor,j}} \right)} \quad (A.5)$$

$$q = q_{LT} = q_{MT} = 1 \quad \text{para } t_{amb} \geq 32 \text{ °C} \quad (A.6)$$

$$q_{LT} = 0,8 \quad \text{para } t_{amb} \leq 5 \text{ °C} \quad (A.7)$$

$$q_{MT} = 0,6 \quad \text{para } t_{amb} \leq 5 \text{ °C} \quad (A.8)$$

$$q_{LT} = \frac{(t_{amb,j} - 5)}{27} \times 0,2 + 0,8 \quad \text{para } 5^{\circ}\text{C} < t_{amb} < 32^{\circ}\text{C} \quad (\text{A.9})$$

$$Q_{dm,LT,j} = q_{LT,j} \times Q_{R,LT,A} \quad (\text{A.10})$$

$$q_{MT} = \frac{(t_{amb,j} - 5)}{27} \times 0,4 + 0,6 \quad \text{para } 5^{\circ}\text{C} < t_{amb} < 32^{\circ}\text{C} \quad (\text{A.11})$$

$$Q_{dm,MT,j} = q_{MT,j} \times Q_{R,MT,A} \quad (\text{A.12})$$

$$COP_{cor,j} = COP_{B,cor} - (COP_{B,cor} - COP_A) \times \frac{(t_{amb,j} - 25)}{7} \quad \text{entre A y B} \quad (\text{A.13})$$

$$COP_{cor,j} = COP_{C,cor} - (COP_{C,cor} - COP_{B,cor}) \times \frac{(t_{amb,j} - 15)}{10} \quad \text{entre B y C} \quad (\text{A.14})$$

$$COP_{cor,j} = COP_{D,cor} - (COP_{D,cor} - COP_{C,cor}) \times \frac{(t_{amb,j} - 5)}{10} \quad \text{entre C y D} \quad (\text{A.15})$$

$$E = \sum_{j=1}^{58} \left(\frac{Q_{dm,j} \times d_j}{COP_{cor,j}} \right) \quad (\text{A.16})$$

Tabla A.2 – Temperaturas ambiente y duración para la determinación del SEPR

j	$t_{amb,j}$ °C	d_j h
1	-19	0,08
2	-18	0,41
3	-17	0,65
4	-16	1,05
5	-15	1,74
6	-14	2,98
7	-13	3,79

j	$t_{amb,j}$ °C	d_i h
8	-12	5,69
9	-11	8,94
10	-10	11,81
11	-9	17,29
12	-8	20,02
13	-7	28,73
14	-6	39,71
15	-5	56,61
16	-4	76,36
17	-3	106,07
18	-2	153,22
19	-1	203,41
20	0	247,98
21	1	282,01
22	2	275,91
23	3	300,61
24	4	310,77
25	5	336,48
26	6	350,48
27	7	363,49
28	8	368,91
29	9	371,63
30	10	377,32
31	11	376,53
32	12	386,42
33	13	389,84
34	14	384,45
35	15	370,45
36	16	344,96
37	17	328,02
38	18	305,36
39	19	261,87
40	20	223,9
41	21	196,31
42	22	163,04

j	$t_{amb,j}$ °C	d_i h
43	23	141,78
44	24	121,93
45	25	104,46
46	26	85,77
47	27	71,54
48	28	56,57
49	29	43,35
50	30	31,02
51	31	20,21
52	32	11,85
53	33	8,17
54	34	3,83
55	35	2,09
56	36	1,21
57	37	0,52
58	38	0,4

{A1►}

Anexo B (Normativo)

Determinación de la temperatura de evaporación con mezclas de refrigerantes

En refrigerantes con deslizamiento, la temperatura de evaporación es la media aritmética de la temperatura a la entrada del evaporador y la temperatura de rocío a la presión de entrada a la unidad de condensación suponiendo lo siguiente: expansión isoentálpica desde la temperatura de salida de la unidad de condensación a la presión a la entrada de la unidad de condensación, evaporación isobárica, no hay caída de presión en la línea de aspiración y los cambios de temperatura del refrigerante son lineales con la entalpía durante la evaporación ignorando los efectos de la circulación del aceite.

La determinación de la temperatura de entrada en el área de dos fases se realiza mediante interpolación lineal entre las temperaturas del punto de rocío y del punto de burbuja a la presión de evaporación, vía la entalpía a la entrada del dispositivo de expansión.

$$t_{om} = \frac{t_{o1} + t_{oD}}{2} \quad (B.1)$$

$$t_{o1} = t_{oB} + (t_{oD} - t_{oB}) \cdot \frac{h_{EX} - h_{oB}}{h_{oD} - h_{oB}} \quad (B.2)$$

donde

- t_{om} es la temperatura de evaporación media aritmética, expresada en grados Celsius (°C);
- t_{o1} es la temperatura a la entrada del evaporador a la presión de entrada a la unidad, expresada en grados Celsius (°C);
- t_{oD} es la temperatura del punto de rocío a la presión de entrada a la unidad, expresada en grados Celsius (°C);
- t_{oB} es la temperatura del punto de burbuja a la presión de entrada a la unidad, expresada en grados Celsius (°C);
- h_{EX} es la entalpía a la entrada del dispositivo de expansión, expresada en julios por kilogramo (J/kg);
- h_{oB} es la entalpía en el punto de burbuja a la presión de entrada a la unidad de condensación, expresada en julios por kilogramo (J/kg);
- h_{oD} es la entalpía en el punto de rocío a la presión de entrada a la unidad de condensación, expresada en julios por kilogramo (J/kg).

