

PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-012-ENER-2017, Eficiencia energética de unidades condensadoras y evaporadoras para refrigeración. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-012-ENER-2017, EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNIDADES CONDENSADORAS Y EVAPORADORAS PARA REFRIGERACIÓN. LÍMITES, MÉTODOS DE PRUEBA Y ETIQUETADO.

ODÓN DEMÓFILO DE BUEN RODRÍGUEZ, Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) y Director General de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, con fundamento en los artículos 33, fracción X de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 17, 18, fracciones V y XIX y 36, fracción IX de la Ley de Transición Energética; 38, fracciones II y IV, 40, fracciones I, X y XII, 41, 43, 44, 45, 46 y 47, fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28, 33 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 2, apartado F, fracción II, 8, fracciones XIV y XV, 39 y 40 del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía y el artículo único del Acuerdo por el que se delegan en el Director General de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, las facultades que se indican, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el día 21 de julio de 2014; y

CONSIDERANDO

Que el presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana se sometió a consideración, y fue aprobado por el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), en su Quincuagésima Tercera Sesión Ordinaria del 24 de agosto de 2017. Lo anterior, con el fin de llevar a cabo su publicación en el Diario Oficial de la Federación y someterlo a consulta pública, de conformidad con el artículo 47, fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 33 párrafo primero de su Reglamento, a efecto de que los interesados, dentro de los sesenta días naturales contados, a partir de la fecha de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, presenten sus comentarios ante el CCNNPURRE, ubicado en: Av. Revolución No. 1877, Colonia Loreto, Delegación Álvaro Obregón, Ciudad de México, C.P. 01090, correo electrónico: ybo.pulido@conuee.gob.mx y norma.morales@conuee.gob.mx; para que, en términos de la Ley de la materia, se consideren en el seno del Comité que lo propuso.

Que de acuerdo a lo dispuesto por el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Manifestación de Impacto Regulatorio relacionada con el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-012-ENER-2017, Eficiencia energética de unidades condensadoras y evaporadoras para refrigeración. Límites, métodos de prueba y etiquetado; estará a disposición del público para su consulta en el domicilio antes señalado.

Por lo expuesto y fundamentado, se expide para consulta pública el siguiente:

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-012-ENER-2017, EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNIDADES CONDENSADORAS Y EVAPORADORAS PARA REFRIGERACIÓN. LÍMITES, MÉTODOS DE PRUEBA Y ETIQUETADO

PREFACIO

Este proyecto de norma oficial mexicana fue elaborado en el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), con la colaboración de los siguientes organismos, instituciones y empresas:

- Asociación Nacional de Fabricantes para la Industria de la Refrigeración, ANFIR
- Bitzer
- Bohn
- Criotec, S.A. de C.V
- Danfoss
- Emerson
- Güntner de México
- Hussmann
- Intertek Testing Services de México, S.A. de C.V.
- Manufacturas Especializadas, S.A. (MESA)
- Sistemas de Refrigeración Totales S.R.T
- Universidad Autónoma de Nuevo León / Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

CONTENIDO

0. Introducción
1. Objetivo y campo de aplicación.
2. Referencias.
3. Definiciones.
4. Símbolos y abreviaturas
5. Clasificación.
6. Especificaciones
7. Muestreo.
8. Métodos de prueba.
9. Criterios de aceptación.
10. Etiquetado.
11. Vigilancia.
12. Procedimiento para la evaluación de la conformidad.

Apéndices normativos e informativos

13. Sanciones
14. Bibliografía.
15. Concordancia con normas internacionales.
16. Transitorios.

0. Introducción

El uso de las unidades condensadoras y evaporadoras que se instalan en cuartos, cabinas o procesos de refrigeración, que demandan energía a la red eléctrica, se ha venido incrementando fuertemente en los últimos años, por lo que se consideró necesario elaborar una norma para determinar la eficiencia energética de estos equipos comprobando su capacidad de refrigeración, para garantizar su operación eficiente al integrar dichos equipos al sistema de refrigeración, con lo que se podrá disminuir el consumo de energía por este concepto y contribuir a la preservación de los recursos naturales no renovables.

1. Objetivo y campo de aplicación

Este proyecto de norma oficial mexicana, establece los requisitos de eficiencia energética que deben cumplir las unidades condensadoras y evaporadoras, así como los métodos de prueba para verificar su cumplimiento, el etiquetado y el procedimiento para evaluar la conformidad de los productos. Aplica a:

- a) Unidades condensadoras para refrigeración, que son fabricadas para su instalación al aire libre o en interiores con potencia frigorífica a partir de 746 W (2 547 BTU / h) hasta 40 000 W (136 607 BTU / h) en media temperatura y hasta 13 000 W (44 397 BTU / h) en baja temperatura.
- b) Unidades evaporadores para refrigeración de bajo perfil que son destinadas para operar con un refrigerante y alimentados por expansión directa a condiciones húmedas y/o secas con capacidades nominales de enfriamiento a partir de 0.3 kW hasta 12.0 kW.

Excepciones

Este proyecto de norma oficial mexicana no aplica para los siguientes productos:

- a) Unidades de acondicionamiento de aire, para uso en confort,
- b) Difusores de aire o evaporadores para refrigeración instalados en ductos o conectadas a ductos. (Manejadoras de aire).
- c) Sistemas de refrigeración tipo tándem (tipo rack) en paralelo, de más de un compresor.
- d) Unidades evaporadoras para medio y alto perfil.

2. Referencias

Para la correcta aplicación de este proyecto de norma oficial mexicana deben consultarse y aplicarse las siguientes normas vigentes o las que la sustituyan:

- **NOM-008-SCFI-2002**, Sistema General de Unidades de Medida, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.

3. Definiciones

Para efectos de este proyecto de norma oficial mexicana se aplican las siguientes definiciones:

NOTA: Los términos que no se incluyen en este proyecto, se definen en las normas de referencia incluidas en el Capítulo 2 o tienen su acepción dentro del contexto en el que se utilizan.

Aletas del intercambiador. Superficie de intercambio de calor conformada por una serie de láminas de material conducente de calor separadas entre sí para permitir el flujo de aire que transfiere calor entre el aire que entra en contacto con ellas y la superficie de los tubos del intercambiador a los cuales están adheridas.

Aplicación Frigorífica Baja temperatura: Toda aplicación de enfriamiento que opere en temperaturas de aire desde 0.0 °C hasta – 40.0 °C.

Aplicación Frigorífica Media temperatura: Toda aplicación de enfriamiento que opere en temperaturas de aire desde 15.0 °C hasta 0.0 °C.

Calificación del ventilador de alimentación.

- Para motores monofásicos, de potencia de entrada del motor del ventilador total W.
- Para los motores polifásicos, de potencia de salida del motor del ventilador individual, W.

Calor latente. El calor latente es la energía requerida por una cantidad de sustancia para cambiar de fase, de sólido a líquido (calor de fusión) o de líquido a gaseoso (calor de vaporización). Se debe tener en cuenta que esta energía en forma de calor se invierte para el cambio de fase y no para un aumento de la temperatura.

Calor sensible. Calor sensible es aquel que recibe un cuerpo o un objeto y hace que aumente su temperatura sin afectar su estructura molecular y por lo tanto su estado

Clasificación publicada. Una declaración de los valores asignados de esas características de rendimiento, en condiciones de calificación establecidos, por el que una unidad puede ser elegida para adaptarse a su aplicación. Estos valores se aplican a todas las unidades de tamaño nominal del producto y tipo (identificación) producido por el mismo fabricante. El término incluye la calificación de todas las características de rendimiento que se muestran en la unidad o publicados en las especificaciones, publicidad u otra literatura controlada por el fabricante, en condiciones nominales indicadas.

- Clasificación de aplicaciones. Una clasificación basada en las pruebas realizadas en las condiciones de aplicación de calificación.
- Clasificación Estándar. Una clasificación basada en las pruebas realizadas en el estándar de calificación condiciones.

Condiciones de prueba. Es la configuración de condiciones de operación a las cuales, las pruebas comprobarán el resultado de desempeño del aparato sometido a prueba. A cada configuración de condiciones de operación corresponderá un y solo un resultado de desempeño.

Condiciones estándar de aire. Aire seco a 21.0 °C y una presión absoluta de 101.3 kPa. Bajo estas condiciones el aire tiene un valor de densidad de 1.2 kg/m³.

Diferencia de entalpía. La diferencia entre la entalpía del aire a la entrada del difusor enfriador de aire y la entalpía del aire saturado a la salida del mismo. (J/kg)

Diferencial de Temperatura. La diferencia entre la temperatura de bulbo seco del aire a la entrada del Difusor enfriador de aire y la Temperatura de Saturación del Refrigerante a la salida del Difusor enfriador de aire.

Estado de equilibrio. Un estado de funcionamiento de un sistema, incluyendo su entorno, en el que la magnitud de los cambios con el tiempo está dentro de los límites requeridos en esta norma.

Estado Estable. Cuando el funcionamiento del sistema de refrigeración registra una variación promedio en la temperatura del aire menor que 1.0 °C y la temperatura promedio del refrigerante tiene una variación máxima de 1.5 °C, con un flujo de refrigerante que registra una variación menor al 2.0 % en las lecturas.

Factor Eficiencia Energética Estandarizado (FEEE). Es la relación de la potencia frigorífica bruta entre la potencia instantánea medida durante la prueba.

Intercambiador de calor aletado. Intercambiador de calor constituido por aletas adheridas a tubos y tiene la función de intercambiar calor entre el aire que pasa a través de las aletas, y algún fluido o refrigerante que pasa a través de los tubos.

Lectura de prueba. La grabación y/o registro de una serie de mediciones completas de la prueba necesarias para evaluar el desempeño de la unidad de prueba.

Medición de prueba. La lectura de un instrumento de medición específico en un parámetro específico en el tiempo. La medición reportada de la prueba debe el promedio de las mediciones del mismo parámetro al mismo punto en el tiempo, para determinar una lectura de prueba o ser promediada respecto a la duración total de la prueba para determinar un valor de prueba de funcionamiento. Debe cumplir con el número de lecturas de prueba y la duración mínima prueba establecido en el método de prueba.

Potencia eléctrica nominal. Es el flujo energético de los motores de los ventiladores a tensión nominal, bajo carga normal o bajo las condiciones normales de trabajo, y a la temperatura normal de operación especificada en el aparato por el fabricante.

Para motores de una fase, representa el total de la potencia de entrada de los motores de los ventiladores expresado en watts o kilowatts.

Para motores de más de una fase, representa la potencia de salida de los motores de los ventiladores expresado en watts o kilowatts.

Potencia frigorífica. Tasa de transferencia de energía térmica desde un espacio o medio hacia el refrigerante que circula en el interior del evaporador expresada en Watt.

Potencia frigorífica bruta. Calor que absorbe el refrigerante en Watt, representa la suma de la potencia frigorífica neta más el calor equivalente a la energía necesaria para opera la unidad evaporadora. (Por ejemplo: ventiladores, deshielo). Incluye tanto calor latente como calor sensible. Determinada por este estándar.

Potencia frigorífica corregida. El factor de corrección para considerar el calor latente de condensación de agua proveniente del aire húmedo durante la operación típica de aplicación de una UEOP también llamada condición de serpentín húmedo. El valor aplica según la condición de prueba.

Potencia frigorífica neta. Potencia frigorífica disponible en Watts para enfriar un espacio, cabina o cuarto de refrigerar. Representa la diferencia entre la potencia frigorífica bruta menos el calor equivalente a la energía necesaria para operar la unidad evaporadora (por ejemplo: ventiladores, deshielo). Incluye tanto calor latente como calor sensible.

Potencia frigorífica nominal. Tasa de transferencia de energía térmica expresada en Watt establecida por el fabricante bajo condiciones definidas.

Prueba de funcionamiento. Lecturas compiladas durante la prueba de operación del difusor enfriador de aire durante la cual se hayan logrado condiciones de estado estable. Su duración debe ser por un periodo mínimo de 30.0 minutos con por lo menos 15 lecturas de prueba consecutivas, como se establece en la Tabla 7. La prueba de funcionamiento incluye la información suficiente para determinar los valores de desempeño de la unidad evaporadora a una condición de prueba estándar.

Punto de Rocío. Temperatura de saturación de vapor de refrigerante a una presión específica.

Radio de eficiencia. Capacidad de enfriamiento bruta dividida entre la Potencia eléctrica nominal a condiciones de prueba estándar, multiplicado por la raíz cuadrada de (la separación entre aletas dividido entre 4.5).

Refrigerante. Fluido usado para transferir calor en un sistema de enfriamiento y/o refrigeración. Este fluido absorbe calor a baja temperatura y baja presión. El fluido cede calor a una temperatura mayor y a una presión mayor. Usualmente implica un cambio de estado del fluido.

Refrigerante volátil. Un refrigerante que cambia de líquido a vapor en el proceso de absorción de calor.

Refrigerante zeotrópico Refrigerante compuesto por múltiples elementos de diferentes características de volatilidad, que cuando se utilizan en sistemas de refrigeración cambian de composición volumétrica y de temperatura de saturación exhibiendo un deslizamiento entre los puntos de saturación de los diferentes elementos que ocurre dentro de un evaporador o un condensador.

Revestimiento del aparato. Todo aquel elemento que forma parte del aparato más no es indispensable para el correcto desempeño del mismo. Cubiertas, tapas.

Separación entre aletas. Separación que existe entre las aletas de un intercambiador de calor aletado expresada en milímetros.

Temperatura de saturación de refrigerante. Temperatura del refrigerante a la entrada o salida en un difusor enfriador de aire, ya sea midiendo la temperatura a la salida de un flujo de refrigerante de dos fases para un enfriador de aire con líquido recirculado, o midiendo la presión del refrigerante y determinando su correspondiente temperatura en tablas o ecuaciones de refrigerantes. Para refrigerantes zeotrópos la temperatura correspondiente a una presión medida será la temperatura de Punto de Rocío.

Tensión nominal. Es el valor de la tensión o intervalo de tensiones de la red eléctrica que el fabricante asigna al aparato para su alimentación y operación.

Unidad condensadora. Combinación específica de componentes ensamblados del sistema de refrigeración para operar con refrigerante dado. Que consta de compresor(es) de desplazamiento positivo, intercambiador de calor para condensación, motores ventiladores y accesorios de protección y control previstos por el fabricante.

Unidad evaporadora.

Es el medio intercambiador de calor por cuyo interior fluye el refrigerante el cual cambia su estado de líquido a vapor. Este cambio de estado permite absorber el calor sensible contenido alrededor del evaporador y de esta manera el gas, al abandonar el evaporador lo hace con una energía interna notablemente superior debido al aumento de su entalpía, cumpliéndose así el fenómeno de refrigeración. Su nombre proviene del cambio de estado sufrido por el refrigerante al recibir esta energía, luego de una brusca expansión que reduce su temperatura. Durante el proceso de evaporación, el fluido pasa del estado líquido al gaseoso. El diseño, tamaño y capacidad de las unidades evaporadoras utilizadas en los sistemas de refrigeración como neveras y cámaras frigoríficas, depende de la aplicación y carga térmica de cada uso.

Los serpentines aleteados son los más ampliamente utilizados en la refrigeración. Las aletas sirven como superficie secundaria absorbidora de calor y tiene por efecto aumentar el área superficial externa del intercambiador de calor. El tamaño y espaciamiento de las aletas depende del tipo de aplicación para el cual está diseñado el serpentín. Tubos pequeños requieren aletas pequeñas y viceversa. El espaciamiento de las aletas varía entre 1 hasta 14 aletas por pulgada, dependiendo principalmente de la temperatura de operación del serpentín. A menor temperatura, mayor espaciamiento entre aletas. Las unidades evaporadoras se clasifican en:

- Bajo,
- Medio y
- Alto perfil:

Unidad Condensadora Objeto de Prueba (UCOP) y Unidad Evaporadora Objeto de Prueba (UCOP). Muestra seleccionada de acuerdo a la clasificación establecida y entregada al laboratorio de pruebas para ser evaluada de acuerdo a lo establecido en este proyecto de norma.

Valoración de condiciones. Cualquier conjunto de condiciones de operación en las que un solo nivel de los resultados de rendimiento y causen solamente ese nivel de rendimiento que se produzca.

- Condiciones de evaluación estándar. Condiciones de calificación utilizados como base de comparación para las características de rendimiento.
- Capacidad de Refrigeración o potencia frigorífica. La capacidad asociada con el aumento de la entalpía total, entre el refrigerante líquido que entra en la válvula de expansión y sobrecalentado de gas de retorno multiplicado por la tasa de flujo másico del refrigerante.

Vapor sobrecalentado; vapor sobrecargado; vapor anhidro. Refrigerante o sustancia en fase gaseosa con temperatura superior a la temperatura de saturación de gas a una cierta presión. Gas cien por ciento seco.

4. Símbolos y abreviaturas

E	Entrada total de energía eléctrica al (los) motor(es) del ventilador del refrigerador de la unidad, W [W]
E_c	Entrada total de energía eléctrica al calentador y al equipo auxiliar, W [W]
E_r	Entrada total de energía eléctrica de las resistencias de deshielo eléctrico.
e_{fm}	Eficiencia del motor del ventilador e _{fm}
F_S	Velocidad (s) del ventilador, rpm [rev / s]
h₀	Entalpía del líquido refrigerante que entra en el refrigerador de la unidad, BTU / lb [W / kg]

h₂	Entalpía del refrigerante que sale del refrigerador de la unidad, BTU / lb [W / kg]
h_{a1}	Entalpía del aire que entra en el refrigerador de la unidad en las condiciones de clasificación estándar, BTU / lb [J / kg]
h_{a2}	Entalpía del aire que entra en el refrigerador de la unidad en la condición de prueba, BTU / lb [J / kg]
h_{ar}	Entalpía de aire saturado a la temperatura nominal Temperatura de saturación del refrigerante, BTU / lb [J / kg]
h_{at}	Entalpía de aire saturado en la prueba Temperatura de saturación del refrigerante, BTU / lb [J / kg]
HD_{CF}	Entalpía del factor de corrección de aire
HD_{rated}	Diferencia de entalpía de aire teórica, BTU / lb [W / kg]
HD_{test}	Diferencia de entalpía de aire bajo condiciones de prueba, BTU / lb [W / kg]
K_{cb}	Coeficiente de fuga de calor de la caja calibrada, BTU / h • ° F [W / ° C]
n	Número de estaciones de medición
N	Número de motores
P_E	Periodo estándar
P₀	Presión del líquido refrigerante subenfriado que entra en la válvula de expansión (valor medio del método 1), psi [kPa]
P_{0a}	Presión del líquido refrigerante subenfriado que entra en la válvula de expansión, psi [kPa]
P_{0b}	Presión del líquido refrigerante subenfriado que entra en la válvula de expansión, psi [kPa]
P₂	Presión del vapor de refrigerante sobrecalentado que sale del enfriador de la unidad (valor medio del método 1), psi [kPa]
P_{2a}	Presión del vapor de refrigerante sobrecalentado que sale del refrigerador de la unidad, psi [kPa]
P_{2b}	Presión del vapor de refrigerante sobrecalentado que sale del refrigerador de la unidad, psi [kPa]
P_b	Presión barométrica, en Hg [kPa]
P_{fmi}	Potencia nominal de entrada, W [kW]
P_{fmo}	Potencia nominal de salida, CV [kW]
ρ_{sa}	Densidad del aire en Condiciones Estándar del Aire, 0.075 lb / ft ³ [1.201 kg / m ³]
ρ_{test}	Densidad de aire en las condiciones de prueba, lb / ft ³ [kg / m ³]
q_t	Efecto Enfriamiento Total Bruto, BTU / h [W]
q_{ta}	Efecto de enfriamiento total bruto del lado del aire, BTU / h [W]
q_{tr}	Efecto de enfriamiento total bruto del refrigerante, BTU / h [W]
q_{tr1}	Efecto de enfriamiento total bruto del lado refrigerante establecido por primera medición independiente, BTU / h [W]
q_{tr2}	Efecto de enfriamiento total bruto del lado refrigerante establecido por segunda medición independiente, BTU / h [W]
t₀	Temperatura del refrigerante subenfriado que entra en la válvula de expansión (valor medio del método 1), ° F [° C]
t_{0a}	Temperatura del refrigerante subenfriado que entra en la válvula de expansión, ° F [° C]
t_{0b}	Temperatura del líquido refrigerante subenfriado que entra en la válvula de expansión, ° F [° C]
t_{0s}	Temperatura del refrigerante saturado que entra en la válvula de expansión, ° F [° C]
t_{0sc}	Subenfriamiento entrando en la válvula de expansión, ° F [° C]
t₂	Temperatura del vapor de refrigerante sobrecalentado que sale del enfriador de la unidad (valor medio del método 1), ° F [° C]

t_{2a}	Temperatura del vapor de refrigerante sobrecalentado que sale del refrigerador de la unidad, ° F [° C]
t_{2b}	Temperatura del vapor refrigerante sobrecalentado que sale del enfriador de la unidad, ° F [° C]
t_{2s}	Temperatura del refrigerante saturado que sale del refrigerador de la unidad, ° F [° C]
t_{2sh}	Cantidad de sobrecalentamiento que sale del ensayo Refrigerador de la unidad, ° F [° C]
t_{c2a}	Temperatura del fluido que sale del calorímetro del condensador, ° F [° C]
t_{c2b}	Temperatura del fluido que sale del calorímetro del condensador, ° F [° C]
T_{cb}	Temperatura media del bulbo seco del aire dentro de la caja calibrada, ° F [° C]
T_{cd}	Periodo de ciclo de deshielo (encendido de resistencias)
T_{db}	Temperatura media del bulbo seco del aire que entra en el enfriador de la unidad, ° F [° C]
T_{dp}	Temperatura de punto de rocío del aire que entra en el refrigerador de la unidad, ° F [° C]
T_{DCF}	Factor de corrección de la diferencia de temperatura
T_{Drated}	Diferencia de temperatura en Condiciones de calificación, ° F [° C]
T_{Dtest}	Temperatura Diferencia en las condiciones de prueba, ° F [° C]
Diez	Temperatura media de bulbo seco del aire dentro del recinto controlado por temperatura, ° F [° C]
T_{wb}	Temperatura del bulbo húmedo del aire que entra en el refrigerador de la unidad, ° F [° C]
V	Tensión de cada fase, V [V]
W_{v1}	Caudal másico de líquido refrigerante subenfriado a través de M1, lbm / h [kg / s]
W_{v2}	Caudal de masa de vapor refrigerante subenfriado o refrigerante sobrecalentado a través de M2 o M2ALT, lbm / h [kg / s]

5. Clasificación

Las unidades condensadoras y evaporadoras de acuerdo con aplicaciones frigoríficas y utilización en los sistemas de refrigeración se clasifican de la manera siguiente:

5.1 Clasificación de unidades condensadoras

Las unidades condensadoras con potencia frigorífica bruta fija o variable que son enfriadas por aire, cubiertas por el presente proyecto de norma oficial mexicana se clasifican de acuerdo a su aplicación frigorífica y uso o instalación, como sigue:

5.1.1 De acuerdo a su aplicación frigorífica:

- Media temperatura: Toda aplicación de enfriamiento que opere en temperaturas de aire desde 15.0 °C hasta 0.0 °C.
- Baja temperatura: Toda aplicación de enfriamiento que opere en temperaturas de aire desde 0.0 °C hasta - 40.0 °C.

5.1.2 De acuerdo a su uso e instalación:

- Uso en interior
- Uso en exterior

5.1.3 De acuerdo a su capacidad:

- Capacidad fija
- Capacidad variable
- Capacidad fija con motor de capacidad variable

5.1.4 De acuerdo a su tipo de enfriamiento:

- Enfriados por agua
- Enfriados por aire

5.2 Clasificación de unidades evaporadoras

Las unidades evaporadoras considerando su potencia frigorífica nominal de enfriamiento, cubiertas por el presente proyecto de norma oficial mexicana se clasifican de acuerdo a su tipo, tamaño y diseño, como sigue:

5.2.1 Según el tipo de circulación del aire:

- Por convención forzada (ventiladores)

5.2.2 Según alimentación de refrigerante en:

- De expansión directa, denominado también de expansión seca

5.2.3 Según su tipo de deshielo:

- Eléctrico
- Por aire
- Por gas (caliente o frío)

5.2.4 Según su tipo de construcción:

- Aleteados

6. Especificaciones

Las unidades condensadoras y evaporadoras objeto de este proyecto de norma deben cumplir los niveles mínimos del factor de eficiencia energética estandarizada (FEEE) establecidos en los incisos 6.1 y 6.2, respectivamente.

De igual manera, dichos equipos deben cumplir con los valores de capacidad frigorífica y consumo de potencia reportados por el fabricante con una tolerancia de $\pm 5.0\%$, respecto al valor marcado en la etiqueta.

6.1 Unidades condensadoras

Las unidades condensadoras que se encuentran dentro del campo de aplicación de este proyecto de norma deben cumplir con los valores de FEEE de acuerdo a su potencia frigorífica bruta, como se establece en la Tabla 1 y conforme al método de prueba descrito en el capítulo 8.

Tabla 1. Nivel mínimo del Factor de Eficiencia Energética Estandarizada (FEEE) que debe cumplir la unidad condensadora, de acuerdo a su potencia frigorífica bruta en Watt (BTU / h)

Aplicación frigorífica	Potencia frigorífica bruta en Watt (BTU / h)	Nivel mínimo del FEEE
Media temperatura	De 746 hasta 12 000 (De 2 547 hasta 40 982)	2.00
	Mayor a 12 000 hasta 40 000 (Mayor 40 982 hasta 136 607)	2.15
Baja temperatura	De 746 hasta 7 000 (De 2 547 hasta 23 906)	1.00
	Mayor a 7 000 hasta 13 000 (Mayor a 23 906 hasta 44 397)	1.10

6.2 Unidades evaporadoras

Las unidades evaporadoras que se encuentran dentro del campo de aplicación de este proyecto de norma deben cumplir con los valores de FEEE de acuerdo a su capacidad de refrigeración, como se establece en la Tabla 2 y conforme al método de prueba descrito en el capítulo 8.

Tabla 2 Nivel mínimo del Factor de Eficiencia Energética Estandarizada (FEEE), en unidades evaporadoras para refrigeración.

Aplicación frigorífica	Tipo del deshielo y características de diseño	Nivel mínimo del FEEE
Media temperatura	Deshielo por aire menor a 5 mm de espacio entre aletas	9.50
	Deshielo por aire de 5 mm de espacio entre aletas o más	13.00
Baja temperatura	Deshielo eléctrico menor a 5 mm de espacio entre aletas	5.00
	Deshielo eléctrico de 5 mm de espacio entre aletas o más	6.00
	Deshielo gas caliente menor a 5 mm de espacio entre aletas	10.00
	Deshielo gas caliente de 5 mm de espacio entre aletas o más	13.50

7. Muestreo

Está sujeto a lo dispuesto en el capítulo 12.5.2 del presente proyecto de norma oficial mexicana.

8. Métodos de prueba

8.1 Pruebas requeridas para la determinación de la potencia frigorífica bruta y capacidad de refrigeración de las unidades condensadoras y evaporadoras.

Para determinar capacidad de refrigeración y el factor de eficiencia energética estandarizada (FEEE) de los equipos incluidos en el alcance de este proyecto de norma es necesario realizar las pruebas siguientes:

8.1.1 Pruebas de desempeño estado estable de las unidades condensadoras.

Es una prueba de desempeño a estado estable a la UCOP, desarrollada en la cual se fijan las condiciones de prueba de la unidad condensadora. Así mismo se establecen los parámetros de entrada y salida del refrigerante mediante las condiciones de prueba establecida en la Tabla 3. Bajo estas condiciones se realizan las mediciones pertinentes de temperatura y presión según el método de prueba en cuestión para determinar la potencia frigorífica bruta de la UCOP.

8.1.2 Pruebas de desempeño a estado estable de las unidades evaporadoras

Es una prueba de desempeño a estado estable a la UEOP, en la cual se fijan las condiciones de humedad y temperatura de la entrada de aire de la unidad evaporadora. Asimismo se establecen los parámetros de entrada y salida del refrigerante mediante las condiciones de prueba exhibidas en la Tabla 4 mientras se mantiene un sobrecalentamiento en el refrigerante fijo a 5 K y un subenfriamiento de 1 K con temperatura de condensación de 40.5 °C. Bajo estas condiciones se realizan las mediciones pertinentes de temperatura y presión según el método de prueba en cuestión para determinar la potencia frigorífica bruta que la UEOP es capaz de desarrollar.

8.2 Condiciones de prueba

La Tabla 3 y Tabla 4, especifican las condiciones de evaluación estándar sobre las cuales se deben realizar las pruebas de desempeño a estado estable de las unidades condensadoras y evaporadoras, respectivamente.

Tabla 3. Condiciones de evaluación estándar para unidades condensadoras objeto de prueba (UCOP)

Aplicación frigorífica	Temperatura ambiente bulbo seco °C	Temperatura de evaporación °C	Temperatura de condensación °C	Sobre calentamiento (K)	Humedad Relativa (%)	Sub enfriamiento (K)
Media temperatura	30.0 +/- 1.0	- 4.0 +/- 0.5	36.0 < °C < 42.0	5.0 +/- 0.5	50.0 % +/- 5.0 %	≥ 1.0
Baja temperatura	30.0 +/- 1.0	- 32.0 +/-0.5	36.0 < °C < 42.0	5.0 +/- 0.5	50.0 % +/- 5.0 %	≥ 1.0

Nota: El sub-enfriamiento natural debe ser al menos de 1.0 K. Cuando se utilice un sub-enfriamiento adicional, derivado al uso de cualquier método o dispositivo que forme parte de la UCOP, debe ser declarado por el fabricante, como se establece en el inciso 10.2.8; el valor reportado está sujeto verificar su cumplimiento durante el desarrollo de esta prueba.

La UCOP, debe ser conectada a un calorímetro capaz de suministrar y controlar la potencia frigorífica bruta especificada por el fabricante en la etiqueta. Se puede utilizar para la realización de pruebas, un evaporador que cumpla con las condiciones de estado estable indicadas en la Tabla 3.

Para realizar la medición del caudal másico de refrigerante, se instala un medidor de caudal másico para flujo gaseoso en la succión de la unidad condensadora. Se debe asegurar fase única de flujo del refrigerante a través del medidor de flujo másico de refrigerante gaseoso.

Tabla 4. Condiciones de evaluación estándar para unidades evaporadoras objeto de prueba (UEOP)

Aplicación frigorífica	Condición de serpentín	Aire entrante a la unidad evaporadora			Temperatura de saturación del refrigerante [°C]	Diferencial de temperatura [°C]
		Temperatura de bulbo seco de aire a la entrada (°C)	Humedad Relativa (%)	Temperatura de punto de rocío del aire a estas condiciones		
Media temperatura	Seco	2.0	< 50.0	- 7.0	- 4.0	6.0
Baja temperatura	Seco	- 24.0	< 43.0	- 32.0	- 30.0	6.0

El equipo debe ser instalado de acuerdo a las especificaciones del fabricante considerando, en la misma, todos los componentes que formen parte constitutiva del funcionamiento de la unidad.

El refrigerante empleado para la prueba de la unidad, debe ser el R404A. Si el fabricante especifica otro tipo de refrigerante, su equipo debe ser adecuado por el fabricante para la realización de las pruebas con R404A, alterando mínimamente aspectos constructivos del equipo. Los resultados de dicha evaluación se someten a los factores de corrección expresados en la Tabla 5.

Tabla 5. Factores de corrección por refrigerante en unidades evaporadoras.

Refrigerante	Media temperatura	Baja temperatura
R404a (referencia)	1.00	1.00
R134a	0.91	NA
R507A	0.97	0.97
R407A	1.24	1.32
R407C	1.26	1.36
R407F	1.24	1.35

Las UCOP que sean diseñados para instalarse vertical u horizontal se deben probar en la orientación en la cual sea más común su instalación.

Todas las pruebas deben llevarse a cabo con la tensión de suministro más alto especificado por el fabricante con una variación de $\pm 3.0\%$, para los equipos monofásicos o trifásicos, a una frecuencia de $60.0\text{ Hz} \pm 1.0\%$.

Las tolerancias en las mediciones se encuentran especificadas en el Apéndice B, Tablas 9 y 10.

8.3 Instrumentos

Los instrumentos de medición y dispositivos de registro de lecturas automáticos utilizados en el desarrollo de las pruebas a unidades condensadoras y evaporadoras, acorde a los parámetros requeridos, deben ser seleccionados para cumplir o sobrepasar los criterios de precisión establecidos en la Tabla 6.

Tabla 6. Exactitud de los instrumentos de medición utilizados en la prueba

Medición	Medio	Mínima exactitud	Ejemplo de Instrumentos
Temperatura	Bulbo seco de aire	$\pm 0.06\text{ °C}$ ($\pm 0.10\text{ °F}$)	Termómetros de resistencia eléctrica (Termistor tipo RTD).
	Bulbo húmedo de aire		
	Líquido refrigerante		
	Vapor refrigerante	$\pm 0.3\text{ °C}$ ($\pm 0.5\text{ °F}$)	Termopares (calibrados especialmente)
	Punto de rocío aire		
Otros, °C	$\pm 0.6\text{ °C}$ ($\pm 1.0\text{ °F}$)	Termómetros de vidrio con columna de mercurio	

Humedad relativa ^{1/}	Aire	± 0.3	Sensor de humedad relativa (rh) capacitivo o resistivo
Presión	Refrigerante	Presión correspondiente a ± 0.1 °C de la temperatura de saturación	Transductores electrónicos de presión
	Aire	± 169.0 Pa	Barómetro Columna de mercurio; tubo Bourdon
Flujo	Refrigerante	1.0 % de lectura	Manómetro Medidor de flujo másico
	Líquidos	1.0 % de lectura	
Parámetros eléctricos	Motor: kilowatts /amperes / voltaje	1.0 % de lectura	Instrumentos de indicación o de integración tales como: Medidores de voltaje, corriente, potencia, multímetro, etc.
	Auxiliar kilowatts (ejemplo resistencias)		
Velocidad	Flecha del motor	1.0 % de lectura	Tacómetro
Peso	Aceite/solución del refrigerante	0.5 % de lectura	Balanza gravitacional
Gravedad específica	Brine	1.0 % de lectura	Hidrómetro
Tiempo	Horas/minutos/segundos	0.5 % intervalo de tiempo	Cronómetro (Cronógrafo)

^{1/} Las mediciones de punto de rocío de aire y humedad relativa están diseñadas para confirmar la condición de bobina o serpentín seco para la condición de prueba

8.4 Dispositivos para realizar las pruebas de las unidades condensadoras y evaporadoras

Los diferentes arreglos con lo que se pueden realizar las pruebas de las unidades condensadoras y evaporadoras, son las siguientes:

8.4.1 Arreglos de los diferentes dispositivos para medición

Se debe utilizar alguno de los siguientes arreglos de dispositivos para realizar las pruebas: prueba:

- Arreglo de calorímetro.
- Arreglo de doble instrumentación.
- Arreglo de (recinto) cuarto calibrado.

8.4.1.1 El arreglo de calorímetro se muestra esquemáticamente en la figura 8.4.1.1. En este arreglo un "compartimiento" es puesto sobre el equipo, o la parte aplicable de éste, sometido a prueba. El "compartimiento" debe ser hermético y aislado. Éste debe ser suficientemente grande para permitir la entrada de aire y la circulación de éste entre el equipo y el "compartimiento". Debe conectarse un aparato de medición de aire a la descarga del equipo, éste debe estar bien aislado en la sección donde pase a través del espacio cerrado.

Posicione sensores del flujo de aire en términos de velocidad, cantidad y temperatura posicionando a la entrada de aire al centro geométrico y separado por 20.0 mm de espacio desde el área del intercambiador.

Instale sensores de temperatura y presión manométrica, en los siguientes puntos de medición.

S1. Temperatura del tubo de refrigerante en estado líquido entrando al elemento restrictor del calorímetro

S2. Temperatura en el tubo del refrigerante saliendo del evaporador del calorímetro

S3. Temperatura del refrigerante a 15.0 ± 5.0 cm. De la conexión de succión del compresor.

S4. Temperatura del refrigerante a 15.0 ± 5.0 cm. De la conexión de descarga del compresor.

S5. Temperatura del refrigerante en la entrada del condensador

S6. Temperatura del refrigerante en la salida del condensador

S7. Temperatura del refrigerante en la línea de líquido que sale de la unidad hacia la alimentación del elemento restrictor.

P1. Presión en la salida del evaporador-intercambiador del calorímetro.

P2. Presión en el tubo de succión, a la entrada de la unidad antes de cualquier válvula de servicio aplique o no.

P3. Presión en el tubo a 15.0 ± 5.0 cm en la succión del compresor

P4. Presión en el tubo a 15.0 ± 5.0 cm en la descarga del compresor.

8.4.1.2 El arreglo de doble instrumentación se muestra esquemáticamente en la figura 8.4.1.2. La capacidad del equipo se determina midiendo el cambio de entalpía y el flujo másico de refrigerante a través de la unidad empleando dos sistemas de medición independientes.

8.4.1.3 El arreglo de cuarto calibrado se muestra esquemáticamente en la figura 8.4.1.3. La capacidad del equipo es determinada midiendo el cambio de entalpía y flujo másico de refrigerante a través de la unidad y las entradas de calor en el espacio calibrado.

El equipo de prueba debe estar instalado en un espacio de dimensiones suficientes para evitar cualquier restricción o recirculamiento de aire tales como se especifica a continuación.

- a) Ningún obstáculo debe ser posicionado a una distancia de $2 \sqrt{A B}$ desde la descarga de aire del equipo, donde A y B son las dimensiones de la entrada de aire por cada sección donde el equipo tenga un ventilador.
- b) Todas las demás distancias deben respetar los requerimientos mínimos de instalación de los equipos especificados por el fabricante.
- c) El volumen mínimo, $[m^3]$ de la cámara de prueba debe ser el 1 200.0 % de la tasa de flujo de aire producida por el difusor enfriador de aire $[m^3/s]$ en conjunto con todo dispositivo auxiliar que implique el movimiento de aire al interior del recinto simultáneamente.

8.5 Métodos de prueba.- Procedimientos.

Los siguientes métodos son cubiertos en este proyecto de norma.

- a) Método de calorímetro (ver 8.5.3).
- b) Método de doble instrumentación (ver 8.5.4).
- c) Método de cuarto calibrado (ver 8.5.5).

8.5.1 Descripción general

Los equipos deben probarse con el o los métodos establecidos en la Tabla 8 del Apéndice B, para cada clasificación específica, y están sujetos a cualquier limitación adicional detallada en la sección de métodos de prueba.

8.5.2 Procedimientos de pruebas de operación

Las pruebas de funcionamiento de estado estable deben llevarse a cabo de acuerdo con las condiciones descritas en los incisos 8.2.1, 8.2.2 y los procedimientos descritos en esta sección.

Los aparatos y equipo de reacondicionamiento del cuarto de prueba, relativos a la prueba, deben operarse hasta que se alcancen las condiciones de equilibrio, sin embargo, no debe ser menos de una hora antes que los datos de la prueba sean registrados.

Para todos los métodos de prueba, debe ser llevada a cabo con un registro de datos a intervalos de 10.0 minutos hasta que se obtengan cuatro juegos consecutivos de lecturas con la tolerancia descrita en el inciso 8.3 y el apéndice B, Tablas 9 y 10.

8.5.3 Método calorímetro

8.5.3.1 Verificar que la carga recomendada de aceite especificada por el manual de instalación del fabricante, se encuentre completa o adicione en caso de ser requerida.

8.5.3.2 Evacue el sistema hasta alcanzar un vacío estático de 500.0 micrones y realice el rompimiento de vacío con Nitrógeno Seco al 99.9 % durante tres ocasiones antes de proceder a la carga de refrigerante.

8.5.3.3 Adicione la carga de refrigerante adecuada recomendada por el manual del fabricante.

8.5.3.4 Los sensores de presión deben contar con válvulas de servicio para poder instalar o desinstalar y dar servicio a los mismos sin necesidad de vaciar el refrigerante del sistema o de la unidad. Se recomienda la aplicación de apéndices capilares de diámetro. Interior mínimo de 1.62 mm (0.064 pulgadas) hasta 3.175 mm (0.125 pulgadas) máximo. Para realizar la inserción en cada tubo a registrar lecturas de presión. El solicitante debe presentar una UCOP preparada con dichos apéndices de inspección.

8.5.3.5 Los sensores de temperatura deben aislarse a manera de no tener contacto con superficies y fluidos circundantes tratando de reducir al máximo el intercambio térmico y la afectación de la lectura objeto de la prueba

8.5.3.6 Ubicación de la unidad en el cuarto de pruebas

La UCOP debe ser posicionada en una cámara de pruebas que no tenga obstáculo alguno dentro de una distancia de la razón de: $2 \sqrt{AB}$ para evitar restricciones y/o recirculaciones del flujo de aire, como se establece en los incisos a, b y c de 8.4.1.3.

8.5.3.7 Condiciones de operación y límites de ajuste.

8.5.3.8 Conecte la UCOP al mayor valor de tensión indicado por el fabricante en la etiqueta. Dicho suministro debe ser capaz de controlar la tensión de suministro, con una variación de $\pm 1.0\%$. Y la variación entre líneas no debe ser mayor al $\pm 2.0\%$.

8.5.3.9 La potencia instantánea debe ser medida para todos los componentes incluidos en la UCOP. Si existen bombas de fluido secundario o cualquier otro accesorio, sea electrónico o eléctrico necesario para la operación normal de la unidad, éste debe ser incluido en el circuito de medición para ser tomado en cuenta.

Ajuste la cámara de pruebas a las condiciones de evaluación requeridas en la Tabla 3 Condiciones de evaluación estándar para UCOP

8.5.3.10 Corrida de estabilización

Verifique el arranque de la unidad y todos sus componentes, espere y ajuste todo el sistema hasta lograr un estado estable de operación.

El equilibrio mecánico del compresor es una evidencia que el sistema ha alcanzado un estado estable, siga las hojas técnicas del fabricante del compresor para determinar, si los valores de corriente, potencia instantánea y flujo másico corresponden.

Ajuste los valores especificados de presión en succión y descarga del compresor, deben ser mantenidos con variaciones iguales o menores al 1.0% .

Ajuste y mantenga las temperaturas de sobre-calentamiento del vapor refrigerante especificado en la Tabla 3, tanto en la salida del evaporador como en la succión del compresor a $\pm 1.0\text{ K}$.

Ajuste y mantenga las presiones y temperaturas en la descarga del compresor correspondientes a las de saturación de condensación del refrigerante especificado a $\pm 1.0\%$.

8.5.4 Método de doble instrumentación

8.5.4.1 Descripción general

8.5.4.1.1 En este método la potencia frigorífica bruta (capacidad total de enfriamiento) es determinada:

a) De la medición de las propiedades del refrigerante de entrada y salida de la UEOP y de la razón de flujo de refrigerante asociado, como se determina por la subsecuente calibración del compresor bajo condiciones idénticas de operación. Las mediciones directas de la capacidad deben usarse cuando el sobrecalentamiento del refrigerante a la salida del evaporador sea de menos de $2.8\text{ }^\circ\text{C}$.

b) De la medición directa de la capacidad de enfriamiento por medio de un calorímetro, cuando el compresor está operando bajo las condiciones idénticas a las encontradas durante la prueba del equipo.

Este método debe ser usado para pruebas en la UEOP:

8.5.4.2 Medición de las propiedades del refrigerante

8.5.4.2.1 El equipo debe ser operado bajo las condiciones de prueba requeridas y las mediciones de temperatura y presión del refrigerante a la entrada y la salida de la UEOP, deben tomarse en intervalos de 10.0 minutos.

8.5.4.2.2 Las temperaturas del refrigerante deben medirse por medio de termocoples soldados a las líneas del refrigerante a distancias apropiadas.

8.5.4.2.3 Los termocoples no deben ser retirados, reemplazados o sometidos a cualquier otra acción que cause disturbios en las mediciones durante ninguna etapa de la prueba de capacidad de refrigeración.

8.5.4.2.4 Las temperaturas y presiones del vapor refrigerante a la entrada y salida del evaporador deben ser medidas en las líneas del refrigerante, si la válvula reversible está incluida en la calibración, estos datos deben ser tomados en las líneas de los serpentines, aproximadamente a 25.0 cm de la válvula.

8.5.5 Método de cuarto calibrado

El recinto calibrado debe estar instalado en un espacio con temperatura controlada en el cual se pueda establecer un nivel de temperatura constante.

El espacio controlado debe tener dimensiones tales que permita un espacio de 460.0 mm en todos los lados, parte superior e inferior, exceptuando que el espacio libre de cualquier superficie puede reducirse a no menos de 140.0 mm.

Las fugas de calor del espacio calibrado no debe exceder el 30.0 % del valor total de capacidad frigorífica del equipo de prueba.

Las líneas de refrigerante que se encuentren al interior del espacio calibrado deben estar aisladas para evitar cualquier pérdida o ganancia de calor.

Los instrumentos de medición de temperatura al exterior del espacio calibrado deben estar colocados al centro geométrico de cada pared, techo y piso a una distancia de 150.0 mm del espacio calibrado. En el caso en el que el espacio del recinto calibrado se encuentre reducido a una distancia menor a los anteriormente especificados 460.0 mm, el número de sensores de medición de temperatura debe ser aumentado a 6.0, los cuales deben ser promediados para obtener la medición representativa de temperatura de aire circundante a la superficie en cuestión. Cuando la distancia del espacio calibrado hacia una de las paredes de la cámara de ambiente controlado se encuentre reducido por debajo de 305.0 mm en alguna de las superficies los 6 sensores de temperatura deben colocarse a la mitad de distancia entre ambas paredes y ubicados en el centro geométrico de 6 secciones rectangulares de dimensiones iguales.

Los medios de calefacción al interior del recinto calibrado deben ser cubiertos o instalados de manera que se evite la transferencia de calor por radiación hacia el equipo a prueba, los instrumentos de medición de temperatura y/o las paredes del espacio calibrado. Los medios calefactores deben ser adecuados para evitar la estratificación de temperaturas y proveer de una distribución de temperatura uniforme.

El promedio de temperatura de bulbo seco en la caja calibrada durante las pruebas de capacidad en el equipo difusor al igual que en las pruebas de fugas térmicas de este espacio calibrado debe determinarse mediante el promedio de ocho temperaturas tomadas en las esquinas de la caja calibrada a una distancia de 50.0 mm a 100.0 mm de las paredes. Los instrumentos deben estar protegidos para evitar contacto con cualquier superficie fría o caliente y a su vez no deben estar aislados de las paredes adyacentes de la caja. Durante las pruebas del equipo difusor de aire estos instrumentos de medición de temperatura no deben recibir directamente la corriente de aire de descarga del equipo de prueba.

8.5.5.1 Calibración de la caja calibrada. Se debe realizar una prueba de calibración para el máximo y mínimo de flujo de aire forzado esperado durante el uso de la caja. Las fugas de calor durante la calibración deben ser graficadas en una recta en función de las dos cantidades de flujo de aire y la curva resultante debe ser usada a modo de curva de calibración de la caja.

Las ganancias de calor deben ser ajustadas para mantener un promedio de temperatura no menor que 14.0 °C arriba de la temperatura del espacio de prueba.

El promedio de temperatura de bulbo seco al interior de la caja calibrada no debe variar más de 0.6 °C durante el curso de la prueba de calibración.

La prueba de calibración debe ser el promedio de 11 lecturas consecutivas realizadas en intervalos de una hora una vez que se ha alcanzado la condición de estado estable de temperatura.

La temperatura de la caja es el promedio de todas las lecturas una vez que se ha alcanzado la condición de estado estable de temperatura.

La caja calibrada ha alcanzado el estado estable cuando:

El promedio de temperaturas de la caja es no menos que 14.0 °C sobre la temperatura del espacio de prueba.

Las variaciones de temperatura no exceden 2.8 °C entre estaciones de medición.

Las temperaturas no varían más de 0.5 °C entre ninguna de las estaciones de medición.

8.6 Procedimientos de prueba

8.6.1 Requisitos del cuarto de prueba

8.6.1.1 Se requieren uno o dos cuartos de prueba, dependiendo del tipo de equipo a ser probado y de las instrucciones de instalación del fabricante.

8.6.1.2 Se requiere siempre una condición en el cuarto de prueba. Éste puede ser un cuarto o espacio en el cual las condiciones establecidas de prueba deben mantenerse dentro de las tolerancias prescritas. Se recomienda que la velocidad del aire alrededor del equipo a probar no exceda de 2.5 m/s.

8.6.1.3 Se requiere para la prueba un cuarto o espacio de prueba que debe tener un volumen suficiente, de tal manera que no haya cambios en la circulación normal del aire alrededor del equipo de prueba. Este cuarto debe tener también las dimensiones suficientes para que la distancia de cualquier superficie del cuarto a cualquier superficie del equipo de prueba en donde haya descarga de aire, como se establece en los incisos a, b y c de 8.4.1.3.

8.6.2 Requisitos de las mediciones

8.6.2.1 Descripción general de las mediciones realizadas a las UCOP y UEOP.

El número de mediciones y los intervalos de cada medición quedan expresados en la Tabla 7.

Las mediciones se deben realizar bajo condición de estado estable de operación como se establece en 8.5.3.11 Corrida de estabilización. El promedio de las mediciones realizadas, es el valor reportado. La variación o diferencia máxima aceptable entre cada medición debe ser menor o igual al 2.0 % entre ellas.

Tabla 7. Requisitos generales de las mediciones realizadas a las UCOP y UEOP.

Parámetros de prueba	Intervalo mínimo de mediciones por hora	Número mínimo de mediciones capturados por prueba
Temperatura	30	15
Humedad Relativa	30	15
Presión	30	15
Flujo másico de refrigerante	30	15
Presión barométrica de cuarto de prueba	1	1
Velocidad del ventilador *	1	1
Potencial o voltaje	30	15
Potencia Instantánea eléctrica total	30	15

* Sólo aplica para unidades evaporadoras; en caso de evaporadoras con ventiladores que operen con dos o más rangos de velocidades, se debe probar durante 30.0 minutos en cada una de ellas

8.6.2.2 Mediciones de temperatura

Las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo entrantes al difusor se miden con base en el área de paso de aire en el punto de medición. Se requiere una estación de medición para cada 0.19 m² de los primeros 0.93 m² de área de paso de aire y una estación de medición adicional para cada 0.27 m² arriba de 0.93 m². Se debe usar un mínimo de dos estaciones de medición y el número de éstas debe ser redondeado al número entero mayor consiguiente.

El área de paso de aire debe ser dividida en el número requerido de rectángulos con relación de dimensiones largo/alto de 2 : 1. Se puede aumentar el número de estaciones de medición para cumplir este requerimiento. Las estaciones de medición deben colocarse en el centro geométrico de cada rectángulo.

Los instrumentos de medición deben colocarse de manera que las pérdidas de presión estática sean mínimas durante la realización de la prueba.

La desviación máxima entre mediciones de temperatura deber ser menor o igual a 1.0 °C.

Las lecturas de temperatura del refrigerante a la entrada y salida del evaporador deben ser tomadas con sensores localizados en termopozos en contacto con el refrigerante. Los termopozos deben contener pasta o líquido de alta conductividad térmica y no solidificable para asegurar que el sensor esté expuesto a una temperatura representativa. Además los termopozos deben ser colocados en conexiones de perfil suave que generen la menor caída de presión posible en el refrigerante.

Las temperaturas del refrigerante a la entrada deben ser medidas a una distancia del dispositivo de expansión no mayor a seis veces el diámetro de la tubería en dirección contraria al flujo de refrigerante. Las temperaturas de salida deben ser medidas en el punto más cercano a la salida física del equipo y esto no puede ser mayor a seis diámetros de tubería.

8.6.2.3 Mediciones de presión

Las conexiones de los sensores de presión deben estar adecuadas a la forma del interior del tubo de manera que generen la menor caída de presión posible. Éstas deben estar colocadas a no menos de seis veces el diámetro de tubería de distancia en dirección del flujo de separación de cualquier accesorio que implique caídas de presión considerables que puedan tener efectos en la medición tales como accesorios, codos u obstrucciones de cualquier tipo.

8.6.2.4 Mediciones de flujo

El medidor de flujo colocado a la entrada del evaporador debe estar acondicionado de manera que la caída de presión que éste genere permita el ingreso del líquido refrigerante bajo las condiciones y tolerancias establecidas en la sección de "Condiciones de prueba en el refrigerante" que es validada por las mediciones de los sensores de temperatura y presión colocados en esta sección del sistema.

Para mediciones en fase líquida el refrigerante debe ser subenfriado en puntos anterior y posterior al medidor de flujo para asegurar que el fluido permanezca en una sola fase.

Para mediciones en fase gaseosa el refrigerante debe ser sobrecalentado en puntos anterior y posterior al medidor de flujo para asegurar que el fluido permanezca en una sola fase.

Para la medición de flujo en la salida del evaporador se debe asegurar que las condiciones de sobrecalentamiento se encuentren correctamente establecidas de acuerdo a los parámetros estándar del inciso de Condiciones de prueba en el refrigerante de esta norma.

Los medidores de flujo deben ser instalados al menos a diez diámetros de tubería de distancia corriente arriba y al menos cinco diámetros corriente abajo en trayecto de tubo recto libre de accesorios, o bien de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Se sugiere el uso de instrumentos de medición directa de flujo másico, sin embargo cualquier medidor capaz de realizar las mediciones de flujo másico dentro de los parámetros y tolerancias establecidas en esta norma es aceptable.

Es prioritario que las mediciones de flujo másico se realicen con el refrigerante en una sola fase para evitar errores en la medición. Para esto se deben colocar mirillas en los puntos anterior y posterior a la localización de los medidores de flujo, respetando las distancias mencionadas en el punto anterior, con el fin de inspeccionar visualmente la presencia de burbujas en el lado del líquido, y/o presencia de gotas en el lado de gas.

8.6.2.5 Medición del contenido del aceite en el refrigerante

El contenido de aceite en el refrigerante debe ser menor al 1.0 % en proporción de masa. A menos que el sistema sea libre de aceite, se deben realizar pruebas de concentración en al menos una ocasión por prueba realizada.

8.6.2.6 Mediciones de potencia del equipo

Para efectos del establecimiento de la potencia nominal del equipo, los siguientes parámetros deben de ser medidos:

- E Potencia eléctrica total de los ventiladores [W]
- F_S Velocidad del ventilador, rpm [rev/s]
- N Número de ventiladores
- P_b Presión barométrica [kPa]
- T_{db} Temperatura de bulbo seco [°C]
- T_{wb} Temperatura de bulbo húmedo [°C]
- V Voltaje por fase [V]

Para una configuración de devanado del motor dada, la potencia total debe ser medida al voltaje mayor especificado en la placa de datos del equipo. Para motores polifásicos el desbalance entre fases debe ser menor o igual al 2.0 %.

Los intervalos de medición de la prueba deben realizarse como se especifica en la Tabla 7.

8.6.3 Instalación del equipo

El equipo a ser probado debe ser instalado en el cuarto o cuartos de prueba, de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante, usando accesorios y procedimientos recomendados de instalación. En todos los casos, las recomendaciones del fabricante con respecto a las distancias de las paredes adyacentes a los equipos, cantidad de extensiones a través de las paredes, etc., deben ser seguidas.

No se deben hacer alteraciones a los equipos excepto para la sujeción de los aparatos e instrumentación de prueba requeridos.

Donde sea necesario, el equipo debe ser cargado y evacuado con el tipo y cantidad de refrigerante especificado por las instrucciones del fabricante.

La tubería de interconexión debe ser suministrada o prescrita por el fabricante. A menos de que existan otras instrucciones, debe emplearse 7.6 m de tubería, al menos 3.0 m de ésta, debe localizarse en la parte exterior del cuarto de prueba.

Cuando se requiera, los manómetros deben ser conectados al equipo sólo a través de pequeños tramos de tubería de diámetro pequeño y deben localizarse de tal manera, que tampoco influya en las lecturas por la presión del flujo en la tubería o se deben hacer las correcciones de operación de enfriamiento.

No se debe hacer ningún cambio para corregir las variaciones barométricas en la velocidad del ventilador o la resistencia del equipo.

8.6.4 Procedimientos de operación de prueba

8.6.4.1 Las unidades condensadoras y evaporadoras para refrigeración, deben operarse hasta que alcancen las condiciones de equilibrio, pero no por menos de una hora, antes de que los datos sean registrados.

8.6.4.2 Cuando las tolerancias prescritas en el Apéndice B, Tablas 9 y 10, se hayan alcanzado, entonces los datos deben registrarse en intervalos de diez minutos cada juego de lecturas hasta que se obtengan cuatro juegos consecutivos.

8.7 Datos y resultados

8.7.1 Datos a ser registrados

La Tabla 11 del Apéndice B, muestra los datos que deben ser registrados durante el lapso de prueba. Los conceptos indicados por una "x" sobre la columna de un método de prueba específico, se deben medir cuando se utilice dicho método.

8.7.2 Tolerancias de prueba

Todas las observaciones de prueba deben ser dentro de las tolerancias especificadas en la Tabla 9 del Apéndice B, las cuales están referidas a los distintos métodos de prueba y tipos de equipo.

La variación máxima permisible de cualquier observación durante la prueba de capacidad está enlistada en la Tabla 9 del Apéndice B, bajo el título "Tolerancias de operación durante prueba". Éstas representan la diferencia más grande permisible entre la máxima y mínima observación del instrumento durante la prueba. Cuando es expresado como un porcentaje, la variación máxima permisible es el porcentaje especificado del promedio aritmético de las observaciones.

En la Tabla 9 del Apéndice B, "Tolerancias de condiciones de prueba", se muestra la variación máxima permisible del promedio de las mediciones bajo condiciones de prueba predeterminadas.

Las variaciones mayores a aquellas prescritas deben invalidar la prueba.

8.8 Cálculos de FEEE

8.8.1 Cálculo del Factor de Eficiencia Energética estandarizada (FEEE) para unidades condensadoras, conforme a las especificaciones dispuestas en la Tabla 1 del numeral 6.1 de este proyecto de norma.

8.8.1.1 Los datos y resultados de prueba requeridos para calcular la FEEE en W_t/W_e deben incluir lo siguiente:

La identificación del ensayo, debe incluir fecha, lugar, duración y nombre del operador.

Descripción de la UCOP. Debe incluir, modelo, serie, marca, dimensiones cúbicas totales, peso sin embalaje.

Se debe utilizar en la prueba el refrigerante tipo R-404a. Se debe identificar el tipo de refrigerante en la etiqueta por su denominación ASHRAE estándar 34.

Propiedades termodinámicas del refrigerante según el fabricante del mismo.

Ficha técnica del lubricante empleado por el compresor.

Descripción del equipo utilizado para la medición. Lista de sensores de temperatura, presión, velocidad o flujo de aire, transductores eléctricos, aparatos electro-mecánicos como calorímetros, fluxómetros, electrónicos o sistemas de adquisición de datos identificados por marca, modelo y serie.

- Condiciones de operación en cámara de pruebas.
- Temperatura de bulbo seco
- Temperatura de bulbo húmedo
- Presión barométrica
- Humedad Relativa
- Velocidad del aire dentro de la cámara de prueba
- Dirección del flujo en un diagrama esquemático.

8.8.1.2 Emisión de resultados de prueba

Factor de eficiencia energética promedio estándar (FEEE)

$$FEEE = (\Delta h \cdot Q_m + C1) / (W_m - C2 + W_{aux})$$

Donde:

Q_m flujo másico medido por el fluxómetro durante la prueba.

W_m Potencia en Watts promedio tomada de las quince lecturas durante la prueba en estado estable.

W_{aux} cualquier sistema anexo a la UCOP que implique un consumo de potencia eléctrica.

Δh Diferencial de entalpías obtenido de las lecturas de presión y temperatura a la entrada y salida del calorímetro. ($h_2 - h_1$)

h_1 entalpía promedio del refrigerante líquido a la entrada del elemento restrictor del evaporador o intercambiador del calorímetro de prueba.

h_2 promedio entalpía del refrigerante vapor sobrecalentado a la salida del intercambiador del calorímetro.

$C1$ Factor de corrección de altitud para potencia frigorífica expresado en [kW/m] determinado por $C1 = 0.00031H$ donde H es la altura sobre el nivel del mar en metros del lugar de realización de la prueba.

$C2$ Factor de corrección de altitud para potencia demandada por el compresor expresado en [kW/m] y determinado por:

$$C2 = 0.000000162H^2 + 0.0000868920H \text{ para compresores tipo scroll}$$

$$\text{O bien: } C2 = 0.000086H \text{ para compresores semiherméticos}$$

8.8.2 Cálculo del Factor de Eficiencia Energética estandarizada (FEEE) para unidades evaporadoras, conforme a las especificaciones dispuestas en la Tabla 2, del numeral 6.2 de este proyecto de norma.

Los datos y resultados de prueba requeridos para calcular la FEEE en W_t/W_e deben incluir lo siguiente:

Potencia nominal, para unidades con motores monofásicos

$$P_{fmi} = (E) \quad (E1)$$

Potencia nominal, para unidades con motores polifásicos:

$$P_{fm0} = \frac{(E)(e_{fm})(\rho_{sa})}{746 (\rho_{test})(N)} \quad (E2)$$

$$[P_{fm0} = \frac{(E)(e_{fm})}{(N)}] \quad (E2.1)$$

Temperaturas medias medidas

Temperatura del bulbo seco (aplica para los 2 métodos)

$$T_{db} = \frac{\sum_1^n T_{db_n}}{n} \quad (E3)$$

Temperatura de bulbo húmedo (todos los métodos)

$$T_{wb} = \frac{\sum_1^n T_{wb_n}}{n} \quad (E4)$$

Temperatura del líquido refrigerante subenfriado que entra en la válvula de expansión (Método 1)

$$t_0 = \frac{t_{0a} + t_{0b}}{2} \quad (E5)$$

Temperatura del vapor refrigerante que sale del refrigerador de la unidad (método 1)

$$t_2 = \frac{t_{2a} + t_{2b}}{2} \quad (E6)$$

Temperatura controlada del espacio de prueba (Método 2)

$$T_{en} = \frac{\sum_1^n T_{en_n}}{n} \quad (E7)$$

Temperatura de caja calibrada

$$T_{cb} = \frac{\sum_1^n T_{cb_n}}{n} \quad (E8)$$

Media de presiones medidas.

Presión del líquido refrigerante subenfriado que entra en la válvula de expansión (Método 1)

$$P_0 = \frac{P_{0a} + P_{0b}}{2} \quad (E9)$$

Presión del vapor de refrigerante a la salida del equipo de prueba (método 1)

$$P_0 = \frac{P_{2a} + P_{2b}}{2} \quad (E10)$$

Temperaturas de saturación calculadas.

Saturación del líquido refrigerante Temperatura de entrada de la válvula de expansión (todos los métodos)

Para obtener P_0 se debe recurrir a tablas de propiedades termofísicas en textos del ASHRAE Handbook o bien el software NIST REFPROP.

Temperatura de saturación de la salida del equipo difusor de aire (Métodos 1, 2).

Determine t_{2s} para P_2 haciendo referencia a propiedades termofísicas en textos de ASHRAE Handbook Fundamentals o NIST REFPROP Software.

Subenfriamiento de líquido entrando en la válvula de expansión (todos los métodos).

$$t_{0_{sc}} = t_{0s} - t_0 \quad (E11)$$

Sobrecalentamiento del vapor dejando el enfriador de la unidad (Métodos 1, 2)

$$t_{2_{sh}} = t_2 - t_{2s} \quad (E12)$$

Entalpías.

Entalpías de aire (Método 1)

Determinar las entalpías usando bulbo seco (T_{db}), presión barométrica (P_b) y bulbo húmedo (T_{wb}) haciendo referencia al software ASHRAE Psychrometric Analysis.

Entalpías de refrigerante

Se deben determinar las entalpías del refrigerante mediante las lecturas de presión y temperatura del interior del ciclo de refrigeración, tomadas en los diferentes puntos previamente establecidos. Los valores deben ser obtenidos de Tablas del ASHRAE Handbook o bien del software NIST REFPROP.

Factor de corrección de diferencia de temperatura (Métodos 1 y 2):

$$TD_{test} = T_{db} - t_{2s} \quad (E13)$$

$$TD_{CF} = \left(\frac{TD_{rated}}{TD_{test}} \right) \quad (E14)$$

Factor de corrección de entalpías de aire (Método 1)

$$HD_{rated} = h_{a1} - h_{ar} \quad (E15)$$

$$HD_{test} = h_{a2} - h_{at} \quad (E16)$$

$$HD_{CF} = \left(\frac{HD_{rated}}{HD_{test}} \right) \quad (E17)$$

Efecto Enfriamiento Total Bruto (Método 1)

Medición independiente Efecto de enfriamiento total bruto:

$$q_{tr1} = W_{v1} (h_2 - h_0) (TD_{CF}) \quad (E18)$$

$$q_{tr2} = W_{v2} (h_2 - h_0) (TD_{CF}) \quad (E19)$$

Capacidad de enfriamiento total neto

$$q_t = \frac{q_{tr1} + q_{tr2}}{2} \quad (E20)$$

Capacidad de enfriamiento admisible:

$$+ 5 \% \geq \frac{100 (q_{tr1} - q_{tr2})}{q_t} \geq - 5 \% \quad (E21)$$

Efecto de enfriamiento total bruto (Método 2).

Coefficiente de fugas de calor de la caja calibrada:

$$K_{cb} = 3.41 \frac{E_c}{(T_{en} - T_{cb})} \quad (E22)$$

$$\left[K_{cb} = \frac{E_c}{(T_{en} - T_{cb})} \right] \quad (E22.1)$$

Efecto de enfriamiento total bruto del lado del aire:

$$q_{ta} = [K_{cb} (T_{en} - T_{cb}) + 3.41 (E_c + E)] (TD_{CF}) \quad (E23)$$

$$[q_{ta} = \{K_{cb} (T_{en} - T_{cb}) + E_c + E\} (TD_{CF})] \quad (E24)$$

Efecto de enfriamiento total bruto del refrigerante:

$$q_{tr} = W_{v1} (h_2 - h_0) (TD_{CF}) \quad (E25)$$

Efecto de enfriamiento total bruto:

$$q_t = \frac{q_{ta} + q_{tr}}{2} \quad (E26)$$

Capacidad de enfriamiento admisible:

$$+ 5 \% \geq \frac{100 (q_{ta} - q_{tr})}{q_t} \geq - 5 \% \quad (E27)$$

Se determina el FEE de la UEOP según aplique mediante las siguientes fórmulas:

Para equipos con deshielo por aire:

$$FEEE = \frac{q_t \text{ [kW]} * FC3}{E \text{ [kW]}} \cdot \sqrt{\frac{\text{Espaciamiento entre aletas [mm]}}{4.5 \text{ [mm]}}} \quad (E28)$$

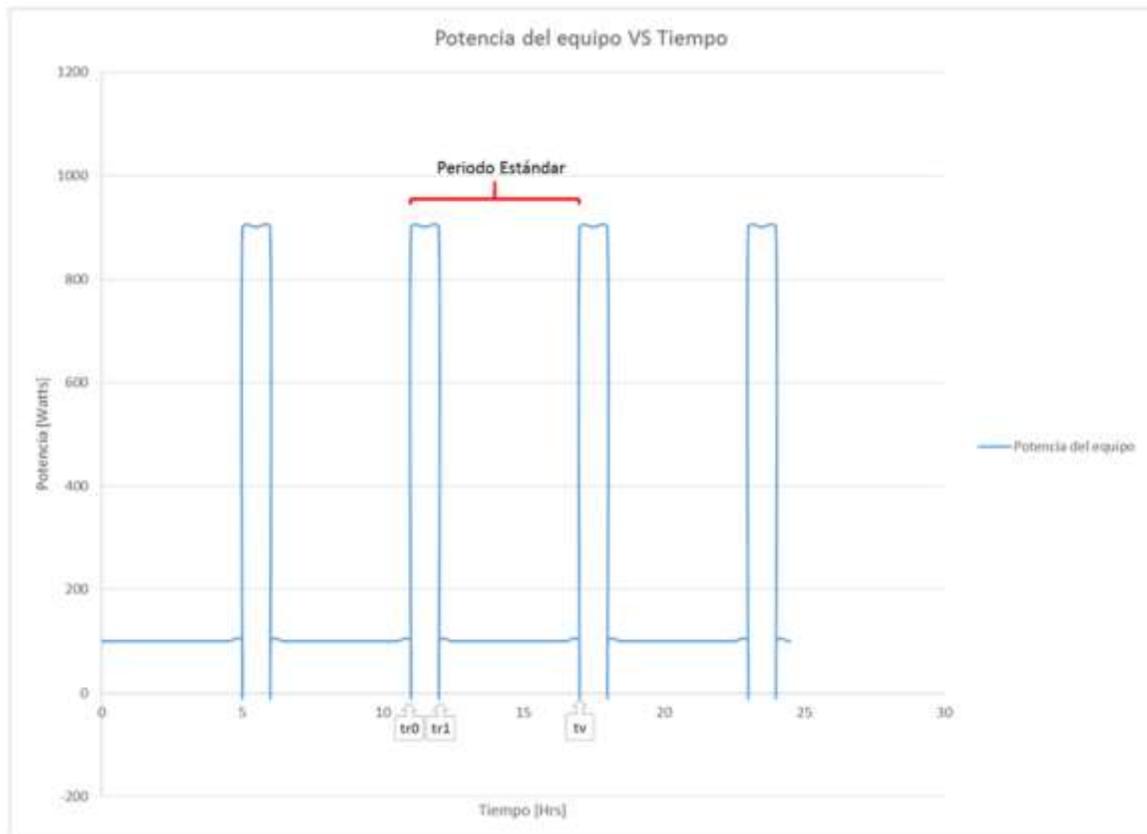
Para equipos con deshielo por gas caliente y eléctrico:

$$FEEE = \frac{(q_t \text{ [kW]} * FC3)(P_E \text{ [h]})}{(E \text{ [kW]})(P_E - T_{cd} \text{ [h]}) + (E_r \text{ [kW]})(T_{cd} \text{ [h]})} \cdot \sqrt{\frac{\text{Espaciamiento entre aletas [mm]}}{4.5 \text{ [mm]}}} \quad (E29)$$

FC3 = Factor de corrección de coil húmedo y aplica para media temperatura como 1.07 y/o baja temperatura como 1.03.

Para efectos de la clasificación de los equipos con deshielo eléctrico el consumo energético de las resistencias debe ser considerado. Siendo que el modo de operación de los equipos con deshielo eléctrico consiste en el paro de los ventiladores durante el periodo de encendido de las resistencias eléctricas, resulta conveniente integrar en el tiempo las variables de la ecuación (E28). Para esta integración se supone un desempeño cíclico del evaporador con la realización del número de deshielos por día especificados por el fabricante. En este supuesto el evaporador debe tener periodos de encendido equivalentes veinticuatro horas menos la suma de los periodos de deshielo (T_{cd}), entre el número de deshielos por día (establecidos por el fabricante de la UEOP). Se define como periodo estándar (PE) el ciclo recurrente del evaporador tomando en consideración el inicio de encendido de las resistencias de deshielo, hasta el apagado de ventiladores y corte de suministro de refrigerante correspondiente al inicio del siguiente ciclo de deshielo. Ver gráfico 1. El consumo eléctrico de las resistencias de deshielo se asume como parte del requerimiento energético de la UEOP para el cumplimiento de su propósito.

El mismo modelo se emplea para los equipos con deshielo por gas caliente haciendo caso omiso a contribución energética alguna por efectos del gas caliente y suponiendo cuatro deshielos por día con duración de treinta minutos por ciclo de deshielo.



9. Criterios de aceptación

Para cumplir con este proyecto de norma oficial mexicana, los resultados de las pruebas de laboratorio descritas en el capítulo 8, de cada una de las unidades condensadoras y/o evaporadoras comprendidas en el campo de aplicación que integran la muestra seleccionada, deben cumplir con las especificaciones aplicables del capítulo 6, de acuerdo a cada tipo de equipo o aparato y en el nivel de FEEE señalado. Los resultados se expresan con 1 o 2 dígitos enteros y 2 decimales.

10. Etiquetado

Los aparatos objeto de este proyecto de norma oficial mexicana que se comercialicen en los Estados Unidos Mexicanos deben llevar una etiqueta que proporcione información relacionada con el factor de eficiencia energética estandarizada (FEEE) que presenta el producto, además de la información básica de los modelos, para ser comparados con la de otros de su misma capacidad de refrigeración.

Con base en pruebas, el titular (fabricante, importador o comercializador) es quien establece el valor de Factor de Eficiencia Energética Estandarizada (FEEE), que debe utilizarse en la etiqueta del modelo o familia que desee certificar; este valor debe cumplir con las siguientes condiciones:

- a) Ser siempre igual o mayor al valor de Factor de Eficiencia Energética Estandarizada (FEEE), según lo especificado en el inciso 6 Tabla 1 o Tabla 2, según corresponda.
- b) La capacidad de refrigeración y el FEEE obtenidos en cualquier prueba (certificación inicial, renovación, muestreo, ampliación, etc.) puede ser menor al valor indicado en la etiqueta de eficiencia energética y sólo se debe permitir un decremento de 5.0 %.

El valor de la capacidad de refrigeración que se especifique en la información colocada o adherida sobre el producto o empaque, debe corresponder al valor de la capacidad de refrigeración especificado en la etiqueta de eficiencia energética, en Watts y su equivalente en BTU/h.

10.1 Permanencia

La etiqueta debe ir adherida o colocada en el producto o empaque, ya sea por medio de un engomado, o en su defecto, por medio de un cordón, en cuyo caso, la etiqueta debe tener la rigidez suficiente para que no se flexione por su propio peso. En cualquiera de los casos no debe removerse del producto o empaque, hasta después de que éste haya sido adquirido por el consumidor final.

10.2 Información

La etiqueta de Factor de Eficiencia Energética Estandarizada de las unidades condensadoras y evaporadoras para refrigeración, debe marcarse en forma legible e indeleble y debe contener la información que se lista a continuación y de acuerdo a la distribución e información que se muestra en el modelo de etiqueta en la Figura 10.1 y Figura 10.2, según sea el caso.

10.2.1 La leyenda: "**EFICIENCIA ENERGÉTICA**", en mayúsculas y tipo negrita.

10.2.2 La leyenda: "**UNIDAD CONDENSADORA PARA REFRIGERACIÓN**" o "**UNIDAD CONDENSADORA PARA REFRIGERACIÓN**", según sea el caso, en mayúsculas y tipo negrita.

10.2.3 La leyenda: "**Factor de Eficiencia Energética Estandarizada (FEEE)**", en tipo negrita.

10.2.4 La leyenda "Determinado como se establece en el: **PROY-NOM-012-ENER-2017**", en tipo normal.

10.2.5 La leyenda "**Marca:**", en tipo negrita, seguida de la marca de la unidad condensadora o evaporadora, en tipo normal.

10.2.6 La leyenda "**Modelo:**", en tipo negrita, seguida del modelo de la unidad condensadora o evaporadora, en tipo normal.

10.2.7 La leyenda "**Aplicación Frigorífica:**", en tipo negrita, seguida de la leyenda "Baja" o "Media", en tipo normal.

10.2.8 La leyenda "**Potencia Eléctrica:**", en tipo negrita, seguida del valor de la potencia eléctrica de la unidad condensadora o evaporadora, expresada en W, en tipo normal.

10.2.8 La leyenda "**Subenfriamiento adicional:**", en tipo negrita, seguida del reporte o indicación "Sí" o "No", expresada en W, en tipo normal. Esta sólo aplica a unidades condensadoras.

10.2.9 La leyenda "**Espacio entre aletas**", en tipo negrita, seguida del reporte o indicación de acuerdo a la Tabla 2 en "5 mm o más" o "menos de 5 mm". Sólo aplica a unidades evaporadoras.

10.2.10 La leyenda "**Tipo de deshielo:**", en tipo negrita, seguida del reporte o indicación de acuerdo a la Tabla 2 en "Aire", "Eléctrico" o "Gas caliente", en tipo normal. Sólo aplica a unidades evaporadoras.

10.2.11 La leyenda "**Capacidad frigorífica:**", en tipo negrita, seguida de la capacidad de refrigeración bruta de la unidad, expresada en watts, en tipo normal, entre paréntesis capacidad de refrigeración bruta de la unidad expresada en BTU/h, en tipo normal.

10.2.12 La leyenda "**FEEE establecida en la norma (Wt/We)**", en tipo negrita, seguida del FEEE mínimo conforme a lo establecido en el inciso 6 del presente proyecto de norma, (expresado a dos decimales aplicando la regla del redondeo progresivo) expresada en watts, en tipo normal, en la fila posterior se debe expresar entre paréntesis el FEEE de la unidad expresada en BTU/h, en tipo normal.

10.2.13 La leyenda "**FEEE de este aparato (Wt/We)**", en tipo negrita, seguida del FEEE, en tipo normal. (expresado a dos decimales aplicando la regla del redondeo progresivo), determinado por el fabricante, importador o comercializador de esta unidad, con base a un informe de pruebas de un laboratorio acreditado y aprobado, expresada en watts, en tipo normal, en la fila posterior se debe expresar entre paréntesis el FEEE de la unidad expresada en BTU/h, en tipo normal.



Figura 10.1 Etiqueta de eficiencia energética para condensadoras

10.2.14 La leyenda "**AHORRO DE ENERGÍA**" en mayúsculas y tipo negritas.

10.2.14.1 Una escala horizontal, indicando el por ciento de ahorro de energía, de 0% al 50% de 10% en 10%.

10.2.14.2 A un costado de la escala, en 0% debe colocarse la leyenda "Menor Ahorro", en tipo negrita.

10.2.14.3 A un costado de la escala, en 50% debe colocarse la leyenda "Mayor Ahorro", en tipo negrita.

10.2.14.4 Sobre la escala se debe colocar una flecha en color gris oscuro que indique el porcentaje de ahorro de energía que tiene el producto (Un o dos números enteros y un decimal aplicando la regla del redondeo progresivo), en tipo negrita, obtenido con el siguiente cálculo:

$$\left[\left(\frac{\text{FEE de este modelo } \left(\frac{W_t}{W_e} \right)}{\text{FEEE mínima para esta capacidad } \left(\frac{W_t}{W_e} \right)} \right) - 1 \right] \times 100 \%$$

Esta flecha debe colocarse de tal manera que coincida su punta con el por ciento de ahorro de energía que se representa gráficamente.

10.2.15 La leyenda "**IMPORTANTE**", en tipo negrita.

10.2.16 La leyenda "El consumo real de energía dependerá de los hábitos de uso y localización del aparato", en tipo normal.

10.2.17 La leyenda "La etiqueta no debe retirarse del aparato hasta que haya sido adquirido por el consumidor final", en tipo normal.



Figura 10.2 Etiqueta de eficiencia energética para evaporadoras

10.3 Dimensiones

Las dimensiones de la etiqueta son las siguientes:

Alto: 13.0 cm ± 1.0 cm

Ancho: 10.0 cm ± 1.0 cm

10.4 Distribución de la información y de los colores

Toda la información descrita en el inciso 10.2, así como las líneas y escala deben ser de color negro. El resto de la etiqueta debe ser de color amarillo.

11. Vigilancia

La Secretaría de Energía, a través de la Comisión Nacional para Uso Eficiente de la Energía y la Procuraduría Federal del Consumidor (Profeco), conforme a sus atribuciones y en el ámbito de sus respectivas competencias, son las autoridades que estarán a cargo de vigilar el cumplimiento de este proyecto de norma oficial mexicana.

El cumplimiento de este proyecto de norma oficial mexicana no exime ninguna responsabilidad en cuanto a la observancia de lo dispuesto en otras normas oficiales mexicanas.

12. Procedimiento para la Evaluación de la conformidad

De conformidad con los artículos 68 primer párrafo, 70 fracción I y 73 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se establece el presente Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad (PEC), que determina los procedimientos y requisitos que deben realizar los organismos de certificación para producto, acreditados y aprobados, para realizar la evaluación de la conformidad de las unidades condensadoras y evaporadoras comprendidos en el campo de aplicación del presente proyecto de norma oficial mexicana.

12.1 Objetivo

Este PEC se establece para facilitar y orientar a los organismos de certificación, laboratorios de prueba, fabricantes, importadores, comercializadores, en la aplicación del proyecto de norma oficial mexicana "PROY-NOM-012-ENER-2017, Eficiencia energética de unidades evaporadoras y condensadoras para refrigeración. Límites métodos de prueba y etiquetado," (en adelante se referirá como PROY-NOM) independientemente de los que, en su caso, determine la autoridad competente.

12.2 Referencias

Para la correcta aplicación de este PEC es necesario consultar los siguientes documentos vigentes:

- Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN).
- Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (RLFMN).

12.3 Definiciones

Para los efectos de este PEC, se entenderá por:

12.3.1 Ampliación o reducción del certificado de la conformidad del producto: Documento que expide el organismo de certificación para producto, para extender o reducir el alcance del certificado de conformidad, otorgado con antelación a un producto o familia de productos, durante su vigencia en: modelo, marca, país de origen o especificaciones, siempre y cuando se cumplan con los criterios de agrupación de familia indicado 12.5.3.

12.3.2 Autoridad competente: la Secretaría de Energía (Sener); Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) y la Procuraduría Federal del Consumidor (Profeco), conforme a sus atribuciones y en el ámbito de sus respectivas competencias.

12.3.3 Cancelación del certificado de conformidad: Acto por medio del cual el organismo de certificación para producto deja sin efectos de modo definitivo el certificado de conformidad.

12.3.4 Certificado de la conformidad del producto: Documento mediante el cual el organismo de certificación para producto, hace constar que un producto o una familia de productos determinados cumple con las especificaciones establecidas en el PROY-NOM.

NOTA: El organismo de certificación para producto debe vigilar y comprobar que durante la vigencia del certificado, el producto o familia de productos, cumple con lo dispuesto por el PROY-NOM, en caso contrario, se debe cancelar la vigencia de dicho certificado.

12.3.5 Certificación mediante pruebas periódicas a productos y seguimiento: Opción para evaluar la conformidad de los productos que pertenecen a un modelo o familia de productos, presentados por el interesado, basándose para ello en la selección y pruebas de laboratorio periódicas de uno o más productos

12.3.6 Certificación mediante el sistema de gestión de la calidad: Opción para evaluar la conformidad de los productos que pertenecen a un modelo o familia de productos, presentado por el interesado, basándose en pruebas de laboratorio periódicas y en el sistema de gestión de la calidad de las líneas de producción en las que se ensambla ese modelo de producto.

12.3.7 Especificaciones técnicas: información técnica de los productos que describe que éstos cumplen con los criterios de agrupación de familia de producto y que ayudan a demostrar cumplimiento con las especificaciones establecidas en el PROY-NOM.

12.3.8 Evaluación de la conformidad: la determinación del grado de cumplimiento con el PROY-NOM.

12.3.9 Familia de productos: grupo de productos del mismo tipo en el que las variantes son de carácter estético o de apariencia, pero conservan las características de diseño que aseguran el cumplimiento con el PROY-NOM y que cumplan con 12.5.3.

12.3.10 Informe de certificación del sistema de calidad: el que otorga un organismo de certificación para producto a efecto de hacer constar, que el sistema de aseguramiento de calidad del producto que se pretende certificar, contempla procedimientos para asegurar el cumplimiento con el PROY-NOM.

12.3.11 Informe de pruebas: el documento que emite un laboratorio de pruebas acreditado y aprobado en los términos de la LFMN, mediante el cual se presentan los resultados obtenidos en las pruebas realizadas a la muestra seleccionada. La vigencia del informe de pruebas es de **noventa días** a partir de su fecha de emisión.

12.3.12 Laboratorio de pruebas: Persona física o moral acreditada y aprobada para realizar pruebas de acuerdo con el PROY-NOM, conforme lo establece la LFMN y su Reglamento.

12.3.13 Organismo de certificación de producto: la persona moral acreditada y aprobada conforme a la LFMN y su Reglamento, que tenga por objeto realizar funciones de certificación a los productos referidos en el PROY-NOM. (En adelante se le llamará "OCP")

12.3.14 Organismo de certificación para sistemas de gestión de la calidad: la persona moral acreditada conforme a la LFMN y su Reglamento, que tenga por objeto realizar funciones de certificación de sistemas de gestión de la calidad.

12.3.15 Producto: Las unidades evaporadoras y condensadoras para refrigeración que se indican en el campo de aplicación de la presente PROY-NOM.

12.3.16 Renovación del certificado de cumplimiento del producto: Emisión de un nuevo certificado de conformidad, que se otorga al demostrarse mediante el seguimiento, que los productos siguen cumpliendo con los requisitos establecidos en el PROY-NOM. Se otorga por un periodo igual al que se otorgó la certificación original.

12.3.17 Seguimiento: Es la comprobación a la que están sujetos los productos certificados de conformidad con el PROY-NOM, así como el sistema de aseguramiento de la calidad, a los que se les otorgó un certificado de la conformidad con el objeto de comprobar si dichos productos continúan cumpliendo o no, con el PROY-NOM y del que depende la vigencia de dicha certificación.

12.4. Disposiciones generales

12.4.1 Todo producto comprendido en el campo de aplicación de este PROY-NOM, debe contar con certificado de conformidad de producto de acuerdo con este PROY-NOM. Los certificados de conformidad se otorgarán a las personas formalmente establecidas en los Estados Unidos Mexicanos de acuerdo con las disposiciones legales aplicables o a personas con las que nuestro país tenga acuerdos de libre comercio.

12.4.2 Los trámites, documentación y requisitos que se presenten al OCP, debe estar en idioma español, sin perjuicio de que además se expresen en otros idiomas.

12.4.3 La evaluación de la conformidad debe realizarse por laboratorios de prueba y OCP, acreditados y aprobados, cuando este PROY-NOM se publique como NOM, conforme a lo dispuesto en la LFMN. Así como por organismos de certificación de sistemas de gestión de la calidad acreditados en las normas mexicanas de sistemas de gestión de la calidad.

12.4.4 El interesado debe solicitar la evaluación de la conformidad, para cumplir cuando entre en vigor como NOM (este PROY-NOM), al OCP, cuando lo requiera para dar cumplimiento a las disposiciones legales o para otros fines de su propio interés y el OCP debe entregar al interesado la solicitud de servicios de certificación, el contrato de prestación de servicios y la información necesaria para llevar a cabo el proceso de certificación de producto.

12.4.5 Una vez que el interesado ha analizado la información proporcionada por el OCP, debe presentar la solicitud con la información respectiva, así como el contrato de prestación de servicios de certificación que celebra con el OCP.

12.4.6 El interesado debe elegir un laboratorio de pruebas, con objeto de someter a pruebas de laboratorio una muestra, que cumpla con lo establecido en 12.5.3.

12.4.7 Los OCP analiza la información y requisitos que presenten los interesados en la certificación en alguna de sus dos modalidades y con base en ello debe otorgar o negar la certificación correspondiente.

12.4.8 Cuando las solicitudes de los interesados no cumplan con los requisitos o no se acompañen de la información correspondiente, el OCP debe prevenir a los interesados por escrito y por una sola vez, para que subsanen la omisión correspondiente.

12.4.9 El OCP, debe contar con los procedimientos para dar respuesta a las solicitudes de certificación, ampliación y reducción del alcance de la certificación, así como para la suspensión o cancelación de certificados de conformidad, según proceda.

12.4.10 El presente PEC es aplicable a los productos de fabricación nacional o de importación que se comercialicen en el territorio nacional.

12.4.11 La autoridad competente debe resolver las controversias en la interpretación de este PEC.

12.4.12 La ampliación de titularidad no está considerada en este PROY-NOM.

12.5 Procedimiento

12.5.1 Para obtener el certificado de la conformidad del producto, el interesado puede optar por la modalidad de certificación mediante pruebas periódicas al producto (por modelo o por familia), o por la modalidad de certificación mediante el sistema de gestión de la calidad de la línea de producción y, para tal efecto, debe presentar como mínimo la siguiente documentación al OCP, por cada modelo que integra la familia:

12.5.1.1 Para el certificado de la conformidad con verificación mediante pruebas periódicas al producto (modalidad 1):

En caso de familia de producto: Declaración bajo protesta de decir verdad, por medio de la cual el interesado manifestara que el producto presentado a pruebas de laboratorio es representativo de la familia que se pretende certificar, de acuerdo con 12.3.5 y 12.5.3.

- Fotografías.
- Etiqueta de eficiencia energética.
- Características eléctricas: Tensión (V), frecuencia (Hz), potencia nominal (W) o corriente nominal (A).
- Instructivo o manual de uso.
- Diagrama eléctrico.
- Original del informe de pruebas vigente realizadas por un laboratorio de pruebas acreditado y aprobado.
- Listado de componentes.

12.5.1.2 Para el certificado de conformidad del producto con verificación mediante el sistema de gestión de la calidad de la línea de producción (modalidad 2):

- Los descritos en inciso 12.5.1.1.
- Copia del certificado vigente del sistema de gestión de la calidad que incluya la línea de producción, expedido por un organismo de certificación para sistemas de gestión de la calidad.
- Informe de certificación del sistema de calidad que indique que se cuenta con procedimiento de verificación al proceso de producción.

12.5.2 Muestreo

Se debe de tomar una muestra al azar por certificado, para la realización de las pruebas de laboratorio.

12.5.3 Agrupación de familias

Para el proceso de certificación, las unidades condensadoras y unidades evaporadoras, se agrupan en familias de acuerdo a lo siguiente:

Para definir la familia de productos correspondiente a este PROY-NOM, dos o más modelos se consideran de la misma familia siempre y cuando cumplan con todos y cada uno de los criterios siguientes:

- 1) Mismo tipo de producto o unidad, condensadora o evaporadora.
- 2) Misma aplicación frigorífica, media temperatura o baja temperatura. Así como:
- 3) La unidad condensadora debe tener una potencia frigorífica bruta dentro del intervalo establecido en la Tabla 1 de este PROY-NOM.
- 4) La unidad evaporadora debe tener el mismo tipo de deshielo y características de diseño (espacio entre aletas), como se establece en la Tabla 2 de este PROY-NOM.
- 5) Misma tensión eléctrica.

- 6)** Los modelos pertenecientes a una misma familia pueden presentar en sus etiquetas de eficiencia energética un valor de FEEE distinto entre sí, siempre y cuando éste no se encuentre por debajo del valor FEEE requerido por el PROY-NOM, Tabla 1 o Tabla 2, según corresponda.

En caso de unidades condensadoras en el proceso de certificación inicial, se debe enviar a pruebas de laboratorio el modelo que integre la familia, que no cuente con un elemento de subenfriamiento.

Las variantes de carácter estético o de apariencia del producto y sus componentes, no se consideran limitantes para la agrupación de familia.

No se considera de la misma familia a aquellos productos que no cumplan con uno o más criterios aplicables a la definición de familias antes expuestos.

12.5.4 Vigencia de los certificados de cumplimiento del producto.

12.5.4.1 Un año a partir de la fecha de su emisión, para los certificados de la conformidad con seguimiento mediante pruebas periódicas al producto.

12.5.4.2 Tres años a partir de la fecha de emisión, para los certificados de la conformidad con seguimiento mediante el sistema de gestión de la calidad de la línea de producción.

12.5.5 Seguimiento

12.5.5.1 El OCP debe realizar el seguimiento del cumplimiento con el PROY-NOM, de los productos certificados, como mínimo una vez al año, tanto de manera documental como por revisión y muestreo del producto certificado. En el caso de unidades condensadoras, si la familia incluye modelos que cuenten con un elemento adicional de subenfriamiento, el OCP debe escoger una unidad de este tipo para ser evaluada.

12.5.5.2 En la modalidad de certificación mediante el sistema de gestión de la calidad de la línea de producción, el seguimiento se debe realizar en el lugar donde se manufactura el producto. El organismo de certificación debe verificar que la planta cuente con un sistema de gestión de calidad en el proceso de producción, mientras que las muestras tomadas de la línea de producción deben cumplir con las pruebas especificadas en el PROY-NOM-012-ENER-2017 y realizados en un laboratorio de pruebas, acreditado y aprobado conforme a la Ley. Se deben revisar también los resultados de la última auditoría de seguimiento aplicado por el organismo de certificación de sistemas de gestión de la calidad, acreditado.

12.5.5.2.1 En ambas modalidades 12.5.5.1 y 12.5.5.2, las unidades objeto de prueba deben integrarse por una muestra de la familia, diferente a la que se ha evaluado en laboratorio de pruebas.

12.5.5.3 De los resultados del seguimiento correspondiente, el OCP dictamina la suspensión, cancelación o renovación del certificado de cumplimiento de producto.

12.5.5.4 En caso que el OCP determine la suspensión o cancelación del certificado, ya sea por el incumplimiento del producto con el PROY-NOM o cuando el seguimiento no pueda llevarse a cabo por causa imputable a la empresa a verificar, el OCP debe dar aviso al titular del certificado.

12.5.6 Renovación

Para obtener la renovación de un certificado de la conformidad del producto en cualquier modalidad que resulte aplicable, se procede conforme a lo siguiente.

12.5.6.1 Deben presentarse los documentos siguientes:

- a) Solicitud de renovación.
- b) Actualización de la información técnica debido a modificaciones en el producto en caso de haber ocurrido.

12.5.6.2 La renovación debe estar sujeta a lo siguiente:

- a) Haber cumplido en forma satisfactoria con los seguimientos y pruebas establecidas en 12.5.5
- b) Que se mantienen las condiciones de la modalidad de certificación, bajo la cual se emitió el certificado de cumplimiento inicial.

Una vez renovado el certificado de la conformidad del producto, se debe estar sujeto a los seguimientos correspondientes a cada modalidad de certificación, así como las disposiciones aplicables del presente procedimiento para la evaluación de la conformidad.

12.5.7 Ampliación o reducción del certificado de la conformidad del producto

Una vez otorgado el certificado de la conformidad del producto se puede ampliar, reducir o modificar su alcance, a petición del titular del certificado, siempre y cuando se demuestre que se cumple con los requisitos del PROY-NOM, mediante análisis documental y, de ser el caso, pruebas tipo.

El titular de la certificación puede ampliar, modificar o reducir en los certificados, modelos, marcas, especificaciones técnicas o domicilios, entre otros, siempre y cuando se cumpla con los criterios generales en materia de certificación y correspondan a la misma familia de productos.

Los certificados emitidos como consecuencia de una ampliación quedan condicionados tanto a la vigencia y seguimiento de los certificados de la conformidad de los productos iniciales.

Los certificados emitidos pueden contener la totalidad de modelos y marcas del certificado base, o bien una parcialidad de éstos.

Para ampliar, modificar o reducir el alcance del certificado de la conformidad del producto, deben presentarse los documentos siguientes:

- a) Información técnica que justifique los cambios solicitados y que demuestre el cumplimiento con las especificaciones establecidas en el presente PROY-NOM, con los requisitos de agrupación de familia y con la modalidad de certificación correspondiente.
- b) En caso de que el producto certificado sufra alguna modificación, el titular del certificado deberá notificarlo al OCP correspondiente, para que se compruebe que se siga cumpliendo con el PROY-NOM.

12.5.8 Suspensión y cancelación del certificado de la conformidad de producto

Sin perjuicio de las condiciones contractuales de la prestación del servicio de certificación, el OCP debe aplicar los criterios siguientes para suspender o cancelar un certificado.

12.5.8.1 Se procede a la suspensión del certificado, cuando:

- a) Por incumplimiento con los requisitos de información al público establecidos por el PROY-NOM.
- b) Cuando el seguimiento no pueda llevarse a cabo por causas imputables al titular del certificado.
- c) Cuando el titular del certificado no presente al OCP el informe de pruebas derivado del seguimiento, antes de 30 días naturales contados a partir de la fecha de emisión del informe de pruebas y dentro de la vigencia del certificado.
- d) Por cambios o modificaciones a las especificaciones o diseño de los productos certificados que no hayan sido evaluados por causas imputables al titular del certificado.
- e) Cuando la dependencia lo determine con base en el artículo 112, fracción V de la LFMN y 102 de su Reglamento.

El OCP debe informar al titular del certificado sobre la suspensión, otorgando un plazo de 30 días naturales para hacer aclaraciones pertinentes o subsanar las deficiencias del producto o del proceso de certificación. Pasado el plazo otorgado y en caso de que no se hayan subsanado los incumplimientos, el OCP procede a la cancelación inmediata del certificado de la conformidad del producto.

12.5.8.2 Se procede a la cancelación inmediata del certificado cuando:

- a) Por cancelación del certificado del sistema de gestión de la calidad de la línea de producción.
- b) Cuando se detecte falsificación o alteración de documentos relativos a la certificación.
- c) A petición del titular de la certificación, siempre y cuando se hayan cumplido las obligaciones contraídas en la certificación, al momento en que se solicita la cancelación.
- d) Cuando se incurra en declaraciones engañosas en el uso del certificado.
- e) Por incumplimiento con especificaciones del PROY-NOM, que no sean aspectos de marcado e información.
- f) Una vez notificada la suspensión y no se corrija el motivo de ésta en el plazo establecido.
- g) Cuando la dependencia lo determine con base en el artículo 112, fracción V de la LFMN y 102 de su Reglamento.
- h) Se hayan efectuado modificaciones sustantivas al producto.
- i) No se cumpla con las características y condiciones establecidas en el certificado.
- j) El documento donde consten los resultados de la evaluación de la conformidad pierda su utilidad o se modifiquen o dejen de existir las circunstancias que dieron origen al mismo, previa petición de parte.

En todos los casos de cancelación se procede a dar aviso a las autoridades correspondientes, informando los motivos de ésta. El OCP debe mantener el expediente de los productos con certificados cancelados por incumplimiento con el PROY-NOM.

12.6 Diversos

12.6.1 La lista de los laboratorios de prueba y los OCP pueden consultarse en la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y en la dependencia competente, además de que dicha relación aparece publicada en el Diario Oficial de la Federación, pudiéndose consultar también en la página de Internet de la Secretaría de Economía.

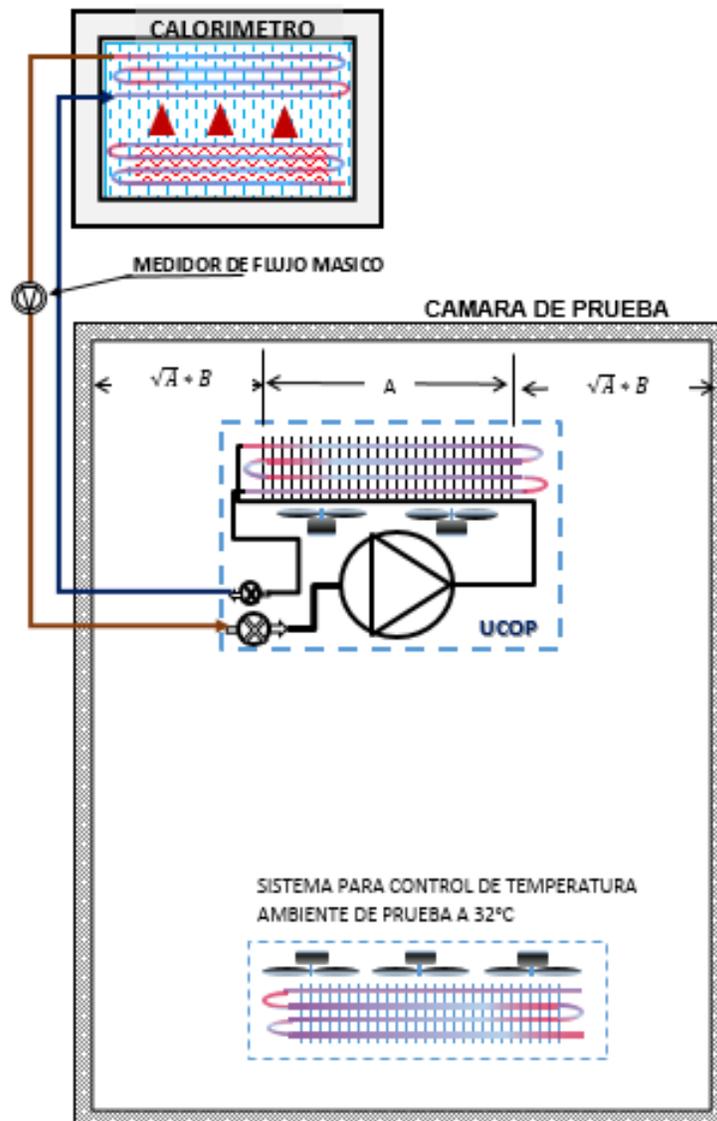
12.6.2 Los gastos que se originen por los servicios de certificación y pruebas de laboratorio, por actos de evaluación de la conformidad, son a cargo del usuario conforme a lo establecido en el artículo 91 de la LFMN.

APÉNDICE A

NORMATIVO

Figuras

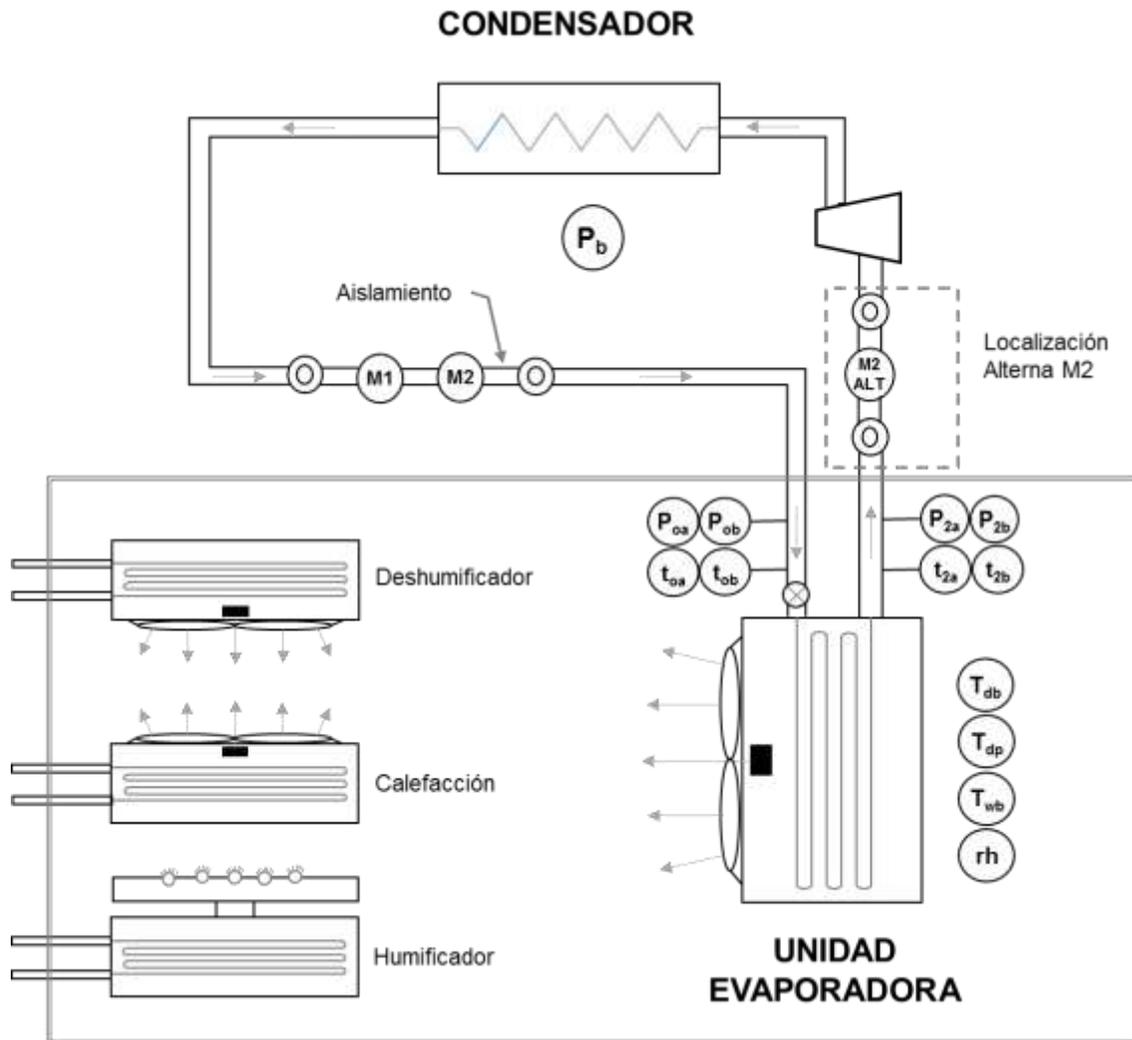
Figura 1.- Método calorímetro



**APÉNDICE A
NORMATIVO**

Figuras

Figura 2.- Método doble instrumentación

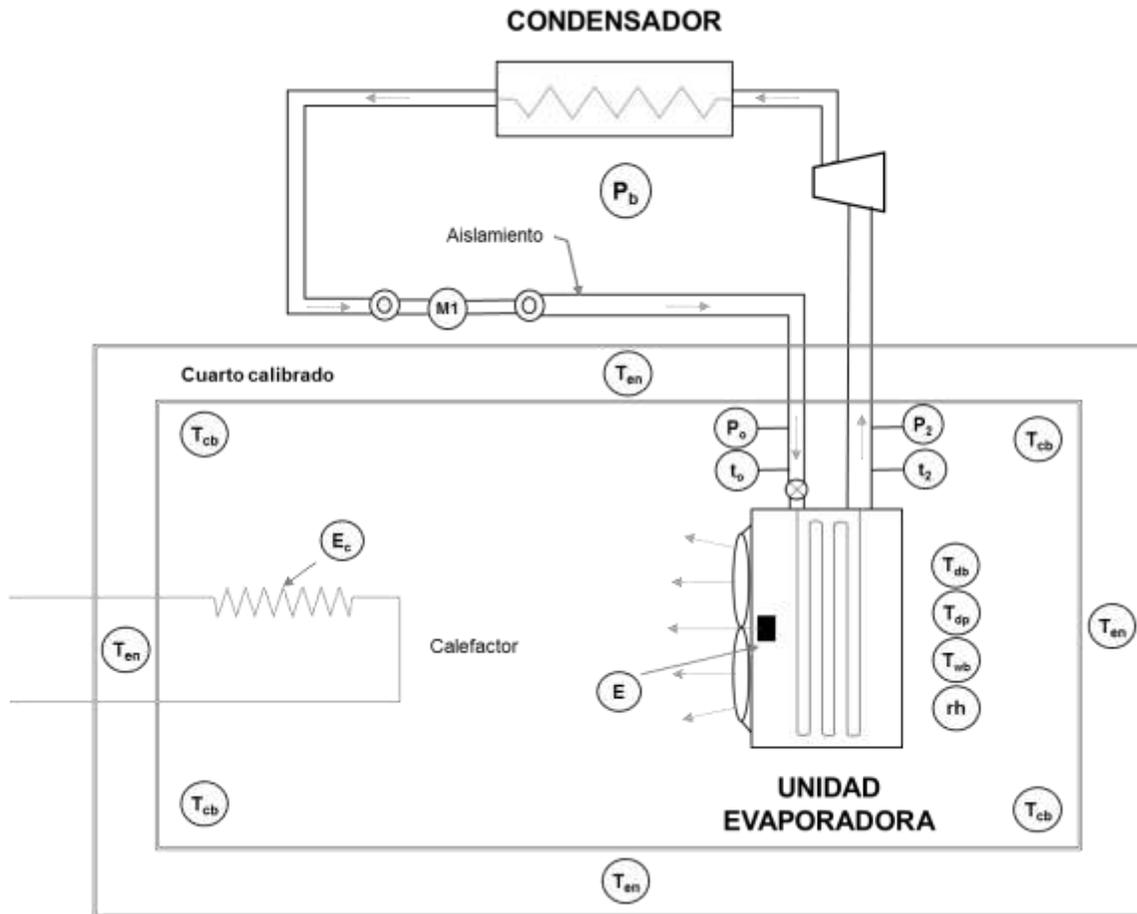


Descripción	
 Compresor	 Medidor de presión
 Medidor de flujo	 Medición de temperatura de aire
 Válvula de expansión	 Medición de temperatura del refrigerante
 Mirilla	 Humedad relativa
 Aislamiento requerido	 Presión Barométrica

**APÉNDICE A
NORMATIVO**

Figuras

Figura 3.- Método cuarto calibrado



Descripción	
 Compresor	 Medidor de presión
 Medidor de flujo	 Medición de temperatura de aire
 Valvula de expansión	 Medición de temperatura del refrigerante
 Mirilla	 Humedad relativa
 Aislamiento requerido	 Presión Barométrica
	 Potencia del motor
	 Potencia del calefactor

**APÉNDICE B,
NORMATIVO
TABLAS**

Tabla 8.- Métodos aplicables para el cálculo del FEEE de la unidades condensadoras y evaporadoras

Unidad	Método de calorímetro	Método de doble instrumentación	Método de cuarto calibrado
Condensadora	X		
Evaporadora		X	X

Nota: El método de doble instrumentación se puede utilizar para unidades condensadoras. En términos del uso de una segunda unidad de medición por cada instrumento para efectos de validación de las mediciones.

Tabla 9.- Tolerancias de las mediciones de las condiciones de prueba

Variable	Estabilidad de las condiciones de evaluación durante la realización de la prueba		Desviación permisible de temperaturas promedio de las pruebas de condiciones estándar	
	Condición de serpentín seco	Condición de serpentín húmedo	Condición de serpentín seco	Condición de serpentín húmedo
	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
Temperatura de bulbo seco	-	-	±0.6	±0.6
Temperatura de bulbo húmedo	-	-	-	±0.3
Temperatura de punto de rocío	-	-	+0.0	-
Diferencial de temperatura	±0.3 ¹	±0.3 ¹	-	-
Tasa de flujo de refrigerante	±3.0 %		-	-

Nota: La tolerancia en la temperatura de bulbo húmedo está definida por el diferencial de temperatura.

Tabla 10. Tolerancias de temperatura del refrigerante.

Variable	Estabilidad de las condiciones de evaluación durante la realización de la prueba	Desviación permisible de temperaturas promedio de las pruebas de condiciones estándar
	[°C]	[°C]
Temperatura de saturación del refrigerante a la entrada	± 0.8	± 0.5
Subenfriamiento a la entrada	± 0.8	± 0.5
Temperatura de saturación del refrigerante a la salida	-	± 0.5
Sobrecalentamiento	± 0.8	± 0.5

**APÉNDICE B,
NORMATIVO
TABLAS**

Tabla 11. Datos a ser registrados

Parámetro	Símbolo	Método de Calorímetro	Método de doble instrumentación	Método de cuarto calibrado
Fecha		X	X	X
Observaciones		X	X	X
Presión barométrica	kPa	X	X	X
Tiempo		X	X	X
Potencia de entrada de la unidad de evaporación	W	X	X	X
Potencia total de las resistencias y equipo auxiliar	W	X	X	X
Voltaje aplicado a la unidad de evaporación	Volts	X	X	X
Voltaje aplicado a la unidad condensadora	Volts	X	X	X
Frecuencia	Hz	X	X	X
Velocidad del motor	rpm	X	X	X
Humedad relativa de entrada de aire	%	X	X	X
Temperatura promedio de bulbo seco de cuarto calibrado	°C	X		X
Temperatura promedio de bulbo seco de cuarto controlado	°C	X		X
Temperatura de bulbo seco del aire entrando a la unidad de evaporación	°C	X	X	X
Temperatura de bulbo húmedo del aire entrando a la unidad de evaporación	°C	X	X	X
Temperatura de bulbo seco del aire saliendo a la unidad de evaporación	°C	X	X	
Temperatura de bulbo húmedo del aire saliendo a la unidad de evaporación	°C	X	X	
Presión de condensación	kPa	X	X	X
Presión de evaporación	kPa	X	X	X
Temperatura de condensación	°C	X	X	X
Temperatura de evaporación	°C	X	X	X
Presión de subenfriamiento del líquido entrando a la válvula de expansión	kPa	X	X	X
Presión de sobrecalentamiento del evaporador dejando la unidad de evaporación	kPa	X	X	X
Presión del refrigerante de vapor en la succión del compresor	kPa	X	X	X
Presión del refrigerante de vapor en la descarga del compresor	kPa	X	X	X
Temperatura de subenfriamiento del refrigerante entrando a la válvula de expansión	°C	X	X	X
Temperatura de sobrecalentamiento del refrigerante dejando la unidad de evaporación	°C	X	X	X
Temperatura de vapor del refrigerante en la línea de succión del compresor	°C	X	X	X
Temperatura de vapor del refrigerante en la línea de descarga del compresor	°C	X	X	X
Flujo de masa del refrigerante líquido subenfriado	g/s	X	X	X
Flujo de masa del refrigerante sobrecalentado	g/s	X	X	X

APÉNDICE C**Informativo****Información a presentar al laboratorio para realización de pruebas de UEOP.**

Datos generales del equipo. Se deben registrar según aplique, los siguientes datos para cada equipo objeto de ensayo, incluyendo las unidades de medida utilizadas:

- a. Nombre y dirección del fabricante
- b. Número de identificación (modelo/serie)
- c. Tamaño dimensiones exteriores en milímetros (Largo, ancho, alto)
- d. Datos del motor de la placa de características (para cada motor)
 1. Tipo
 2. Potencia, CV [kW]
 3. Velocidad, rpm [rev/s]
 4. Voltaje, V
 5. Amperios, A
 6. Fase
 7. Frecuencia, Hz
 8. Eficiencia (NEMA nominal o certificado del fabricante para motores polifásicos)
 9. Fabricante
 10. Número de serie o número de identificación del fabricante
- e. Datos del ventilador
 1. Diámetro, en [mm]
 2. Velocidad, rpm [rev/s]
 3. Número de álabes
 4. Fabricante
 5. Número de modelo o de pieza
 6. Número de ventiladores
- f. Datos del serpentín de enfriamiento
 1. Longitud aletada en mm
 2. Altura y profundidad de la aleta en mm
 3. Número de filas de tubos de profundidad
 4. Número de tubos de altura
 5. Espaciamiento entre aletas en mm
 6. Espesor del material de aleta medido en mm
 7. Material de la aleta
 8. Geometría de la aleta acabada (descripción breve o dibujo)
 9. Material del tubo
 10. Descripción del tubo {i.e. Diámetro exterior (o equivalente), mejoras (Tubo estriado u otro)}
 11. Número de circuitos de refrigerante
 12. Revestimientos de serpentín o aletas
- g. Accesorios (por ejemplo, rejillas, orificio de distribución)