Para muchas mezclas de refrigerantes, la interpolación lineal es una buena aproximación. Para refrigerantes con deslizamiento de temperatura superiores a 7 K, desde el punto de burbuja a la temperatura de rocío, la interpolación lineal podría significar importantes desviaciones de la temperatura de evaporación media termodinámica $t_{o,th}$, expresada en °C.

$$t_{o,th} = \frac{\Delta h}{\Delta s} - 273,15 \text{ K} = \frac{h_{oD} - h_{EX}}{s_{oD} - s_{o1}} - 273,15 \text{ K} \quad (\text{B.3})$$

donde

s_{o1} es la entropía específica a la entrada del evaporador, determinada vía entalpía de salida de la unidad de condensación a la presión de entrada (sin utilizar interpolación lineal entre entropía del punto burbuja y entropía del punto de rocío), expresada en julios por kilogramo por grado Kelvin (J/kg K);

s_{oD} es la entropía específica del punto de rocío a la presión de entrada a la unidad, expresada en julios por kilogramo por grado Kelvin (J/kg K).

Debe utilizarse la temperatura media termodinámica para la definición de la temperatura de evaporación cuando supere en más de 0,5 K la temperatura media aritmética. { ◀A1 }

Anexo ZA (Informativo)

Relación entre esta norma europea y los requisitos de ecodiseño del Reglamento de la Comisión (UE) N° 2015/1095

Esta norma europea ha sido elaborada en respuesta al mandato M/495 de normalización de la Comisión (Ecodiseño) para proveer un medio voluntario de conformidad con los requisitos de ecodiseño del Reglamento de la Comisión (UE) N° 2015/1095, de 5 de mayo de 2015, que implementa la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en relación con los requisitos de ecodiseño para armarios frigoríficos profesionales, cabinas de congelación rápida, grupos de condensación y refrigeradores industriales.

Una vez que esta norma es citada en el Diario Oficial de la Unión Europea bajo ese Reglamento, el cumplimiento con las cláusulas normativas de esta norma dadas en la tabla ZA.1 confiere, dentro de los límites del campo de aplicación de esta norma, la presunción de conformidad con los correspondientes requisitos de ecodiseño de ese Reglamento y con los reglamentos asociados de EFTA.

Tabla ZA.1 – Correspondencia entre esta norma europea y el Reglamento de la Comisión (UE) N° 2015/1095, de 5 de mayo de 2015, que implementa la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en relación con los requisitos de ecodiseño para armarios frigoríficos profesionales, cabinas de congelación rápidas, grupos de condensación y refrigeradores industriales y el mandato de normalización de la Comisión M/495 (Ecodiseño)

Requisitos de ecodiseño del Reglamento (EU) N° 2015/1095	Capítulos/subcapítulos de esta EN	Observaciones / Notas
{A1►} Anexo V 2 (a) (v)	6	Tipos y nombres de los fluidos refrigerantes
Anexo V 2 (a) (ii), (iii) y (iv)	8.1	– Potencia – Potencia absorbida (el reglamento hace referencia a la potencia suministrada) – COP
Anexo V 2 (a) (i)	8.2	Temperatura de evaporación
Anexo V 2 (a) (iii)	8.3.2	– SEPR – Demanda anual de energía eléctrica (el reglamento hace referencia al consumo de electricidad anual)
Anexo VI	Anexo A	– Cálculo del SEPR – Periodos de temperatura {◄A1}

AVISO 1 – La presunción de conformidad es válida exclusivamente en tanto en cuanto la referencia a esta norma europea se mantiene en la lista publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea. Los usuarios de esta norma deberían consultar la última lista publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea.

AVISO 2 – Otra legislación de la Unión puede ser aplicable a los productos que caen dentro del alcance de esta norma.

Bibliografía

- [1] EN 12693, *Refrigerating systems and heat pumps. Safety and environmental requirements - Positive displacement refrigerant compressors.*
- [2] EN 12900, *Refrigerant compressors. Rating conditions, tolerances and presentation of manufacturer's performance data.*

Para información relacionada con el desarrollo de las normas contacte con:

Asociación Española de Normalización
Génova, 6
28004 MADRID-España
Tel.: 915 294 900
info@une.org
www.une.org

Para información relacionada con la venta y distribución de las normas contacte con:

AENOR INTERNACIONAL S.A.U.
Tel.: 914 326 000
normas@aenor.com
www.aenor.com



organismo de normalización español en:

