NORMA Oficial Mexicana NOM-023-ENER-2018, Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

(Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de julio de 2018)

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

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-023-ENER-2018, EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ACONDICIONADORES DE AIRE TIPO DIVIDIDO, DESCARGA LIBRE Y SIN CONDUCTOS DE AIRE. 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, 47, fracción IV y 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 2 apartado F, fracción II, 8, fracciones XIV, XV y XXX, 39 y 40 del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía y Único, fracciones I y II 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; expide la siguiente: NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-023-ENER-2018, EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ACONDICIONADORES DE AIRE TIPO DIVIDIDO, DESCARGA LIBRE Y SIN CONDUCTOS DE AIRE. LÍMITES, MÉTODOS DE PRUEBA Y ETIQUETADO.

CONSIDERANDO

Que la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, define las facultades de la Secretaría de Energía, entre las que se encuentra la de expedir normas oficiales mexicanas que promuevan la eficiencia del sector energético;

Que la Ley de Transición Energética, establece que corresponde a la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía expedir normas oficiales mexicanas en materia de eficiencia energética;

Que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización señala como una de las finalidades de las normas oficiales mexicanas, el establecimiento de criterios y/o especificaciones que promuevan el mejoramiento del medio ambiente, la preservación de los recursos naturales y salvaguardar la seguridad al usuario;

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de proyectos de normas oficiales mexicanas, el Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, ordenó la publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-023-ENER-2017, Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, métodos de prueba y etiquetado; lo que se realizó en el Diario Oficial de la Federación el 21 de diciembre de 2017, con el objeto de que los interesados presentaran sus comentarios al citado Comité Consultivo que lo propuso;

Que durante el plazo de 60 días naturales contados a partir de la fecha de publicación de dicho proyecto de Norma Oficial Mexicana, la Manifestación de Impacto Regulatorio a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización estuvo a disposición del público en general para su consulta; y que dentro del mismo plazo, los interesados presentaron comentarios sobre el contenido del citado Proyecto de Norma Oficial Mexicana, mismos que fueron analizados por el Comité, realizándose las modificaciones conducentes al referido proyecto de Norma Oficial Mexicana. Las respuestas a los comentarios recibidos fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2018, y

Que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización establece que las normas oficiales mexicanas se constituyen como el instrumento idóneo para la prosecución de estos objetivos, se expide la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-023-ENER-2018, EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ACONDICIONADORES DE AIRE TIPO DIVIDIDO, DESCARGA LIBRE Y SIN CONDUCTOS DE AIRE. LÍMITES, MÉTODO DE PRUEBA Y ETIQUETADO

PREFACIO

La presente Norma Oficial Mexicana fue elaborada por 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)
- Asociación Nacional de Fabricantes de Aparatos Domésticos, A.C. (ANFAD)
- Asociación de Normalización y Certificación, A.C. (Ance)
- Carrier Enterprise Servicios México, S. de R.L. de C.V.
- CENAGE, S.A. de C.V.
- Daikin Airconditioning México, S. de R.L. de C.V.
- Daikin Latin America Operations
- Dragon Trade Imports de México, S.A. de C.V.
- Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE)
- Global Comfort Systems, S. de R.L. de C.V.
- Laboratorios Radson, S.A. de C.V.
- Hisense México, S. de R.L. de C.V.
- Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL)
- LG Electronics México, S.A. de C.V.
- Lennox Industries Inc.
- Mabe, S.A. de C.V.
- Metrología y Pruebas, S.A. de C.V.
- Midea México, S. de R.L. de C.V.
- Normalización y Certificación NYCE, S.C.
- Rheem de México, S.A. de C.V.
- Secretaría de Economía, Dirección General de Normas
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Thermokold de México, S.A. de C.V.
- Trane, S.A. de C.V.
- Whirlpool México, S. de R.L. de C.V.

CONTENIDO

1. Objetivo y campo de aplicación

2. Referencias

3. Definiciones

4. Clasificación
5. Especificaciones
5.1 Límite de valor de la Relación de Eficiencia Energética Estacional (REEE)
5.2 Determinación de los valores de la REEE
6. Muestreo
7. Criterios de aceptación
8. Métodos de prueba
8.1 Condiciones de prueba
8.2 Instrumentos
8.3 Dispositivos para las mediciones de flujo de aire
8.4 Métodos de prueba
8.5 Procedimientos de prueba
8.6 Datos y resultados
8.7 Cálculo de REEE
9. Etiquetado

9.1 Permanencia
9.2 Información
9.3 Dimensiones
9.4 Distribución de la información y de los colores
10. Vigilancia
11. Procedimiento para la Evaluación de la conformidad
11.1 Objetivo
11.2 Referencias
11.3 Definiciones
11.4 Disposiciones generales
11.5 Procedimiento
11.6 Diversos
12. Sanciones
13. Concordancia con normas internacionales
APÉNDICE A (Normativo) Figuras
APÉNDICE B (Normativo) Tablas
APÉNDICE C (Normativo) Factores de conversión
14. Bibliografía
15. Transitorios

1. Objetivo y campo de aplicación

La presente Norma Oficial Mexicana establece el nivel mínimo de Relación de Eficiencia Energética Estacional (REEE) que deben cumplir los acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos; establece además los métodos de prueba que deben usarse para

verificar dicho cumplimiento y define los requisitos que se deben de incluir en la etiqueta de información al público.

Esta Norma Oficial Mexicana aplica para los acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire (conocidos como minisplit y multisplit); de ciclo simple (sólo frío) o con ciclo reversible (bomba de calor), que utilizan condensadores enfriados por aire, operados con energía eléctrica, en capacidades nominales de enfriamiento de 1 Wt hasta 19 050 Wt que funcionan por compresión mecánica.

Esta Norma Oficial Mexicana se limita a los sistemas que utilizan uno o varios circuitos simples de refrigeración con evaporador y condensador, comercializados en los Estados Unidos Mexicanos.

Se excluyen del campo de aplicación los siguientes aparatos:

a) Las bombas de calor a base de agua;

b) Las unidades que se diseñan para utilizarse con conductos adicionales;

c) Las unidades móviles (que no son de tipo ventana) que tienen un conducto condensador de escape;

d) Las unidades con compresor de frecuencia y/o flujo de refrigerante variable, conocido como Inverter;

e) Los acondicionadores de aire que cuenten con compresor(es) de dos velocidades.

2. Referencias

Para la correcta aplicación de esta Norma Oficial Mexicana deben consultarse las normas oficiales mexicanas siguientes o las que las 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.

NOM-024-SCFI-2013, Información comercial para empaques, instructivos y garantías de los productos electrónicos, eléctricos y electrodomésticos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de agosto de 2013.

3. Definiciones

Para los efectos de esta Norma Oficial Mexicana se aplican las siguientes definiciones:

3.1 Aire estándar

Aire seco a 21,1 °C y a 101,3 kilopascales (en lo sucesivo kPa); a estas condiciones, el aire seco tiene una densidad de masa de 1,2 kg/m3.

3.2 Capacidad de deshumidificación

Característica que tiene el equipo para remover la humedad del aire de un espacio cerrado.

3.3 Capacidad de enfriamiento

Característica que tiene el equipo para remover el calor de un espacio cerrado, en watts.

3.4 Capacidad latente de enfriamiento

Es la razón a la cual el equipo remueve el calor latente del aire que pasa a través de éste, bajo condiciones específicas de operación, expresada en watts.

3.5 Capacidad sensible de enfriamiento

Es la razón a la cual el equipo remueve el calor sensible del aire que pasa a través de éste, bajo condiciones específicas de operación, expresada en watts.

3.6 Capacidad total de enfriamiento

Es la razón a la cual el equipo remueve el calor del aire que pasa a través de éste, bajo condiciones específicas de operación, expresada en watts.

3.7 Coeficiente de Degradación (CD)

Es la medida de la pérdida de eficiencia debida a la realización de ciclos del equipo.

3.8 Enfriamiento latente

Es la cantidad de enfriamiento, en watts, necesaria para remover, por condensación, el vapor de agua del aire que pasa a través del serpentín evaporador durante un lapso.

3.9 Enfriamiento sensible

Es la cantidad de enfriamiento, en watts, que remueve calor del ambiente, disminuyendo la temperatura sensiblemente, desarrollado por el equipo en un lapso, excluyendo el enfriamiento latente.

3.10 Equipo tipo dividido

Es un equipo de aire acondicionado en el cual uno o más de los componentes principales son separados unos de otros y que son diseñados para trabajar en conjunto.

3.11 Estado estable

Estado en el cual se mantienen constantes todas las condiciones interiores y exteriores de prueba y el equipo está en el modo de "operación sin cambio".

3.12 Factor de Carga de Enfriamiento (CLF)

Es la relación del enfriamiento total desarrollado en un ciclo completo durante un lapso (consistente en un encendido y un apagado), entre el enfriamiento bajo condiciones de estado estable desarrollado en el mismo lapso bajo condiciones ambientales constantes.

3.13 Factor de Carga Parcial (PLF)

La relación de eficiencia energética del ciclo a la relación de eficiencia energética del estado estable, bajo condiciones ambientales idénticas.

3.14 Lado exterior (condensador)

Es la parte del equipo que rechaza calor a una fuente externa al flujo de aire interior.

3.15 Lado interior (evaporador)

Es la parte del equipo que remueve el calor del flujo de aire interior.

3.16 Presión barométrica estándar

Es aquella que corresponde a 101,1 kPa.

3.17 Prueba A

Es una prueba de desempeño a estado estable de serpentín húmedo, desarrollada con una temperatura del aire de entrada en el lado interior del equipo de 26,7 °C de bulbo seco y de 19,4 °C de bulbo húmedo. Con una temperatura del aire de entrada en el lado exterior del equipo de 35 °C de bulbo seco.

3.18 Prueba B

Es una prueba de desempeño a estado estable de serpentín húmedo, desarrollada con una temperatura del aire de entrada en el lado interior del equipo de 26,7 °C de bulbo seco y de 19,4 °C de bulbo húmedo. Con una temperatura del aire de entrada en el lado exterior del equipo de 27,8 °C de bulbo seco.

3.19 Prueba C

Es una prueba de desempeño a estado estable de serpentín seco, desarrollada con una temperatura del aire de entrada en el lado interior del equipo de 26,7 °C de bulbo seco y una temperatura de bulbo húmedo tal que no resulte en una formación de condensado en el serpentín evaporador (se recomienda 13,9 °C o menos), y con una temperatura del aire de entrada en el lado exterior del equipo de 27,8 °C de bulbo seco.

3.20 Prueba D

Es una prueba de desempeño de serpentín seco con realización de ciclos (con la opción de encendido y apagado de forma manual o automática del circuito normal de control del equipo), desarrollada con una temperatura del aire de entrada en el lado interior del equipo de 26,6 °C de bulbo seco y una temperatura de bulbo húmedo tal que no resulte en una formación de condensado en el serpentín evaporador (se recomienda 13,9 °C o menos) y con una temperatura del aire de entrada en el lado exterior del equipo de 27,6 °C de bulbo seco.

3.21 Prueba de serpentín húmedo

Es una prueba conducida a temperaturas interiores tales de bulbo seco y húmedo, tales que la humedad se condense en el serpentín evaporador del equipo de prueba.

3.22 Prueba de serpentín seco

Es una prueba conducida a temperaturas interiores tales de bulbo seco y húmedo, que la humedad no se condense en el serpentín evaporador del equipo.

3.23 Realización de ciclos

Es el estado en que las condiciones de prueba interiores y exteriores se deben mantener constantes y el equipo se debe encender y apagar manualmente durante lapsos específicos para emular una operación a carga parcial.

3.24 Refrigerante

Es el fluido de trabajo que utiliza el sistema de refrigeración del equipo acondicionador de aire; éste cambia del estado líquido a vapor en el proceso de absorción de calor, en el serpentín evaporador y de vapor a líquido en el serpentín del condensador.

3.25 Relación de Eficiencia Energética Estacional (REEE)

Es la relación del enfriamiento total de un equipo de aire acondicionado tipo dividido en watts térmicos (Wt), transferidos del interior al exterior, durante un año de uso, dividido entre la potencia eléctrica total suministrada al equipo en watts eléctricos (We) durante el mismo lapso.

3.26 Serpentín condensador

Es el intercambiador de calor, el cual desecha el calor removido del espacio por acondicionar a una fuente externa.

3.27 Serpentín evaporador

Es el intercambiador de calor que remueve el calor del espacio por acondicionar.

4. Clasificación

Los equipos acondicionadores de aire, incluidos en el alcance de esta Norma Oficial Mexicana, deben ser clasificados según el número de componentes:

- Acondicionador de aire, constituido por dos partes (Minisplit).

- Acondicionador de aire, constituido por más de dos partes (Multisplit).

5. Especificaciones

5.1 Límite de valor de la Relación de Eficiencia Energética Estacional (REEE)

Los equipos objeto de esta Norma Oficial Mexicana deben cumplir con el valor de la REEE indicado en la Tabla 1 siguiente:

Tabla 1-Nivel de la REEE, en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire

Capacidad de enfriamiento Watts (Btu/h)	REEE Wt/We (Btu/hW)
Hasta 4 101 (13 993)	3,37 (11,5)
Mayor que 4 101 (13 993) Hasta 5 859 (19 991,493)	
Mayor que 5 859 (19 991,493) Hasta 10 600 (36 168,26)	3,31 (11,3)
Mayor que 10 600 (36 168,26) Hasta 19 050 (65 000,505)	3,28 (11,2)

5.2 Determinación de los valores de la REEE

Para determinar los valores de la REEE, de los acondicionadores de aire, objeto de esta Norma Oficial Mexicana, se debe aplicar únicamente el método de prueba descrito en el inciso 8.7 del Capítulo 8.

6. Muestreo

El muestreo debe realizarse conforme a lo indicado en el inciso 11.5.2.1 del procedimiento para la evaluación de la conformidad, descrito en esta Norma Oficial Mexicana.

7. Criterios de aceptación

Para cumplir con esta Norma Oficial Mexicana, los resultados de la REEE calculados a partir de las mediciones realizadas, deben ser iguales o mayores a los valores indicados en la Tabla 1.

Etiqueta

El titular (fabricante, importador o comercializador) es quien propone el valor de la REEE que debe utilizarse en la etiqueta del modelo o familia que desee certificar; y este valor debe cumplir con las siguientes condiciones:

a) Ser siempre igual o mayor al nivel mínimo de la REEE establecido en la Tabla 1.

b) En consideración a la dispersión de resultados que se presentan en pruebas iguales efectuadas en un mismo aparato o en pruebas iguales efectuadas en diferentes aparatos del mismo modelo y/o a la exactitud de los instrumentos de medición, se debe aceptar una variación de -5% de la REEE obtenida en pruebas con respecto a la marcada en la etiqueta, siempre y cuando este valor no sea menor al establecido en la Tabla 1 de esta Norma Oficial Mexicana.

8. Métodos de prueba

Las pruebas requeridas para la determinación de la capacidad de enfriamiento para los equipos incluidos en el alcance de esta Norma Oficial Mexicana son las siguientes:

- Pruebas de desempeño a estado estable con serpentín húmedo (pruebas A y B).
- Prueba de desempeño a estado estable con serpentín seco (prueba C).

- Prueba de desempeño con realización de ciclos de moto-compresor con serpentín seco (prueba D).

8.1 Condiciones de prueba

Antes de iniciar las pruebas, el equipo debe ser instalado de acuerdo a las especificaciones del fabricante y con un flujo de aire de 0,1888 m3/s por cada 3 514 W de enfriamiento.

8.1.1 Prueba de desempeño a estado estable con serpentín húmedo (pruebas A y B)

Las pruebas A y B deben llevarse a cabo con una temperatura del aire de entrada en el lado interior del equipo de 26,7 °C de bulbo seco y de 19,4 °C de bulbo húmedo.

La temperatura de bulbo seco del aire de entrada del lado exterior del equipo debe ser de 35 °C en la prueba A y de 27,8 °C para la prueba B.

La temperatura circundante del lado exterior del equipo, en cada prueba, debe ser la misma que la temperatura del aire de entrada en el lado exterior del equipo, excepto para equipos que sean diseñados exclusivamente para instalación interior, en cuyo caso la temperatura de bulbo seco del aire circundante del lado interior del equipo debe ser de 26,6 °C.

Para aquellos equipos que rechazan condensado al serpentín localizado en el lado exterior del equipo, la temperatura circundante de bulbo húmedo en el lado exterior del equipo debe ser de 23,9 °C para la prueba A y de 18,3 °C para la prueba B.

8.1.2 Prueba de desempeño a estado estable con serpentín seco (prueba C) y prueba de desempeño con realización de ciclos del moto-compresor con serpentín seco (prueba D)

Las pruebas C y D se deben realizar con una temperatura del aire de entrada en el lado interior del equipo de bulbo seco de 26,6 °C y con una temperatura de bulbo húmedo tal, que no resulte en una formación de condensado en el serpentín evaporador (se recomienda usar una temperatura interior de bulbo húmedo de 13,9 °C o menos).

La temperatura de bulbo seco del aire de entrada de la parte exterior del equipo debe ser objeto de las mismas condiciones que las requeridas para llevar a cabo la prueba B.

La prueba C debe llevarse a cabo con el equipo operando en condiciones normales de operación.

La prueba D debe llevarse a cabo con el equipo realizando ciclos, con la operación de encendido y apagado de forma manual o automática del circuito normal de control del equipo.

El equipo debe realizar ciclos con el compresor encendido por 6 minutos y apagado por 24 minutos.

El ventilador interior también debe encenderse y apagarse, la duración de los lapsos de encendido y apagado son gobernados por los controles automáticos que normalmente el fabricante suministra con el equipo.

Se debe utilizar un CD nominal de 0,25 para determinar la REEE; si al haber aplicado este coeficiente el aparato cumple con el valor de REEE, es decisión del fabricante, importador o comercializador, efectuar las pruebas C y D para el cálculo del correspondiente CD.

Los equipos que sean diseñados para instalarse de forma 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 una tensión de suministro de 115 V ± 1% o 230 V ± 1%, para los equipos monofásicos, o bien de 230 V ± 1% o 440 V ± 1%, para los equipos trifásicos. La instalación de prueba debe ser diseñada de tal forma que no haya flujo de aire debido a convección natural o forzada a través del serpentín evaporador, mientras el

ventilador interior esté apagado. Lo anterior debe realizarse con una instalación de deflectores que bloqueen el flujo de aire del equipo de prueba en el lapso de apagado.

Para equipos tipo dividido sin ductos, las condiciones de prueba deben ser las mismas que las especificadas para equipos exteriores simples tipo compresor, asumiendo que se encuentra en conjunto con un serpentín evaporador simple.

Cada dispositivo de igualación de presión debe tener un restrictor ajustable localizado donde éste entra a la sección de ducto común con el propósito de igualar la presión estática en cada uno de los dispositivos.

El largo del dispositivo de igualación de presión es como mínimo de 2,5 x (A x B)1/2, donde A = Ancho y B = Alto del ducto o de la salida.

Las lecturas de la presión estática deben tomarse a una distancia de 2 x (A x B)1/2 de la salida.

Las tolerancias en las mediciones de estas temperaturas se encuentran especificadas en la Tabla B.2.

8.1.3 Interconexiones

Para los equipos tipo dividido, todas las pruebas descritas en la Norma se deben llevar a cabo con un mínimo de 7,6 m de tubería de interconexión entre cada componente interior ventilador-serpentín y el equipo exterior común.

El equipo en donde la tubería de interconexión se suministre como parte integral de éste, debe ser probado con la totalidad de la tubería suministrada por el fabricante y de no ser suministrada por éste, deberá probarse con 7,6 m de tubería.

Los últimos 3,1 m de tubería deben estar expuestos a las condiciones del lado exterior. El tamaño de línea, aislamiento y detalles de instalación deben hacerse de acuerdo a las instrucciones de instalación del fabricante.

8.2 Instrumentos

Los instrumentos requeridos para realizar las pruebas son los siguientes:

8.2.1 Instrumentos para medición de temperaturas

Las mediciones de temperaturas se deben hacer con uno o más de los siguientes instrumentos:

- Termómetros de vidrio con columna de mercurio.
- Termopares.
- Termómetros de resistencia eléctrica.

La exactitud en las mediciones de temperatura debe permanecer dentro de ± 0,05 °C para las temperaturas del aire y dentro de ± 0,25 °C para todas las demás temperaturas.

Todas las mediciones de la temperatura del aire se deben tomar antes de las derivaciones para la medición de la presión estática, para el lado de entrada del aire y después de las derivaciones para la medición de la presión estática, para el lado de descarga del aire.

8.2.2 Instrumentos para mediciones de presión

Las mediciones de presión deben ser hechas con uno o más de los siguientes instrumentos:

- Columna de mercurio;
- Tubo bourdon;
- Transductores electrónicos de presión.

La exactitud de los instrumentos de medición debe permitir desviaciones dentro del ± 2% del valor indicado.

El tubo bourdon y los transductores electrónicos de presión deben estar calibrados con respecto a un probador de peso muerto o por comparación con una columna de líquido.

La división más pequeña de los instrumentos de medición de presión no debe exceder, en ningún caso, 2,5 veces la exactitud especificada.

8.2.3 Condiciones de los instrumentos para mediciones de presión estática y flujo de aire

La presión estática a través de las toberas y las presiones de velocidad en las gargantas de las toberas deben ser medidas con manómetros que hayan sido previamente calibrados contra un manómetro estándar dentro del ± 1,0% del valor de la lectura. La división más pequeña de la escala del manómetro no debe exceder del 2% del valor de la lectura.

La presión estática del ducto debe ser medida con manómetros que tengan una exactitud de ± 2,5 Pa.

Las áreas de las toberas deben ser determinadas por la medición de sus diámetros en cuatro lugares alrededor de la tobera, apartados aproximadamente 45 °, con una exactitud de ± 0,2%, y en cada uno de los dos planos a través de la garganta de la tobera, uno en el exterior y el otro en la sección recta cercana al radio.

8.2.4 Instrumentos eléctricos

Las mediciones eléctricas deben hacerse con instrumentos de indicación o de integración. Los instrumentos utilizados para la medición de la entrada de energía o potencia eléctrica para calentadores u otros aparatos que suministren cargas de calor deben tener una exactitud de ± 1,0% de la cifra medida. Los instrumentos utilizados para la medición de la entrada de energía o potencia eléctrica a los motores del ventilador, del compresor u otro equipo accesorio deben tener una exactitud de ± 2,0% del valor indicado.

La tensión eléctrica debe ser medida en las terminales de los equipos.

8.2.5 Mediciones de presión del refrigerante

Las presiones del refrigerante deben ser medidas con manómetros (de alta y baja presión), con una exactitud de ± 1,0%.

8.2.6 Mediciones del flujo de líquido

La razón de recolección de condensado debe ser medido con un medidor de cantidad de líquido, midiendo el peso o el volumen y teniendo una exactitud de ± 1,0% del valor indicado.

8.2.7 Instrumentos de medición de velocidad

Las mediciones de velocidad deben hacerse con un contador de revoluciones, un tacómetro, un estroboscopio o un osciloscopio con una exactitud de ± 1,0%.

8.2.8 Mediciones de peso y tiempo

Las mediciones de tiempo deben hacerse con instrumentos que cuenten con una exactitud de ± 0,2% del valor indicado. Los aparatos para mediciones de peso deben tener una exactitud de ± 0,2% del valor indicado.

8.3 Dispositivos para las mediciones de flujo de aire

8.3.1 Arreglos de los diferentes dispositivos para medición de entalpía

Se debe utilizar alguno de los siguientes arreglos de dispositivos de prueba:

- Arreglo de túnel aire-entalpía.
- Arreglo de enlace aire-entalpía.

- Arreglo de calorímetro de aire-entalpía.
- Arreglo de cuarto de aire-entalpía.

8.3.1.1 El arreglo de túnel aire-entalpía se muestra esquemáticamente en la Figura A.1. El equipo a probar se coloca en un cuarto o cuartos de pruebas. Se fija un instrumento de medición de flujo de aire a la descarga del aire del equipo (interior o exterior o ambos si es aplicable). Este instrumento debe descargar directamente dentro del espacio o cuarto de prueba que se encuentre equipado con los elementos adecuados para mantener el aire de entrada del equipo interior a las temperaturas de bulbo seco y húmedo deseables, así como para la medición de las temperaturas de bulbo seco y húmedo del aire de entrada y salida del equipo exterior.

8.3.1.2 El arreglo de enlace aire-entalpía se muestra esquemáticamente en la Figura A.2. Este arreglo difiere del arreglo de túnel en que el aparato de medición de aire de descarga es conectado a un equipo de reacondicionamiento adecuado, el cual, a su vez, es conectado a la entrada del equipo de prueba. Este cuarto de pruebas debe estar sellado para que las fugas de aire no excedan del ± 1,0% en lugares que podrían influenciar las mediciones de capacidad para determinar la razón de flujo de aire. La temperatura de bulbo húmedo del aire circundante al equipo debe estar dentro de ± 2,8 °C de la temperatura de bulbo húmedo requerida por la prueba. Las temperaturas de bulbo húmedo y seco y la resistencia externa deben ser medidas con los elementos adecuados.

8.3.1.3 El arreglo de calorímetro de aire-entalpía se muestra esquemáticamente en la Figura A.3. 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, debe construirse con algún material no-higroscópico. Éste debe ser suficientemente grande para permitir la entrada de aire y la circulación de éste entre el equipo y el "compartimiento". En ningún caso debe haber menos de 15 cm entre el equipo y las paredes del "compartimiento". La entrada al "compartimiento" debe ser localizada separada de la entrada del equipo de prueba a fin de permitir la libre circulación dentro del espacio cerrado. 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. Las temperaturas de bulbo seco y húmedo del aire de entrada al equipo deben ser medidas a la entrada del "compartimiento".

8.3.1.4 El arreglo de cuarto de aire-entalpía se muestra esquemáticamente en la Figura A.4. El equipo a ser probado es colocado dentro del cuarto de prueba. Un aparato de medición de aire es acoplado a la descarga de aire del equipo (evaporador o condensador, según sea aplicable), y conectado una vez más al equipo de reacondicionamiento. La descarga de aire del aparato de reacondicionamiento suministra las temperaturas adecuadas de bulbo seco y húmedo en los aparatos de muestreo de aire y manómetros que pueden medir las temperaturas de bulbo seco y húmedo y la resistencia externa como se requiere.

8.3.1.5 Los arreglos mostrados en las Figuras A.1, A.2, A.3 y A.4 ilustran las posibilidades de arreglos de los aparatos de prueba y no deben ser construidos como aplicación específica o única de los tipos de equipos con los que se ilustran, sin embargo, se debe usar un "compartimiento" como se muestra en la Figura A.3 cuando el compresor está en la sección interior o es ventilado separadamente.

8.3.1.6 Pueden emplearse otros medios para el manejo de aire de salida, de los incisos de medición de flujo de aire y del suministro de aire a la entrada del equipo con las condiciones del inciso 8.1, con tal de que ello no interfiera con lo establecido para la medición de la razón de flujo de aire, la temperatura y la resistencia externa o que pueda crear condiciones anormales de prueba alrededor del equipo.

8.3.2 Dispositivo de toberas empleado para la medición de flujo de aire

8.3.2.1 Como se muestra en la Figura A.5, este aparato consiste básicamente en una cámara receptora y una cámara de descarga separadas por una pared en donde se localizan una

o más toberas. El aire, del equipo bajo prueba, es transportado a través de ductos a la cámara de recepción que pasan a través de la o las toberas, y éste es expulsado al cuarto de pruebas o canalizado de nuevo a la entrada del equipo.

8.3.2.2 El aparato de tobera y sus conexiones al equipo de entrada deben ser sellados para que las fugas de aire no excedan del 1,0% la medición de la razón del flujo de aire.

8.3.2.3 La distancia entre los centros de las toberas que son utilizadas no debe ser menor de 3 veces el diámetro de la garganta de la tobera más grande y la distancia del centro de cualquier tobera a la descarga más cercana al lado de la pared de la cámara receptora no debe ser menor que 1,5 veces del diámetro de su garganta.

8.3.2.4 Los difusores deben instalarse en la cámara de recepción por lo menos a 1,5 veces de la distancia del diámetro mayor de la garganta de la tobera, hacia arriba de la pared de división y en la cámara de descarga al menos a 2,5 veces de esta distancia hacia abajo de la misma pared.

8.3.2.5 Se debe instalar un ventilador de extracción, capaz de suministrar la presión estática adecuada a la salida del equipo, en una pared de la cámara de descarga y deben colocarse los elementos necesarios para suministrar la capacidad variable del ventilador.

8.3.2.6 Debe medirse la caída de presión estática a través de la o las toberas con uno o más manómetros que tengan una exactitud de ± 1,0% de la lectura. Una terminal del manómetro se conecta a la derivación para la medición de presión estática, localizada a nivel de la pared interior de la cámara de recepción y la otra terminal debe ser conectada a la derivación para medición de presión estática localizada a nivel de la pared interior de la cámara de descarga, o preferiblemente, las diferentes derivaciones de medición de cada cámara deben conectarse a manómetros conectados en paralelo o conectados a un solo manómetro. Alternativamente, la presión de velocidad del flujo de aire a la salida de la o las toberas debe ser medida con un tubo de Pitot como se muestra en la Figura A.5, pero cuando se esté usando más de una tobera, las lecturas del tubo de Pitot deben ser determinadas para cada tobera.

8.3.2.7 Deben emplearse los elementos necesarios para determinar la densidad del aire en la garganta de las toberas.

8.3.3 Toberas

8.3.3.1 La velocidad en la garganta de cualquier tobera no debe ser menor de 15,2 m/s y no debe ser mayor de 35,6 m/s.

8.3.3.2 Cuando se construyan las toberas de acuerdo con la Figura A.6 y se instalen de acuerdo con los incisos 8.3.2 a 8.3.3.1, éstas pueden ser usadas sin calibración. Si el diámetro de la garganta es de 12,7 cm o más, se asumirá un coeficiente de descarga de 0,99. Para toberas con diámetro menor a 12,7 cm o donde sea deseable una mayor precisión del coeficiente, preferiblemente, se puede calibrar la tobera o pueden usarse los siguientes valores de la Tabla 2:

Tabla 2-Coeficientes de descarga para toberas

Número de Reynolds NRe	**Coeficiente de descarga C**
50 000	0,97
100 000	0,98
150 000	0,98
200 000	0,99
250 000	0,99

300 000	0,99
400 000	0,99
500 000	0,99

El número de Reynolds debe ser calculado como sigue:

NRe = f Va D

Donde el factor de temperatura f se indica en la Tabla 3:

Tabla 3-Valor del factor de carga de acuerdo a la temperatura del aire

Temperatura °C	**Factor f**
-6,7	78,2
4,4	72,2
15,6	67,4
26,7	62,8
37,8	58,1
48,9	55,0
60,0	51,9
71,1	48,8

8.3.4 Mediciones de presión estática

- Equipos con ventilador y una sola salida.
- Equipos con ventiladores, salidas múltiples y evaporadores múltiples.
- Equipos sin ventiladores.

Cuando el equipo acondicionador de aire tiene su propio sistema para el movimiento del aire, tal equipo debe ser probado a una resistencia externa mínima de 0 Pa.

8.3.4.1 Equipos con ventilador y una sola salida

8.3.4.1.1 Como se muestra en la Figura A.7, una pequeña cámara de igualación de presión debe colocarse a la salida del lado de la descarga del equipo de prueba, donde se requieren las mediciones de presión estática externa. Este dispositivo debe descargar dentro de los aparatos de medición de aire (o en un aparato de amortiguamiento cuando no se emplean las mediciones directas de aire) y debe tener un área seccional igual a la de la salida del equipo a probar.

8.3.4.1.2 La presión estática externa debe medirse con un manómetro. Un lado del manómetro debe conectarse a las cuatro derivaciones de medición de presión externamente conectadas en la descarga del dispositivo de igualación de presión, estas derivaciones deben estar centradas en cada cara del dispositivo a una distancia de dos veces el diámetro seccional principal de la salida del equipo. Si se utiliza una conexión de ducto interior, el otro lado del manómetro debe ser conectado a las cuatro derivaciones de presión comunicadas entre sí, centradas en cada cara del ducto interior; en caso contrario, el otro lado del manómetro debe ser abierto al ambiente circundante. La conexión del ducto interior debe tener un área de sección transversal igual a aquella del equipo.

8.3.4.2 Equipos con ventiladores, salidas múltiples y evaporadores múltiples

8.3.4.2.1 Los equipos con conexiones exteriores de ductos de descarga múltiple o multi evaporadores deben tener un pequeño dispositivo de igualación de presión sujeto a cada salida, como lo muestra la Figura A.7. Cada cámara debe descargar dentro de una sección de ducto común, esta sección del ducto a su vez debe descargar en el aparato de medición de aire. Cada dispositivo debe tener un restrictor ajustable localizado en el plano donde éstos entran a la sección del ducto común, con el propósito de igualar la presión estática. Los equipos con múltiples ventiladores que emplean un solo ducto de descarga de conexión bridada, deben ser probados con un solo dispositivo, de acuerdo con el inciso 8.3.4.1.1. Cualquier otro arreglo de este tipo de dispositivo de prueba no debe ser usado, excepto para simular diseños de ductos específicamente recomendados por el fabricante del equipo.

8.3.4.3 Requerimientos generales para las mediciones de presión estática

8.3.4.3.1 Se recomienda que las derivaciones para medición de presión estática consistan en niples soldados a la superficie exterior del dispositivo de igualación de presión con un diámetro de 6,3 mm, y centradas a través del dispositivo con un diámetro de orificio de 1 mm. Las orillas de estos orificios deben estar libres de rebabas y otras superficies irregulares.

8.3.4.3.2 El dispositivo de igualación de presión y la sección de los ductos deben ser sellados para prevenir fugas de aire, particularmente en las conexiones al equipo y a los aparatos de medición de aire, y para prevenir las fugas de calor entre la salida del equipo y los instrumentos de medición de temperatura.

8.4 Métodos de prueba

8.4.1 Métodos de prueba aplicables

8.4.1.1 Descripción general

Los siguientes seis métodos son cubiertos en esta Norma Oficial Mexicana

a) Método de aire-entalpía, lado interior (ver el inciso 8.4.3).

b) Método de aire-entalpía, lado exterior (ver el inciso 8.4.3).

c) Método de calibración de compresor (ver el inciso 8.4.4 y 8.4.5).

d) Método de entalpía de refrigerante (ver el inciso 8.4.6).

e) Método de medición indirecta del flujo de aire (ver el inciso 8.4.7.3).

8.4.2 Aplicabilidad de los métodos de prueba

8.4.2.1 Descripción general

Los equipos tipo dividido deben probarse con el o los métodos establecidos en la Tabla B.1, para cada clasificación específica, y están sujetos a cualquier limitación adicional detallada en la sección de métodos de prueba.

8.4.2.2 Procedimientos de prueba para equipos de enfriamiento con suministro de aire

Todas las pruebas de funcionamiento de estado estable y de serpentín húmedo y seco en los equipos tipo dividido deben emplear simultáneamente el método aire-entalpía en el lado interior y algún otro método en el lado exterior, ya sea el método aire-entalpía o el método de calibración del compresor.

Todas las pruebas de funcionamiento de estado estable y de serpentín húmedo y seco en los equipos tipo dividido deben emplear simultáneamente el método aire-entalpía o el método de calibración del compresor en el lado interior y el método aire-entalpía, el método de calibración del compresor o el método de flujo de refrigerante en el lado exterior.

Las pruebas de funcionamiento cíclicas de serpentín seco deben emplear solamente el método aire-entalpía en el lado interior.

Los valores calculados por los dos métodos de prueba deben concordar en el orden de un 6% para que las pruebas sean válidas. Deben usarse sólo los resultados del método aire-entalpía en el lado interior para los cálculos.

8.4.2.3 Procedimientos de pruebas de operación

Las pruebas de funcionamiento de estado estable serpentín húmedo (pruebas A y B) deben llevarse a cabo de acuerdo con las condiciones descritas en el inciso 8.1.1 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.

Las pruebas de funcionamiento de estado estable y realización de ciclos serpentín seco (pruebas C y D) deben llevarse a cabo como se describe más adelante de acuerdo con las condiciones descritas en el inciso 8.1.2.

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

Para todos los métodos de prueba, la prueba C debe ser llevada a cabo con un registro de datos a intervalos de 10 minutos hasta que se obtengan cuatro juegos consecutivos de lecturas con las condiciones descritas en el inciso 8.1.2.

Cuando se use el método aire-entalpía en el lado exterior para la prueba C, los requerimientos de este inciso deben aplicar a la prueba preliminar y a la prueba regular equipada.

Inmediatamente después de que la prueba se termine, el equipo de prueba debe ser encendido y apagado manualmente, usando los lapsos especificados en el inciso 8.1.2, hasta que se alcancen las condiciones ambientales estables otra vez en ambas cámaras de prueba (exterior e interior), pero no debe operar menos de dos ciclos completos de encendido y apagado.

Si no se dispone de un interruptor en el diseño para la realización de ciclos, el equipo debe trabajar a través de un ciclo adicional, en este último ciclo, el cual es referido a un ciclo de prueba, las condiciones ambientales del cuarto de prueba (exterior e interior) deben permanecer dentro de las tolerancias especificadas en la Tabla B.2.

Todo el equipo para el movimiento del aire del lado exterior debe encenderse y apagarse cuando el compresor se encienda y apague.

Todo el equipo para el movimiento del aire del lado interior debe realizar ciclos, gobernado por algún control automático normalmente instalado con el equipo; esto aplica a los equipos que tienen un ventilador interior con retardador de tiempo. Los equipos que no son suministrados con un ventilador interior con retardador de tiempo deben contar con un equipo para el movimiento del aire del lado interior, tal que se encienda y apague cuando el compresor se encienda y apague.

Las pruebas de realización de ciclos de enfriamiento en equipos con velocidad variable deben llevarse a cabo por realización de ciclos del compresor de 12 minutos encendido y 48 minutos apagado.

La capacidad debe ser medida por la integración del tiempo (q), en el cual el compresor está 12 minutos encendido, o el tiempo que permanezca encendido cuando esté en funcionamiento el retardador del ventilador, si se encuentra presente. La energía eléctrica debe ser medida por la integración total del tiempo (qcic) de 60 minutos.

8.4.3 Método aire-entalpía

8.4.3.1 En el método de aire-entalpía, la capacidad es determinada por las mediciones de temperatura de bulbo seco y húmedo de entrada y de salida y la razón de flujo de aire asociado.

8.4.3.2 Este método debe emplearse para las pruebas del lado interior de todos los equipos, objeto de esta Norma Oficial Mexicana. Cuando sea utilizado para este propósito, se designará como prueba A. Sujeto a los requerimientos adicionales del inciso 8.5.5, este método puede ser utilizado en pruebas de lado exterior para equipos con enfriamiento por aire y evaporativo. Las pruebas de aire-entalpía del lado exterior están sujetas adicionalmente a las limitaciones del arreglo de los aparatos, especificado en el inciso 8.5.5.2, si el compresor es ventilado independientemente, y a los ajustes de pérdidas de la línea permitidas en el inciso 8.4.3.3.3, si el equipo emplea serpentines condensadores remotos.

8.4.3.3 Cálculos de enfriamiento-Método aire entalpía-

8.4.3.3.1 Las capacidades de enfriamiento interior: total, sensible y latente, basadas en los datos de la prueba del lado interior (prueba A), deben ser calculadas por las ecuaciones siguientes:

qtci = Qmi (ha1 - ha2)/[v'n(1 + Wn)]

qsi = Qmi cpa (ta1 - ta2)/[v'n(1 + Wn)]

cpa = 1 005 + 1 859 Wn

q1ci = 2,47 x 106 Qmi (Wi1 - Wi2)/[v'n (1 + Wn)]

8.4.3.3.2 La capacidad total de enfriamiento interior, basada en los resultados de prueba del lado exterior, es calculada por la siguiente ecuación:

qtco = Qmo (ha4 - ha3)/[v'n(1 - Wn)] - Et

o para equipos enfriados por aire, el cual no es reevaporativo

qtco = qmo cpa (ta4 - ta3)/[v'n(1 + Wn)] - Et

8.4.3.3.3 Si se requieren correcciones por pérdidas en la tubería para obtener el balance del 6 % de calor especificado en el inciso 8.4.2.2, éstas deben incluirse en el cálculo de la capacidad. Las tolerancias deben ser hechas como sigue:

a) Para tubo de cobre sin aislamiento:

q_L = 0,6057 + 0,005316 $(Dt)^{0,75}$ $(Dt)^{1,25}$ + 79,8 DtDt L

b) Para líneas aisladas:

q_L = {0,6154 + 0,3092 $(Th)^{-0,33}$ $(Dt)^{0,75}$ $(Dt)^{1,25}$} L

El promedio de las diferencias de temperatura entre el refrigerante y el ambiente circundante es Dt.

Con objeto de obtener el 6 % del balance de calor, las correcciones de pérdidas de línea deben ser sumadas algebraicamente a la capacidad del lado exterior.

8.4.4 Método de calibración de compresor

8.4.4.1 Descripción general

8.4.4.1.1 En este método la capacidad total de enfriamiento es determinada:

a) De la medición de las propiedades del refrigerante de entrada y salida del lado o sección interior del equipo 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 °C.

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

8.4.4.1.2 Este método debe ser usado para pruebas en todos los equipos excepto:

a) Que el equipo tenga un serpentín condensador enfriado por agua sin aislamiento en el flujo de aire interior y

b) Cuando el compresor esté sin aislamiento y se encuentre en el flujo de aire interior.

8.4.4.2 Medición de las propiedades del refrigerante

8.4.4.2.1 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 del lado interior, y a la entrada y salida del compresor deben tomarse en intervalos de 10 minutos hasta que se obtengan siete juegos de lecturas dentro de las tolerancias prescritas en los incisos 8.2.2 y 8.2.3. Cuando se requiera una prueba de aire-entalpía del lado interior, estas lecturas deben obtenerse durante esta prueba.

8.4.4.2.2 En equipos que no son sensibles a la carga del refrigerante, los manómetros de presión pueden ser obstruidos en las líneas del refrigerante.

8.4.4.2.3 En equipos sensibles a la carga del refrigerante, es necesario determinar las presiones del refrigerante, después de esta prueba, porque las conexiones de los manómetros de presión pueden provocar una pérdida de carga. Para cumplir con esto, las temperaturas deben medirse durante la prueba por medio de termocoples soldados al retorno de los codos, aproximadamente en el punto medio de cada circuito de serpentín condensador y evaporador, o a los puntos no afectados por el vapor sobrecalentado o líquido subenfriado. Siguiendo la prueba, los manómetros son conectados a las líneas del refrigerante y el equipo es vaciado y cargado por el refrigerante especificado en la placa del equipo. El equipo es operado otra vez hasta las condiciones de prueba y si es necesario, se puede adicionar o sustraer carga de refrigerante hasta que las mediciones del termocople del serpentín estén dentro de ± 0,3 °C de los valores originales, las temperaturas del vapor del refrigerante a la entrada y a la salida del compresor deben estar entre ± 1,7 °C de los valores originales y las temperaturas del líquido entrando a la válvula de expansión debe generar una temperatura dentro de ± 0,6 °C. La presión de operación debe observarse.

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

8.4.4.2.5 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 enfriamiento.

8.4.4.2.6 Las temperaturas y presiones del vapor refrigerante a la entrada y salida del compresor deben ser medidas en las líneas del refrigerante, aproximadamente a 25 cm de la carcasa del compresor; si la válvula reversible está incluida en la calibración, estos datos deben ser tomados en las líneas de los serpentines, aproximadamente a 25 cm de la válvula.

8.4.5 Calibración de compresor

8.4.5.1 La razón de flujo del refrigerante debe ser determinada de la calibración del compresor a temperaturas y presiones de entrada y salida del refrigerante, predeterminadas previamente por el fabricante.

8.4.5.2 Las pruebas de calibración deben ser desarrolladas con el compresor y la válvula reversible, con los mismos patrones de temperatura ambiente y aire como en el equipo de prueba.

8.4.5.3 Para los métodos enlistados a continuación, el flujo del refrigerante es calculado como sigue:

a) Calorímetro de refrigerante secundario.

b) Calorímetro de refrigerante primario sistema "inundado".

c) Calorímetro de refrigerante primario sistema "seco".

d) Calorímetro de tubo concéntrico.

wr = q/(hg1 - hf1)

8.4.5.4 Con el método del medidor de flujo de refrigerante, se obtiene directamente el flujo.

8.4.5.5 Cálculos de enfriamiento-calibración del compresor.

8.4.5.5.1 Para las pruebas en las cuales el evaporador sobrecalentado es de 2,8 °C o más, la capacidad total de enfriamiento, basada en los datos de calibración de compresor es calculada de la razón de flujo de refrigerante como sigue:

qtc = wr (hr2 - hr1) - Ei

8.4.5.5.2 Para las pruebas en las cuales el vapor sobrecalentado es de 2,8 °C o menos, la capacidad total de enfriamiento es calculada como sigue:

qtc = qe + Aua (ta - tc) - Ei

8.4.6 Método de entalpía de refrigerante

8.4.6.1 Descripción general

8.4.6.1.1 En este método la capacidad es determinada por el cambio de la entalpía del refrigerante y la razón de flujo; los cambios de entalpía son determinados de las mediciones de temperatura y presión del refrigerante a la entrada y la salida y la razón de flujo es determinada por un medidor de flujo colocado en la línea del líquido.

8.4.6.1.2 Este método puede ser usado para pruebas a equipos en los cuales la carga del refrigerante no es crítica y en donde los procedimientos normales de instalación involucran la conexión de las líneas de refrigerante en campo.

8.4.6.1.3 Este método no debe usarse para pruebas en las que el líquido refrigerante a la salida del medidor de flujo está subenfriado a menos de 1,7 °C, ni para pruebas en las cuales el vapor sobrecalentado a la salida de la sección interior es de menos de 2,8 °C.

8.4.6.2 Mediciones de flujo de refrigerante -entalpía de refrigerante-

8.4.6.2.1 La razón del flujo del refrigerante debe ser medido con un medidor de flujo (del tipo integrador) conectado en la línea del líquido antes del instrumento de control de refrigerante. Este medidor debe dimensionarse para que la caída de presión no exceda el cambio de presión de vapor que un cambio de temperatura de 1,7 °C podría producir.

8.4.6.2.2 Los instrumentos de medición de temperatura y presión y una "mirilla" deben ser instalados inmediatamente después del medidor para determinar si el refrigerante líquido está adecuadamente subenfriado; se considera adecuado el subenfriamiento de 1,7 °C y la ausencia de algunas burbujas de vapor en el líquido de salida del medidor. Se recomienda que el medidor sea instalado en la parte más baja de un "rizo o vuelta" en la línea del líquido para tomar ventaja de la presión estática del líquido así suministrado.

8.4.6.3 Mediciones de presión y temperatura de refrigerante

8.4.6.3.1 La temperatura y presión del refrigerante entrando y saliendo del lado interior del equipo debe ser medida con instrumentos que estén de acuerdo con lo establecido en el inciso 8.2.

8.4.6.4 Cálculos de enfriamiento -entalpía de refrigerante-

8.4.6.4.1 La capacidad total de enfriamiento, basada en los datos de flujo de refrigerante, es calculada como sigue:

qtci = xVr ñ (hr2 - hr1) - Ei

8.4.7 Medición del flujo de aire

8.4.7.1 El aparato de tobera, figura A.6 y el aparato de medición de flujo de aire, figura A.5, son recomendados cuando no se emplea la medición indirecta de flujo de aire, la razón de flujo de aire interior debe determinarse como lo indica el inciso 8.4.7.2.

8.4.7.2 Cálculos de medición de flujo de aire

8.4.7.2.1 La razón del flujo de aire, a través de una sola tobera, es calculada por las siguientes ecuaciones:

Qmi = 1,414 CAn (1 000pv v'n)0,5

v'n = 101 vn / {Pn (1 + Wn)}

8.4.7.2.2 Cuando se utilice más de una tobera, la razón total de flujo de aire es la suma de la razón de flujo de aire de los cálculos individuales de cada una de las toberas, de acuerdo con el inciso 8.4.7.2.1.

8.4.7.2.3 La razón de flujo del aire estándar es calculada como sigue:

Qs = Qmi / (1,2 v'n)

8.4.7.3 Determinación indirecta de flujo de aire:

8.4.7.3.1 Cuando no se emplea la medición directa, la razón del flujo de aire debe determinarse por los siguientes cálculos:

Qi = qtci vi1 / (ha1 - ha2)

8.4.7.4 Cálculos para la medición de flujo de aire por el "método de flujo de aire modificado":

8.4.7.4.1 Si se selecciona el método de flujo de aire modificado (ver. Figura A.8), la cantidad de aire del lado de baja presión debe ser determinada de acuerdo con la siguiente ecuación:

wai = qsri / {1 006 + 1 860 Wi2 (ta5 -ta1)}

Qi = wai vai

Qs = qsri / 1,206 (ta5 - ta1)

8.4.7.4.2 Determinación de qsri

a) Si se usa un recalentador eléctrico:

qsri = watts de entrada al calentador

b) Si se usa un recalentador de serpentín de vapor:

qsri = wk (hk1 - hk2)

8.5 Procedimientos de prueba

8.5.1 Requerimientos del cuarto de prueba

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

8.5.1.2 Se requiere siempre una condición interior en el cuarto de prueba. Este 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.

8.5.1.3 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, no sea menos de 1,8 m y la distancia de cualquier otra superficie del cuarto a cualquier otra superficie del equipo de prueba no sea menos de 0,9 m, excepto la relación de pared o piso requerida para la instalación normal del equipo. El aparato de reacondicionamiento debe manejar el aire a una razón no menor que la razón de flujo de aire exterior y, preferiblemente, debe tomar este aire en la dirección de la descarga del aire del equipo y regresar éste a las condiciones específicas uniformemente y a bajas velocidades.

8.5.2 Requerimientos de las mediciones de flujo de aire

8.5.2.1 Los aparatos para la medición de flujo de aire deben estar de acuerdo con lo previsto en el inciso 8.2.3.

8.5.3 Mediciones de las resistencias externas

8.5.3.1 Las resistencias externas deben medirse de acuerdo con lo previsto en el inciso 8.3.4. Las conexiones a la salida de los equipos deben cumplir con lo previsto en el inciso 8.3.4.

8.5.4 Mediciones de temperatura

8.5.4.1 Las mediciones de temperatura en la ductería deben registrarse al menos en tres lugares desde una distancia igual a los centros del área seccional, o con un muestreo equivalente en sitio, o con aparatos mezcladores, obteniéndose resultados equivalentes. Las conexiones al equipo deben ser aisladas de tal forma que las fugas de calor a través de las conexiones no excedan de 1% de la capacidad.

8.5.4.2 La temperatura interior a la entrada debe ser medida al menos en tres posiciones con espacios iguales sobre el área de entrada al equipo, o con muestreo equivalente con aparatos adecuados. Para equipos sin conexiones de ductería o con un solo gabinete, los instrumentos de medición de temperatura o aparatos de muestreo pueden ser localizados a 15 cm, aproximadamente, de la o las aberturas de la entrada del equipo.

8.5.4.3 Las temperaturas del aire exterior de la entrada deben medirse en sitios tales que las siguientes condiciones sean totalmente satisfechas:

a) Las temperaturas medidas deben ser representativas de la temperatura circundante de la sección exterior y simular las condiciones encontradas en la aplicación actual.

b) En el punto de medición, la temperatura del aire no debe ser afectada por la descarga del aire de la sección exterior. Las temperaturas deben medirse antes de alguna recirculación de aire producida.

Se intenta que las temperaturas circundantes de prueba, específicas de la sección exterior de prueba, emulen, tan cerca como sea posible, las condiciones de una instalación normal de operación con condiciones ambientales idénticas a las temperaturas específicas de prueba.

8.5.4.4 La velocidad del aire que pasa sobre los instrumentos de medición de temperatura de bulbo húmedo deben ser aproximadamente de 5 m/s. Se recomienda utilizar la misma velocidad del aire en la entrada y la salida de los instrumentos de medición. Las mediciones de temperatura de bulbo húmedo arriba o abajo de 5 m/s deben corregirse.

8.5.5 Requerimientos adicionales para la prueba de lado exterior del "método de aire-entalpía"

8.5.5.1 Cuando se utilice el "método de aire-entalpía" para las pruebas de lado exterior, es necesario asegurarse si la fijación del aparato de medición de flujo de aire produce cambios en el funcionamiento del equipo de prueba y, si es así, se deben corregir estos cambios. Para cumplir con esto, el equipo debe llevar termocoples soldados al retorno de los codos, aproximadamente en el punto medio de cada serpentín evaporador y el circuito de serpentín condensador. El equipo que no es sensible a la carga de refrigerante puede equiparse alternativamente con manómetros de presión conectados a válvulas de acceso o bloqueados en la línea de succión o descarga. El equipo debe operar bajo condiciones preestablecidas con el lado interior del aparato de prueba conectado, pero no así con el lado exterior. Los datos deben ser registrados a intervalos de diez minutos por un lapso de no menos de una hora después de que las condiciones de equilibrio se hayan alcanzado. El lado exterior del aparato de prueba debe entonces conectarse al equipo y la presión y temperaturas indicadas por los manómetros o termocoples deben ser registrados. Si después de que el equilibrio es alcanzado éste no está en promedio dentro de ± 0,3 °C o su presión equivalente del promedio observado durante la prueba preliminar, la razón de flujo de aire exterior debe ser ajustada hasta alcanzar los valores especificados. La prueba debe continuarse por un lapso de una hora después de que se alcance el punto de equilibrio a las condiciones apropiadas con el exterior del aparato de prueba conectado y los resultados del lado interior del aparato de prueba deben concordar dentro de un ± 2,0% con los resultados obtenidos durante el lapso de prueba preliminar.

8.5.5.2 Para el equipo en donde el compresor es ventilado en forma independiente al flujo de aire exterior, el arreglo del calorímetro de "método aire-entalpía" debe emplearse para tomar en cuenta la radiación de calor del compresor.

8.5.5.3 Cuando la razón de flujo de aire exterior se ajusta como se describe en el inciso 8.5.5.1, entonces se emplea en los cálculos de capacidad, en tal caso, sin embargo, la potencia del ventilador exterior de entrada observada durante las pruebas preliminares, debe ser usada para propósitos de evaluación.

8.5.6 Instalación del equipo

87.5.6.1 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. El equipo con la sección exterior remota debe tener la sección interior localizada en el cuarto de prueba interior y la sección exterior en el cuarto de prueba exterior; el equipo autocontenido con suministro de aire debe ser localizado adyacente o mediante una abertura en una pared o división separando el cuarto de prueba de acuerdo con las recomendaciones normales o primarias del fabricante. 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.

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

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

8.5.6.4 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.

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

8.5.7 Procedimientos de operación de prueba

8.5.7.1 Los aparatos de reacondicionamiento del cuarto de pruebas y el equipo a probar, deben operarse hasta que alcancen las condiciones de equilibrio, pero no por menos de una hora, antes de que los datos sean registrados.

8.5.7.2 Cuando las tolerancias prescritas en el inciso 8.6.1.2 se hayan alcanzado, entonces los datos deben registrarse en intervalos de diez minutos para cada juego de lecturas hasta que se obtengan cuatro juegos consecutivos.

8.5.7.3 Cuando se usa el método de aire-entalpía exterior, los requerimientos arriba mencionados deben aplicar a la prueba preliminar y a la prueba regular del equipo (inciso 8.5.5). Cuando el método de calibración de compresor sea utilizado, los requerimientos arriba mencionados deben aplicar a ambos la prueba del equipo y la prueba de calibración del compresor.

8.6 Datos y resultados

8.6.1. Datos a ser registrados

8.6.1.1 La Tabla B.3, 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.

8.6.1.2 Tolerancias de prueba

8.6.1.2.1 Todas las observaciones de prueba deben ser dentro de las tolerancias especificadas en la Tabla B.2, las cuales están referidas a los distintos métodos de prueba y tipos de equipo.

8.6.1.2.2 La variación máxima permisible de cualquier observación durante la prueba de capacidad está enlistada en la Tabla B.2, bajo el subtítulo "Tolerancias de operación de pruebas" Estas 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.

8.6.1.2.3 En la Tabla B.2, bajo el subtítulo "Tolerancias de condición de prueba", se muestra la variación máxima permisible del promedio de las mediciones bajo condiciones de prueba predeterminadas.

8.6.1.2.4 Las variaciones mayores a aquellas prescritas deben invalidar la prueba.

8.6.2 Resultados de prueba

8.6.2.1 Requerimientos de prueba de capacidad

8.6.2.1.1 Los resultados de la prueba de capacidad deben expresar cuantitativamente los efectos producidos sobre el aire por el equipo probado. Para las condiciones de prueba dadas, los resultados de la prueba de capacidad deben incluir las siguientes cantidades:

1) Capacidad total de enfriamiento, W.

2) Capacidad sensible de enfriamiento, W.

3) Capacidad latente de enfriamiento, W.

4) Razón del flujo de aire del lado interior, m3/s.

5) Resistencia externa para el flujo de aire interior, Pa.

6) Potencia total de entrada al equipo o potencia de entrada de todos los componentes del equipo, W.

8.6.2.1.2 Cuando se utilicen dos métodos de prueba, la capacidad total de enfriamiento, debe ser la capacidad obtenida con los resultados del lado interior de los dos métodos de prueba, llevados a cabo simultáneamente, los cuales deben concordar dentro de una variación del 6%. Cuando es empleado el método de calibración de compresor, debe ser construido para la obtención de las condiciones de operación para la prueba de calibración de compresor.

8.6.2.1.3 Cuando se requieran dos métodos de prueba, las capacidades de enfriamiento latente y sensible, tomadas en cuenta para los cálculos, deben ser aquellas determinadas de la prueba del lado interior.

8.6.2.1.4 Los resultados deben ser utilizados para la determinación de las capacidades sin ajustes en las tolerancias permisibles en condiciones de prueba, excepto para las derivaciones de la presión barométrica estándar.

8.6.2.1.5 Las capacidades pueden ser incrementadas 0,8% por cada 3,5 kPa de la lectura barométrica abajo de 101 kPa a la cual las pruebas fueron realizadas.

8.6.2.1.6 Las entalpías del aire deben corregirse para las derivaciones de temperatura de saturación y presión barométrica estándar.

8.7 Cálculo de la REEE

8.7.1 Cálculo de la REEE para equipos con suministro de aire

Los datos y resultados de prueba requeridos para calcular la REEE en W/W deben incluir lo siguiente:

i) Capacidades de enfriamiento (W) de las pruebas A y B, y si es aplicable, la capacidad de enfriamiento (W) de la prueba C y el enfriamiento total realizado en la prueba D (Wh):

a) QSSK (35 °C)

b) QSSK (27,6 °C)

c) QSS, seco

d) Qcic, seco

ii) Potencia eléctrica de entrada para todos los componentes y controles (W) de las pruebas A y B, y si es aplicable la potencia eléctrica de entrada para todos los componentes y controles (W) de la prueba C y la energía eléctrica usada de la prueba D.

a) ESSK (35 °C)

b) ESSK (27,6 °C)

c) ESS, seco

d) Ecic, seco

iii) Razón del flujo de aire interior (m3/s) y resistencia externa al flujo de aire interior (Pa)

iv) Temperatura del aire (°C)

a) Exterior de bulbo seco

b) Exterior de bulbo húmedo

c) Interior de bulbo seco

d) Interior de bulbo húmedo

Donde las capacidades de enfriamiento QSSK (35 °C) de la prueba A, QSSK (27,6 °C) de la prueba B y QSS, seco de la prueba C, son calculadas utilizando las ecuaciones especificadas en el inciso 8.6 de esta Norma; el enfriamiento total hecho Qcic, seco de la prueba D es calculado usando la ecuación (1) especificada más adelante.

Los equipos que no tienen ventilador para circulación de aire interior como parte integrante del equipo deben obtener su medición de capacidad total de enfriamiento ajustado restando 366,3 W por cada 47,2 m3/s de la medición de flujo de aire interior y sumando a la potencia eléctrica total suministrada al equipo de estado estable 365 watts por cada 47,2 m3/s de la medición de flujo de aire interior.

Las relaciones de eficiencia energética para las pruebas A, B y C, EERA, EERB y EERC (seco), respectivamente, son cada una calculadas como la relación de la capacidad total de enfriamiento, en W, entre la potencia eléctrica total suministrada al equipo, en W.

Los equipos que no tienen ventilador para circulación interior de aire como parte integrante del equipo, deben ajustar su enfriamiento total hecho y su energía usada en un ciclo completo para efecto de potencia del equipo de circulación de aire interior. El valor usado para la potencia del equipo de circulación de aire interior debe ser de 366,3 W por cada 47,2 m3/s de circulación de aire interior.

La energía usada en un ciclo completo, requerida para la circulación de aire interior, es el producto de la potencia del equipo para la circulación de aire interior y el lapso de un ciclo en que este equipo está encendido.

El enfriamiento total realizado debe entonces ser el enfriamiento medido en un ciclo completo menos la energía usada requerida para la circulación del aire interior en un ciclo completo.

La energía eléctrica total usada debe ser la suma de la energía usada para la circulación del aire interior en un ciclo completo y la energía usada por los componentes del equipo restantes en un ciclo de prueba (compresor(es), ventilador exterior, calentador(es), transformador(es), etc.).

La relación de eficiencia energética de la prueba D, EERcic (seco), es calculada como la relación del enfriamiento total hecho en Wh entre el uso de energía eléctrica total en W/h.

Los resultados de las pruebas de funcionamiento cíclica y de estado estable serpentín seco deben usarse en las siguientes ecuaciones:

$$Q_{cic,sec} = \frac{60 \times V \times Cpa \times G}{[Vn' \times (1 + Wn)]} \qquad \text{.....(1)}$$

Donde:

Qcic,sec = Enfriamiento total de un ciclo que consiste en un lapso de apagado y uno de encendido del compresor (Wh).

V= Razón de flujo de aire interior (m3/s), a una temperatura de bulbo seco, razón de humedad y presión existente en la región de medición.

G= Razón de flujo de aire interior (m3/s) a una temperatura de bulbo seco, razón de humedad, y presión existente en la región de medición.

Cpa = Calor específico a presión constante de la mezcla aire - agua de aire seco (Wh/kg -°C).

Vn' = Volumen específico de la mezcla de aire - agua a la misma temperatura de bulbo seco, razón de humedad, y presión utilizada en la determinación de la razón de flujo de aire interior (m3/kg).

W_n = Relación de humedad (kg/kg).

y G (h - °F) la cual es calculada por la expresión:

$$G = \int_{q1}^{q2} [Ta1(t) \quad Ta2(t)]dt \qquad \text{.....(2)}$$

Donde:

q1 = Tiempo de encendido del ventilador interior.

q2 = Tiempo de apagado del ventilador interior.

Ta1(t) = Temperatura de bulbo seco del aire de entrada al serpentín evaporador (°C) al tiempo (t).

Ta2(t) = Temperatura de bulbo seco del aire de salida del serpentín evaporador (°C) al tiempo (t).

$$= \frac{CLF \; \frac{Qcic,sec}{Qss,sec}}{x\ g} \qquad \text{.....(3)}$$

Donde:

CLF: Factor de carga de enfriamiento.

Qss,sec = Capacidad total de enfriamiento de estado estable de la prueba C (W).

= Duración en horas de un ciclo completo, consistente en un encendido y un apagado de compresor.

Las ecuaciones anteriores son utilizadas en la siguiente ecuación para calcular el coeficiente de degradación redondeado lo más cercano a 0,01.

$$D = \frac{- \frac{EE\ Rcic,sec}{EE\ Rss,sec}}{1 - CLF} \qquad \text{.....(4)}$$

Donde:

EERcic,sec = Relación de eficiencia energética de la prueba D (W/W)

EERss,sec = Relación de eficiencia energética de la prueba C (W/W)

8.7.1.1 Método para el cálculo de la REEE para equipos con compresor de una velocidad y ventilador de condensador de una velocidad.

La relación de eficiencia energética estacional para equipos con compresor de una velocidad y ventilador de condensador de una velocidad, debe basarse en el desarrollo de la prueba B y algún otro método descrito en el inciso 8.4.2.2, que cuenta para el funcionamiento cíclico.

La relación de eficiencia energética estacional en W/W debe ser determinada por la ecuación:

REEE = PLF (0,5) x EERB

Donde:

EERB = La relación de eficiencia energética determinada de la prueba B.

PLF (0,5) = Factor de funcionamiento de carga parcial cuando el factor de carga de enfriamiento = 0,5 como se determina de la ecuación:

PLF (0,5) = 1 - 0,5 x CD

Donde:

CD = Es el coeficiente de degradación descrito en el inciso 9.1.2 o es calculado con la ecuación previa (4).

9. Etiquetado

Los aparatos objeto de esta Norma Oficial Mexicana que se comercialicen en los Estados Unidos Mexicanos deben llevar en cada una de las unidades que conformen el sistema, una etiqueta que proporcione información relacionada con la REEE que presenta el producto, además de los modelos tanto de la unidad exterior como de la(s) unidad(es) interior(es) que los integren en cada caso y que pueda ser comparada con la de otros de su misma capacidad de enfriamiento.

Con base en pruebas, el titular (fabricante, importador o comercializador) es quien establece el valor de la REEE, 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 la REEE, según lo especificado en la Tabla 1.

b) El valor de la capacidad de enfriamiento y la REEE obtenidas en cualquier prueba (certificación inicial, renovación, muestreo, ampliación, etc.) se permite que sea menor al valor indicado en la etiqueta de eficiencia energética y sólo se debe permitir un decremento del 5%, pero nunca menor a lo especificado en la Tabla 1.

Sin perjuicio de lo establecido en la NOM-024-SCFI-2013, el valor de la capacidad de enfriamiento que se especifique en la información colocada o adherida sobre el producto o empaque, deberá corresponder al valor de la capacidad de enfriamiento especificado en la etiqueta de eficiencia energética, en Watts o su equivalente en Btu/h.

9.1 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.

9.2 Información

La etiqueta de la REEE de los acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire, debe marcarse en forma legible e indeleble y debe contener la información que se enlista a continuación y de acuerdo a la distribución e información que se muestra en el modelo de etiqueta en la Figura A.9.

9.2.1 La leyenda: "EFICIENCIA ENERGÉTICA", en tipo negrita.

9.2.2 La leyenda "Determinado como se establece en la NOM-023-ENER-2018", en tipo normal.

9.2.3 La leyenda "ACONDICIONADOR DE AIRE TIPO DIVIDIDO / MINISPLIT", o MULTISPLIST según aplique, en tipo negrita.

9.2.4 La leyenda "Marca:", en tipo negrita, seguida de la marca del acondicionador, en tipo normal.

9.2.5 La leyenda "Modelo:", en tipo negrita, seguida del modelo del acondicionador, en tipo normal.

9.2.6 La leyenda "Potencia Eléctrica:", en tipo negrita, seguida de la potencia asignada en W, en tipo normal.

9.2.7 La leyenda "Efecto neto de enfriamiento:", en tipo negrita, seguida del valor del acondicionador de aire, expresada en W, en tipo normal.

9.2.8 La leyenda "Refrigerante que emplea el equipo:", en tipo negrita, seguida del refrigerante con el que opera el acondicionador de aire, en tipo normal. Deben indicarse dentro de un rectángulo de fondo gris.

9.2.9 La leyenda "Relación de Eficiencia Energética Estacional (REEE)", en tipo negrita.

9.2.10 El pictograma "", alusivo a la energía eléctrica.

9.2.11 La leyenda "Ahorro de energía de este aparato", en tipo normal.

9.2.11.1 Una escala horizontal, indicando el porcentaje de ahorro de energía, de 0% al 50% con incrementos de 10% en 10%.

9.2.12 En la escala descrita en el punto anterior, y a un costado de la indicación del "50%" de ahorro de energía, debe colocarse la leyenda "Mayor Ahorro", en tipo negrita.

9.2.12.1 Sobre la escala se debe colocar una punta de flecha en color gris oscuro que indique el porcentaje de ahorro de energía que tiene el producto (un entero sin decimal), en tipo negrita, obtenido con el siguiente cálculo:

$$\left(\left(\frac{\textit{REEE de este modelo (Wt/We)}}{\textit{REEE mínima para esta capacidad (Wt/We)}} \times 100\right) - 1\right)$$

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

9.2.13 La leyenda "REEE establecida en norma (Wt/We):", en tipo negrita, seguida de la REEE mínima conforme a lo establecido en el inciso 5.1 de esta Norma Oficial Mexicana, en tipo negrita (un entero y dos decimales aplicando la regla del redondeo progresivo). El valor de la REEE debe indicarse dentro de un rectángulo de fondo gris.

9.2.14 La leyenda "(Btu/hW):", en tipo normal, seguida de la REEE mínima conforme a lo establecido en el inciso 5.1 de esta Norma Oficial Mexicana, en tipo normal. (un entero y un decimal aplicando la regla del redondeo progresivo).

9.2.15 La leyenda "REEE de este aparato (Wt/We):", en tipo negrita, seguida de la REEE determinada, en tipo negrita. (un entero y dos decimales aplicando la regla del redondeo progresivo). El valor de la REEE debe indicarse dentro de un rectángulo de fondo gris.

9.2.16 La leyenda "(Btu/hW):", en tipo normal, seguida de la REEE determinada, en tipo normal. (un entero y un decimal aplicando la regla del redondeo progresivo).

9.2.17 La leyenda "IMPORTANTE", en tipo negrita.

9.2.18 La leyenda "El consumo depende del uso y hábitos del usuario, así como de la ubicación del aparato", en tipo normal.

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

9.2.20 La leyenda "Antes de comprar, compare el ahorro de energía de este aparato con otros acondicionadores de aire tipo dividido", en tipo normal.

9.3 Dimensiones

Las dimensiones de la etiqueta son las siguientes:

Alto: 14,0 cm ± 1 cm

Ancho: 10,0 cm ± 1 cm

9.4 Distribución de la información y de los colores

9.4.1 Toda la información descrita en el inciso 9.2, así como las líneas, escala y pictograma deben ser de color negro. El resto de la etiqueta debe ser de color amarillo.

10. Vigilancia

La Secretaría de Energía a través de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía y la Procuraduría Federal del Consumidor, conforme a sus atribuciones y en el ámbito de sus respectivas competencias, son las autoridades que están a cargo de vigilar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana.

11. 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).

11.1. Objetivo

Este PEC se establece para facilitar y orientar a los organismos de certificación, laboratorios de prueba, fabricantes, importadores, comercializadores, en la aplicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-023-ENER-2018, Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, métodos de prueba y etiquetado, en adelante se referirá como NOM.

11.2. Referencias

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

a) Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN).

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

11.3. Definiciones

Para los efectos del PEC, se entenderá por:

11.3.1 Autoridad competente: La Secretaría de Energía; Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía y la Procuraduría Federal del Consumidor, conforme a sus atribuciones.

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

11.3.3 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 la NOM.

11.3.4 Especificaciones técnicas: Información técnica de los productos que describe que estos cumplen con los criterios de agrupación de familia de producto y que ayudan a demostrar cumplimiento con las especificaciones establecidas en la NOM.

11.3.5 Evaluación de la conformidad: La determinación del grado de cumplimiento con la NOM.

11.3.6 Familia: 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 la NOM y que cumplan con el inciso 11.5.3.

11.3.7 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 la NOM.

11.3.8 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.

11.3.9 Laboratorio de pruebas: La persona moral acreditada y aprobada para realizar pruebas de acuerdo con la NOM, conforme lo establece la LFMN y su Reglamento.

11.3.10 Organismo de certificación para 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 la NOM.

11.3.11 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.

11.3.12 Producto: Los acondicionadores de aire tipo dividido que se indican en el campo de aplicación de la presente NOM.

11.3.13 Renovación del certificado de la conformidad de producto: La emisión de un nuevo certificado de la conformidad del producto, normalmente por un periodo igual al que se le otorgó en la primera certificación, previo seguimiento al cumplimiento con la NOM.

11.3.14 Seguimiento: Es la comprobación a la que están sujetos los productos certificados de conformidad con la NOM y cuyo objeto es comprobar si dichos productos continúan cumpliendo o no con lo establecido en la NOM. De ser el caso, incluye la comprobación de conformidad del sistema de aseguramiento de la calidad.

11.3.15 Suspensión del certificado de la conformidad del producto: Acto mediante el cual el Organismo de certificación para producto interrumpe la validez, de manera temporal, parcial o total, del certificado de la conformidad del producto.

11.3.16 Ampliación o reducción del certificado de la conformidad del producto: Cualquier modificación al certificado del producto durante su vigencia en modelo, marca, país de origen, bodega y especificaciones, siempre y cuando se cumplan con los criterios de agrupación de Familia indicados en el inciso 11.5.3. No se permite la ampliación de titularidad del certificado.

11.4. Disposiciones generales

11.4.1 La evaluación de la conformidad debe realizarse por Laboratorios de prueba y Organismos de certificación de producto, acreditados y aprobados conforme a lo dispuesto en la LFMN.

11.4.2 El fabricante o importador o comercializador (el interesado), debe solicitar la Evaluación de la conformidad con la NOM al Organismo de certificación para producto, cuando lo requiera para dar cumplimiento a las disposiciones legales o para otros fines de su propio interés y el Organismo de certificación para producto entregará 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.

11.4.3 Una vez que el interesado ha analizado la información proporcionada por el Organismo de certificación para producto, en su caso presentara la solicitud con la información respectiva, así como el contrato de prestación de servicios de certificación que celebra con dicho organismo.

11.4.4 El interesado debe elegir un Laboratorio de pruebas acreditado y aprobado, con objeto de someter a pruebas de laboratorio la muestra seleccionada.

11.4.5 La Secretaría de Energía a través de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, será la autoridad competente para resolver cualquier controversia en la interpretación del presente PEC.

11.5. Procedimiento

11.5.1 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 Organismo de certificación para producto, por cada modelo que integra la familia:

11.5.1.1 Para el Certificado de la conformidad del producto con modalidad de certificación mediante pruebas periódicas al producto (modalidad 1):

En caso de Familia: 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 los incisos 11.3.5 y 11.5.3.

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.

Listado de componentes en donde se indiquen las especificaciones eléctricas (de acuerdo con el inciso 11.5.3) del compresor, motor ventilador de la unidad interior y motor ventilador de la unidad exterior; así como el material del evaporador y del serpentín condensador.

11.5.1.2 Para el Certificado de conformidad del producto con modalidad de certificación mediante el sistema de gestión de la calidad de la línea de producción (modalidad 2):

Los descritos en inciso 11.5.1.1.

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.

11.5.2 Muestreo

11.5.2.1 Selección de la muestra: Se debe tomar una muestra al azar del mismo modelo y tipo, de un lote o de la línea de producción, para la realización de las pruebas de laboratorio, de acuerdo con la Tabla 4.

Tabla 4-Familias y cantidad de acondicionadores de aire para muestreo

Familia por capacidad de enfriamiento en Watts	**Número de equipos para prueba**
Hasta 4 101	1
Mayor que 4 101 Hasta 5 859	1
Mayor que 5 859 Hasta 10 600	1

Mayor que 10 600 Hasta 19 050	1

11.5.2.2 Programas de envío: Dentro del proceso de seguimiento, el titular de la certificación puede optar por presentar ante el Organismo de certificación de producto un programa de seguimiento y envío de muestras al Laboratorio de prueba para su aprobación, para lo cual, el titular deberá informar al Organismo de certificación que optará por dicho programa de envío de acuerdo a la Tabla 5.

Tabla 5-Número de certificados a evaluar durante el seguimiento

Total de certificados otorgados al titular	**Total de certificados para seguimiento**
1	1
2 a 6	2
7 a 10	3
11 a 16	4
17 a 20	5
Mayor a 20	30% de Familias

En caso de Familia, el Organismo de certificación para producto debe seleccionar muestras diferentes a las evaluadas en la certificación inicial o en el seguimiento anterior.

11.5.2.3 El resultado de la prueba de la muestra a evaluar debe ser mayor o igual al nivel mínimo de la REEE establecido en la Tabla 1.

En caso de no cumplirse el requisito anterior, se permite realizar una nueva prueba a otra muestra. Si esta segunda muestra no satisface las condiciones especificadas, el modelo no cumple con esta Norma.

11.5.3 Para el proceso de certificación, los acondicionadores de aire tipo dividido (Mini Split y Multi Split), descarga libre y sin conductos de aire se agrupan en Familias de acuerdo a lo siguiente:

Para definir la Familia correspondiente a esta NOM, dos o más modelos se consideran de la misma Familia siempre y cuando cumplan con todos y cada uno de los siguientes criterios:

1) Contar con una REEE, mayor o igual al valor mínimo establecido por esta Norma Oficial Mexicana.

2) Se acepta agrupación de Familia de aparatos de sólo enfriamiento o de enfriamiento y calefacción con bomba de calor o enfriamiento y calefacción con resistencia eléctrica, siempre y cuando dichos aparatos cuenten con el mismo número de unidades evaporadoras.

3) Que se encuentre en el mismo intervalo de capacidad de enfriamiento de acuerdo con la Tabla 1.

4) Misma capacidad y características eléctricas del compresor (Tensión (V), frecuencia (Hz), potencia nominal (W) o corriente nominal (A)).

5) Mismas especificaciones eléctricas del motor ventilador de la unidad interior (Tensión (V), frecuencia (Hz), potencia (W) o corriente (A))

6) Mismas especificaciones eléctricas del motor ventilador de la unidad exterior (Tensión (V), frecuencia (Hz), potencia (W) o corriente (A)).

7) Mismo tipo de acondicionador de aire:

i. High Wall

ii. Cassette

iii. Ceiling (Techo)

iv. Convertible (Piso-Techo)

v. Floor standing (Piso)

vi. Otro

8) Mismo tipo de material del evaporador y el serpentín condensador.

i) Serpentín micro-canal

ii) Serpentín cobre-aluminio

iii) Serpentín cobre-cobre

iv) Otros

9) En caso de Familia y en el proceso de certificación inicial enviar a pruebas de laboratorio el modelo de menor REEE.

10) Los modelos pertenecientes a una misma familia pueden presentar en sus etiquetas de eficiencia energética un valor de la REEE distinto entre sí, siempre y cuando éste no se encuentre por debajo del valor de la REEE requerido por la NOM.

Las variantes de carácter estético o de apariencia del producto no se consideran limitantes para la agrupación de Familia.

Se permite el uso de diferentes componentes, siempre y cuando éstos no afecten la eficiencia energética de los acondicionadores de aire y cumplan con el mismo número de Unidades evaporadoras.

11.5.4 Vigencia de los certificados de cumplimiento del producto.

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

11.5.4.2 Tres años a partir de la fecha de emisión, para los Certificados de la conformidad del producto con seguimiento mediante el sistema de gestión de la calidad de la línea de producción.

11.5.5 Seguimiento

11.5.5.1 El Organismo de certificación para producto debe realizar el seguimiento del cumplimiento con la NOM, de los productos certificados, como mínimo una vez al año, tanto de manera documental como por revisión y muestreo del producto certificado.

11.5.5.1.1 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 para producto debe verificar el sistema de control de la calidad de las líneas de producción en las que se fabrican los productos y debe determinar, por medio de pruebas realizadas en la fábrica, que los productos siguen en cumplimiento con la presente NOM. 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.

11.5.5.1.2 En caso de Familia: En ambas modalidades la muestra para seguimiento debe integrarse por miembros de la familia diferentes a los que se han evaluado en laboratorio de pruebas.

11.5.5.1.3 De los resultados del seguimiento correspondiente, el Organismo de certificación para producto dictamina la suspensión, cancelación o renovación del Certificado de la conformidad del producto.

11.5.5.1.4 En caso de que el Organismo de certificación de producto determine la Suspensión o Cancelación del certificado de la conformidad del producto, ya sea por el incumplimiento del producto con la presente NOM o cuando el seguimiento no pueda llevarse a cabo por causa imputable a la empresa a verificar, el Organismo de certificación para producto debe dar aviso al titular del certificado.

11.6. Diversos

11.6.1 La lista de los Laboratorios de prueba y los organismos de certificación pueden consultarse en la Entidad Mexicana de Acreditación y en la dependencia o dependencias competentes, 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.

11.6.2 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.

11.7 Suspensión y Cancelación del certificado de la conformidad de producto.

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

11.7.1 Se procederá a la suspensión del certificado:

a) Por incumplimiento con los requisitos de información al público establecidos en la presente 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 organismo de certificación 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 Organismo de certificación para producto 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 Organismo de certificación para producto procederá a la cancelación inmediata del Certificado de la conformidad del producto.

11.7.2 Se procederá a la cancelación inmediata del certificado:

a) En su caso, 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 de esta NOM, identificado por el Organismo de certificación para producto, que no sean aspectos de marcado e información.

f) Una vez notificada la suspensión, 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 al producto que afecten el cumplimiento con la presente NOM sin haber notificado al organismo de certificación correspondiente.

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 procederá a dar aviso a las autoridades correspondientes, informando los motivos de ésta. El Organismo de certificación para producto mantendrá el expediente de los productos con certificados cancelados por incumplimiento con la NOM.

11.8 Renovación

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

11.8.1 Deberán 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.

11.8.2 La renovación estará sujeta a lo siguiente:

a) Haber cumplido en forma satisfactoria con los seguimientos y pruebas establecidas en el capítulo 8 de esta NOM.

b) Que, al momento de la solicitud, se mantengan 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 estará sujeto a los seguimientos correspondientes a cada modalidad de certificación, así como las disposiciones aplicables del presente PEC.

11.9 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 de la NOM, mediante análisis documental y, de ser el caso, pruebas tipo.

Para el caso de la presente NOM queda prohibida la ampliación de la titularidad del Certificado de la conformidad del producto.

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.

Los certificados emitidos como consecuencia de una ampliación quedarán condicionados tanto a la vigencia y seguimiento de los Certificados de la conformidad del producto iniciales.

Los certificados emitidos podrán 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 la presente NOM, con los requisitos de agrupación de Familia y con la modalidad de certificación correspondiente.

b) En caso de que el producto sufra alguna modificación, el titular del certificado deberá notificarlo al organismo de certificación correspondiente, para que se compruebe que se siga cumpliendo con la NOM.

12. Sanciones

El incumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana, será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, su Reglamento y demás disposiciones legales aplicables.

13. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma Oficial Mexicana no concuerda con ninguna norma internacional, por no existir referencia alguna en el momento de su elaboración.

Apéndice A

(Normativo)

Figuras

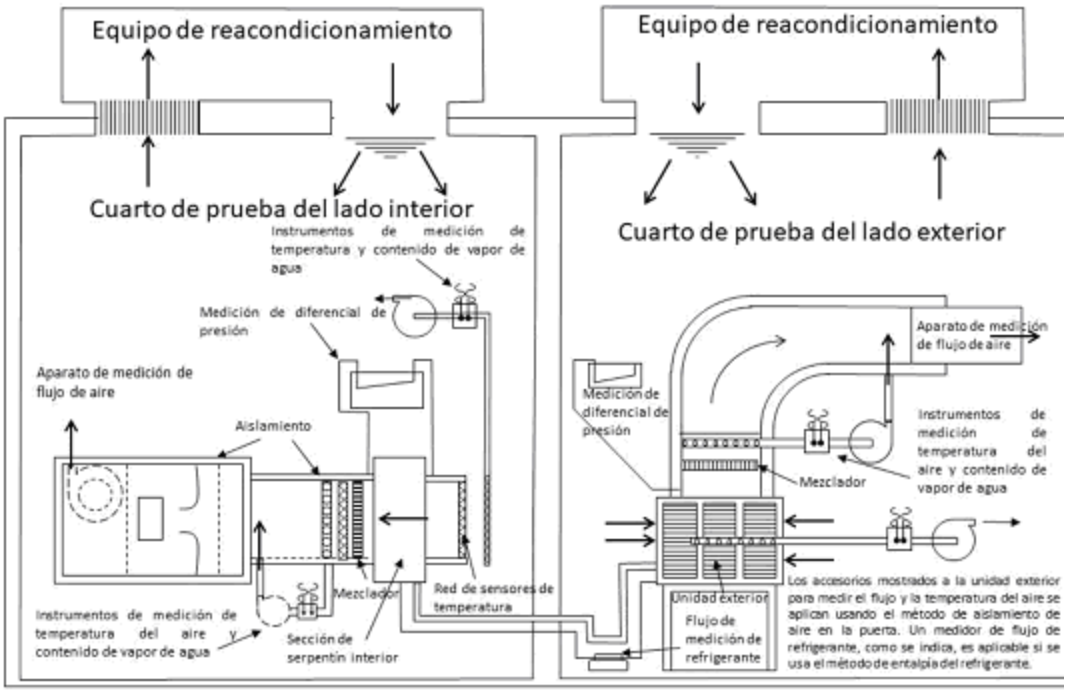


Figura A.1-Método de túnel aire-entalpía

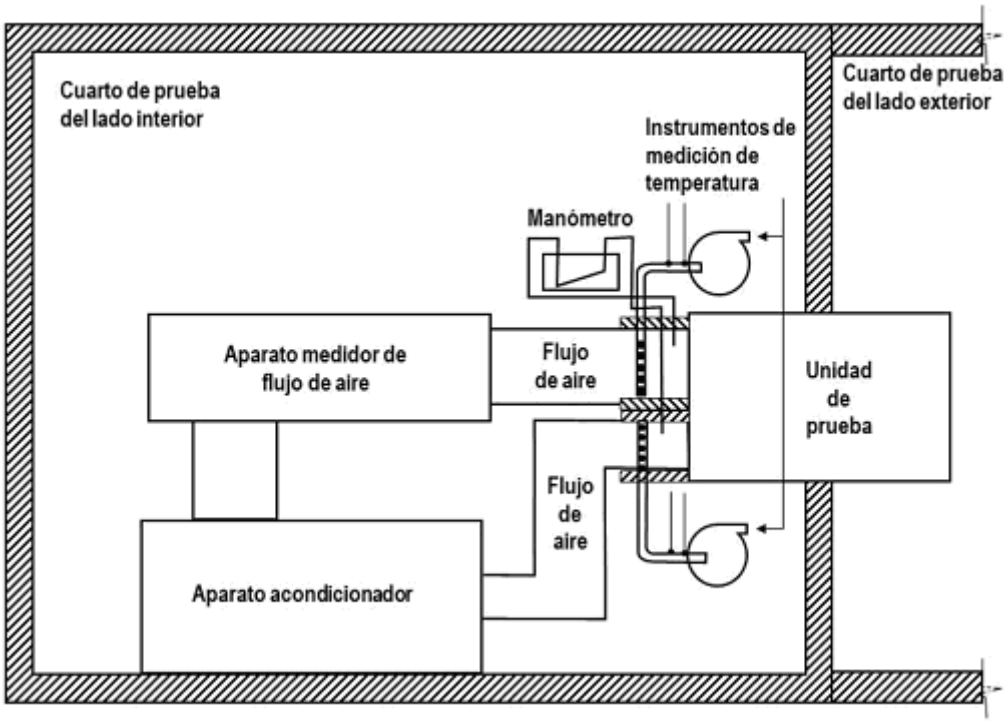


Figura A.2-Método de enlace de aire-entalpía

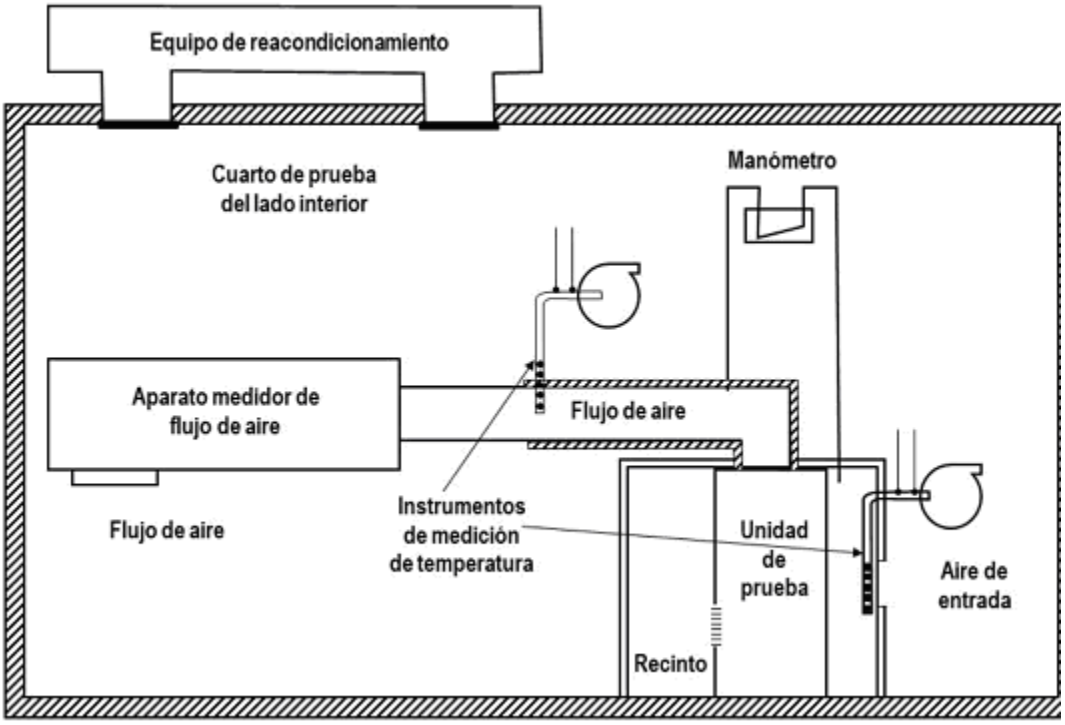


Figura A.3-Calorímetro aire-entalpía

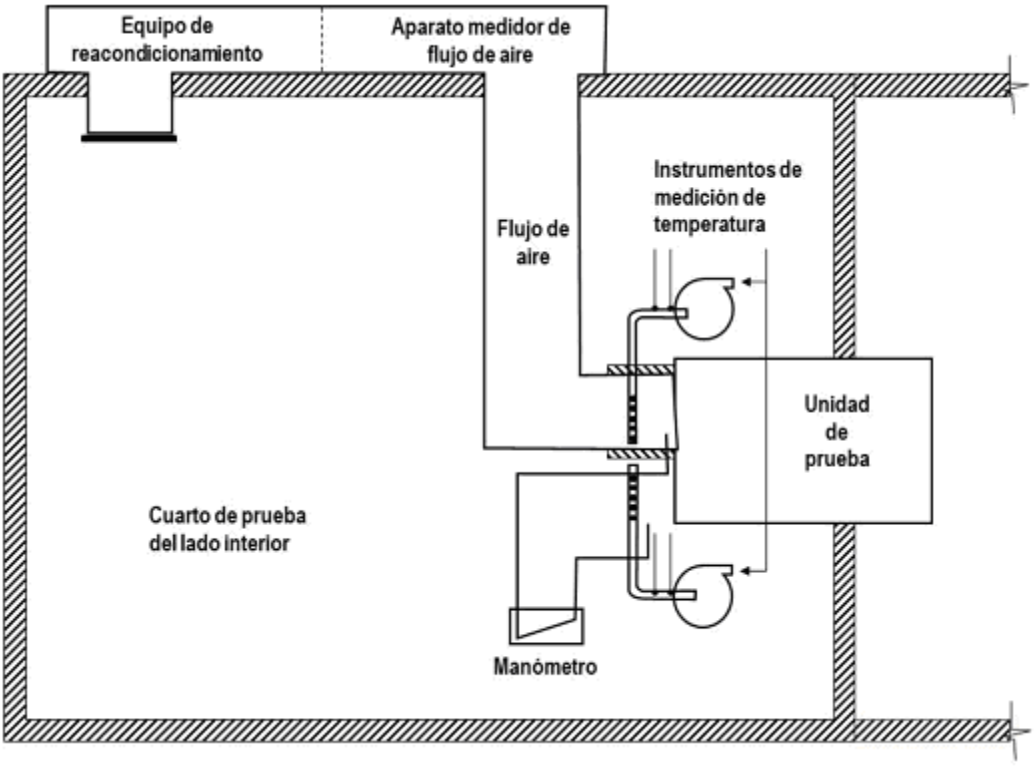


Figura A.4-Cuarto de aire-entalpía

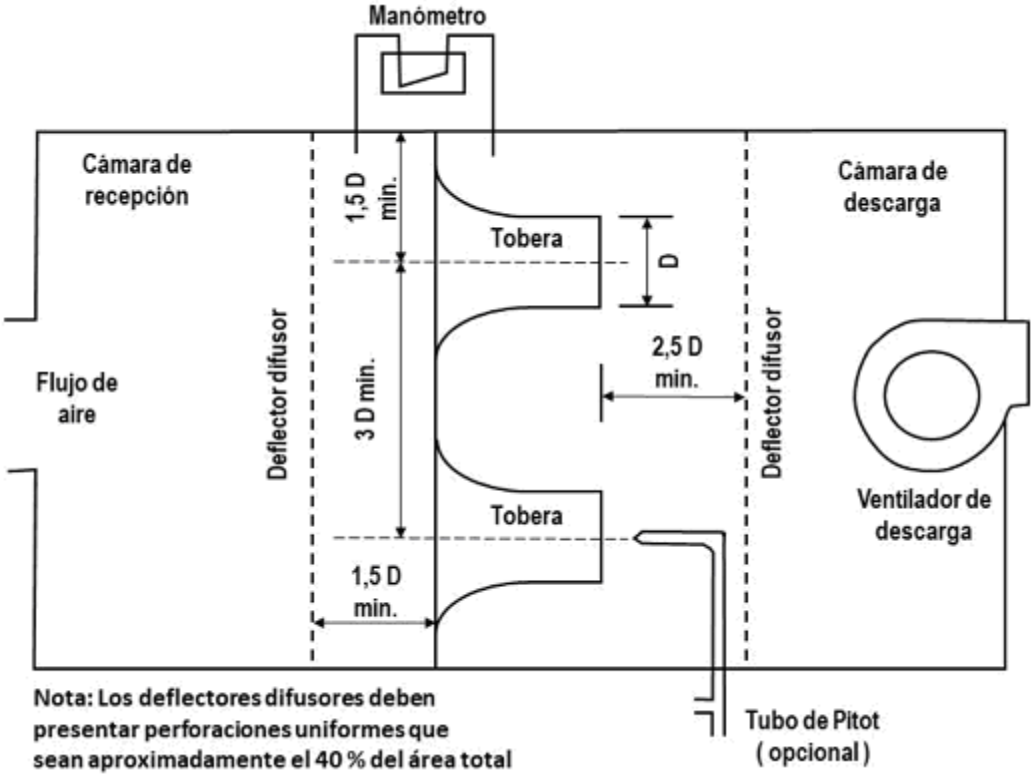


Figura A.5-Aparato de medición de flujo de aire

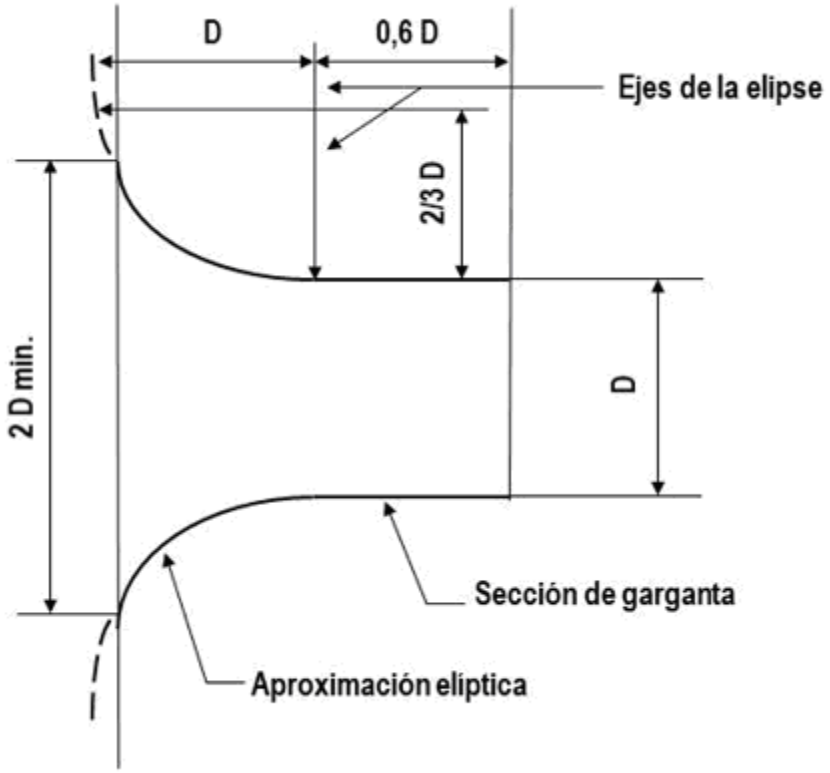


Figura A.6-Tobera para la medición del flujo de aire

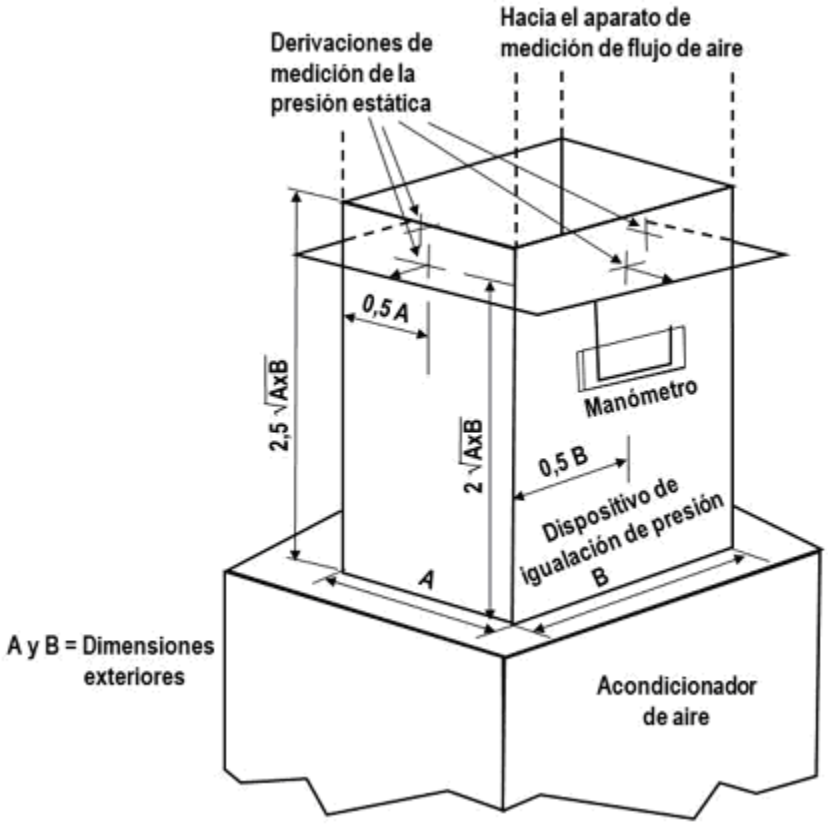
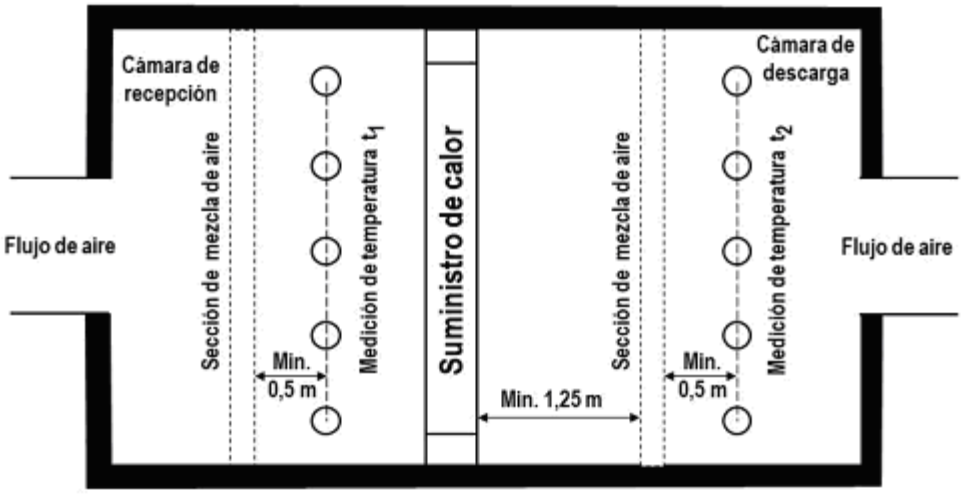


Figura A.7-Medición de la presión estática externa



Notas:

a) Las pérdidas de calor del compartimiento deberían ser menores del 1% de la energía aportada por el suministro de calor

b) La elevación mínima de temperatura (t2 - t1) a través del suministro de calor debe ser de 18 °F [10 °C].

Figura A.8-Aparato alternativo para medición del flujo de aire

Figura A.9-Ejemplo de etiqueta para acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire

Apéndice B
(Normativo)

Tablas

Tabla B.1-Métodos aplicables para el cálculo de la capacidad de enfriamiento

		Prueba A (a)	**Prueba B seleccionar una (a)**			
			(b) (c)		**(e)**	
Arreglo de componentes	**Método de enfriamiento del serpentín condensador**	**Método de aire entalpía del lado interior**	**Método de aire entalpía del lado exterior**	**Método de calibración de compresor**	**Método de entalpía de refrigerante**	**Medición indirecta de flujo de aire**
Equipo tipo dividido	Enfriamiento por aire	X	X	X		X
	Enfriamiento por agua	X		X **(d)**		
Condensador remoto; y	Enfriamiento por aire	X	X	X	X	X

compresor dentro de un espacio acondicionado	Enfriamiento por agua	X		X	X	X
Compresor y condensador remotos	Enfriamiento por aire	X	X	X	X	X
	Enfriamiento por agua	X		X	X	X
Condensador remoto	Enfriamiento por aire	X	X			X
Compresor remoto dentro de un espacio	Enfriamiento por agua	X				X

Notas:
(a) Se aplicarán simultáneamente la prueba A y una prueba B seleccionada.
(b) Aplicable para equipo contenidos dentro del alcance de esta NOM.
(c) Prueba sujeta a 8.5.5 y 8.5.1 cuando el compresor es ventilado independientemente del flujo de aire exterior.
(d) No se aplica si el serpentín de agua exterior no está aislado y se encuentra en el flujo de aire interior.
(e) Prueba sujeta a 8.4.6.2

Tabla B.2-Tolerancias de las mediciones de prueba

Lecturas	**Tolerancias de operación de pruebas (intervalo total observado)**			**Tolerancias de condición de prueba (variación del promedio especificado para condiciones de prueba)**		
	Enfriamiento y Calentamiento sin escarcha	**Calentamiento con escarcha**		**Enfriamiento y calentamiento sin escarcha**	**Calentamiento con escarcha**	
		Porción de calor	**Porción de deshielo**		**Porción de calor**	**Porción de deshielo**
Temperaturas del aire	**°C**	**°C**	**°C**	**°C**	**°C**	
Bulbo seco exterior:						
Entrada Salida	1,1 1,1	1,7 ---	5,6 ---	0,3 ---	0,6 ---	(a) ---
Bulbo húmedo exterior:						
Entrada Salida	0,6 0,6	0,9 ---	--- ---	0,2 ---	0,3 ---	--- ---
Bulbo seco interior:						
Entrada Salida	1,1 1,1	1,7 ---	(b) 2,2	0,3 ---	0,6 ---	(a) ---
Bulbo húmedo interior:						
Entrada Salida	0,6 0,6	--- ---	--- ---	0,2 ---	--- ---	--- ---
Temperaturas de succión de refrigerante saturado	1,7	---	---	0,3	---	---
Temperatura de otro líquido no especificado	0,3	---	---	0,1	---	---
Resistencia externa al flujo de aire	(Pa) 12,5			(Pa) 5		---
Tensión eléctrica%	2	2	---	---	---	---

Razón de flujo de fluido %	2	---	---	---	---	---
Caída de presión de toberas % de lecturas	2,0	---	---	---	---	---

(a) Cuando estos datos podrían ser normalmente tomados son dentro del ciclo de deshielo.
(b) No es aplicable si el ventilador interior está parado.

Tabla B.3-Datos a ser registrados

Unidades	**SI**	**Método de aire entalpía del lado interior**	**Método de aire entalpía del lado exterior**	**Método de calibración de compresor**	**Método de entalpía de refrigerante**	**Condensado de enfriamiento y medición indirecta de flujo de aire**
Presión barométrica	kPa	X	X	X	X	X
Datos de placa del equipo		X	X	X	X	X
Tiempos		X	X	X	X	X
Potencia de entrada al equipo	W o Wh	X	X	X	X	X
Tensión aplicada	V	X	X	X	X	X
Frecuencia	Hz	X	X	X	X	X
Resistencia externa al flujo de aire	Pa	X	X			X
Velocidad ventilador si es ajustable	rpm	X	X			X
Temperatura de bulbo seco del aire entrando al equipo	°C	X	X			X
Temperatura de bulbo húmedo del aire entrando al equipo	°C	X	X			X
Temperatura de bulbo seco del aire saliendo del equipo	°C	X	X			X
Temperatura de bulbo húmedo del aire saliendo del equipo	°C	(c)	(b)			X
Diámetro de garganta de tobera(s)	mm	X	X			

Presión de velocidad en garganta de la tobera o diferencia de presión estática a través de la tobera	Pa	X	X			
Temperatura en la garganta de la tobera	°C	X	X			
Presión en la garganta de la tobera	kPa	X	X			
Presión o temperatura de condensación	kPa/°C			X	X	
Presión o temperatura de evaporador	kPa/°C			X	X	
Temperatura del vapor refrigerante del lado de baja entrando a la válvula de "control"	°C			X		
Temperatura del vapor refrigerante entrando al compresor	°C			X		
Temperatura del vapor refrigerante saliendo del compresor	°C			X		
Temperatura del vapor refrigerante del lado de alta saliendo de la válvula de "control"	°C			X		
Refrigerante o temperatura de superficie usada para la determinación de coeficiente de fuga	°C			X		
Razón de flujo de refrigerante-aceite	m3				X	
Volumen de refrigerante en la mezcla refrigerante-aceite	m3/m3				X	
Razón de flujo de agua del serpentín condensador	kg/s					

Temperatura de agua exterior entrando al equipo	°C					
Temperatura de agua exterior saliendo del equipo	°C					
Razón de recolección de condensado	kg/s					X
Temperatura del refrigerante líquido del lado interior	°C		(d)	X	X	
Temperatura del refrigerante líquido del lado exterior	°C		(d)	(d)	(d)	
Temperatura del vapor refrigerante del lado interior	°C		(d)	X	X	
Temperatura del vapor refrigerante del lado exterior	°C		(d)	(d)	(d)	
Presión del vapor refrigerante del lado interior				X	X	
Datos adicionales				(e)	(f)	

Notas:

(a) Potencia total de entrada y cuando se requiera, entrada de los componentes del equipo.

(b) No requerido para la operación con serpentín seco.

(c) Requerido sólo durante la prueba de capacidad de enfriamiento.

(d) Requerido sólo para el ajuste de pérdidas en línea

(e) Datos adicionales requeridos, referirse a los incisos 8.4.4 y 8.4.5.

(f) Datos adicionales requeridos, referirse al inciso 8.4.6.

Tabla B.4 - Abreviaturas

AUa = Coeficiente de fugas de calor [J/ (S)(°C)]

An = Área de tobera (m²)

C = Coeficiente de descarga de tobera

CD = Coeficiente de degradación

cpa = Calor específico del aire [J/ (kg °C)] de aire seco

D = Diámetro de la garganta de la tobera [mm]

Dt = Diámetro del tubo del refrigerante en (mm)

Ei = Potencia de entrada lado interior (W)

f = Factor dependiente de ka temperatura para NRe

ha1 = Entalpía del aire entrando al lado interior J por kg de aire seco

ha2 = Entalpía del aire saliendo al lado interior J por kg de aire seco

ha3 = Entalpía del aire entrando al lado exterior J por kg de aire seco

ha4 = Entalpía del aire saliendo al lado exterior J por kg de aire seco

hf1 = Entalpía del refrigerante líquido a la temperatura de saturación correspondiente a la presión del vapor refrigerante saliendo del compresor (J/kg)

hf2 = Entalpía del refrigerante líquido saliendo del condensador (J/kg)

hg1 = Entalpía del vapor refrigerante entrando al compresor en condiciones específicas (J/kg)

hg2 = Entalpía del vapor refrigerante entrando al condensador (J/kg)

hk1 = Entalpía de flujo del vapor entrando a evaporador calorímetro (J/kg)

hk2 = Entalpía de flujo del vapor saliendo a evaporador calorímetro (J/kg)

hr1 = Entalpía del refrigerante entrando al lado interior (J/kg)

hr2 = Entalpía del refrigerante saliendo del lado interior (J/kg)

L = Largo de la línea del refrigerante (m)

NRe = Número de Reynolds

Pa = Presión barométrica (kPa)

Pn = Presión en la garganta de la tobera (kPa)

Pv = Velocidad de presión en la garganta de la tobera o diferencia de la presión estática a través de la tobera (Pa)

q = Capacidad del compresor (W)

Qi = Flujo de aire interior calculado (m^3/s)

Qmi = Flujo de aire interior medido (m^3/s)

Qmo = Flujo de aire exterior medido (m^3/s)

Qs = Flujo de aire estándar (m^3/s)

q1 = Pérdidas de línea en tubería de interconexión (W)

qe = Entrada de calor al calorímetro evaporador (W)

q1ci = Capacidad latente de enfriamiento (datos del lado interior) (W)

qsc = Capacidad sensible de enfriamiento (W)

qsci = Capacidad sensible de enfriamiento (datos del lado interior) (W)

qsri = Capacidad sensible de enfriamiento (datos del lado interior) (W)

qtc = Capacidad total de enfriamiento, datos de compresor (W)

qtci = Capacidad total de enfriamiento (datos del lado interior) (W)

qth = Capacidad total de calentamiento datos de compresor (W)

qthi = Capacidad total de calentamiento (datos del lado interior) (W)

qtho = Capacidad total de calentamiento (datos del lado exterior) (W)

ta = Temperatura ambiente (°C)

ta1 = Temperatura del aire entrando al lado interior, bulbo seco (°C)

ta2 = Temperatura del aire saliendo al lado interior, bulbo seco (°C)

ta3 = Temperatura del aire entrando al lado exterior, bulbo seco (°C)

ta4 = Temperatura del aire saliendo al lado exterior, bulbo seco (°C)

ta5 = Temperatura del aire saliendo del serpentín de recalentamiento, bulbo seco (°C)

tc = Temperatura de superficie calorímetro condensado (°C)

Th = Grosor del aislamiento de la tubería de interconexión (mm)

to = Temperatura ambiente exterior (°C)

tr2 = Temperatura del refrigerante en el equipo exterior (°C)

ts = Temperatura de saturación del refrigerante (°C)

t1 = Temperatura del agua entrando al calorímetro condensador (°C)

t2 = Temperatura del agua saliendo al calorímetro condensador (°C)

Va = Velocidad del aire, en la tobera (m/s)

Vr = Razón del flujo de refrigerante-aceite (m^3/s)

va1 = Volumen específico del aire saliendo del lado interior (m^3/kg de aire seco)

vi1 = Volumen específico del aire entrando del lado interior (m^3/kg de aire seco)

vn = Volumen específico del aire bajo condiciones de temperatura de bulbo húmedo y seco existentes en la tobera a una presión barométrica (m^3/kg de aire seco)

v'n = Volumen específico del aire en la tobera (m^3/kg de mezcla de aire-vapor de agua)

Wi1 = Razón de humedad, del aire entrando al aire interior, kg de humedad por kg de aire seco

Wi2 = Razón de humedad, del aire saliendo al aire interior, kg de humedad por kg de aire seco

Wn = Razón de humedad, del aire, en la tobera, kg de humedad por kg de aire seco

wa1 = Razón de flujo del aire interior (kg/s)

wc = Razón de flujo del serpentín evaporador de condensado (kg/s)

wk = Razón de flujo del fluido condensado (vapor), (kg/s)

wr = Razón de flujo del refrigerante (kg/s)

x = Relación de peso de refrigerante a mezcla de refrigerante-aceite

r = Densidad del refrigerante (kg/m^3)

We = Tasa de transferencia de energía

Wt = flujo térmico

Apéndice C
(Normativo)
Factores de conversión

Las unidades en el sistema inglés que se pueden utilizar para la aplicación de los métodos de prueba de la presente NOM son:

- La unidad de flujo térmico (capacidad del acondicionador) Btu/h:

1 Btu/h = 0,293071 W

1 W = 3,4121 Btu/h

- La REEE en el sistema inglés tiene como unidades Btu/hW y tiene la siguiente relación:

1 Btu/hW = 0,293071 Wt/We

1 Wt/We = 3,4121 Btu/hW

- Presión: 1 in columna H_2O = 249,1 Pa

1 Pa = $4,0 \times 10^{-3}$ in columna H_2O

- Temperatura:

°C = (°F - 32)/(1,8)

°F = (°C x 1,8) + 32

14. Bibliografía

- Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de julio de 1992.

- Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de enero de 1999.

- NMX-Z-013-SCFI-2015, Guía para la estructuración y redacción de normas. Declaratoria de vigencia, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de noviembre de 2015.

- ANSI/ASHRAE 37-2005 Methods of testing for rating Unitary air conditioning and heat pump equipment. The American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, Inc.

- AHRI 210/240-2008 Performance Rating of Unitary Air-Conditioning Air Source Heat Pump Equipment.

- ANSI/ASHRAE Standard 116-2010 "Methods of Testing for Rating Seasonal Efficiency of Unitary Air Conditioners and Heat Pumps".

15. Transitorios

Primero.- La presente Norma Oficial Mexicana cancela y sustituye a la NOM-023-ENER-2010, Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, método de prueba y etiquetado, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de diciembre de 2010.

Segundo.- La presente Norma Oficial Mexicana, entrará en vigor 120 días naturales después de su publicación en el Diario Oficial de la Federación y a partir de esa fecha, todos los acondicionadores de aire tipo dividido comprendidos dentro de su campo de aplicación deberán certificarse con base en la misma.

Tercero.- Todos los productos que hayan sido certificados con anterioridad a la fecha de entrada en vigor de esta Norma Oficial Mexicana por un organismo de certificación debidamente acreditado y aprobado, en el cumplimiento de la NOM-023-ENER-2010, podrán comercializarse hasta agotar el inventario del producto amparado por el certificado.

Cuarto.- Los laboratorios de prueba y los organismos de certificación para producto podrán iniciar los trámites de acreditación y aprobación en la presente Norma Oficial Mexicana, al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Quinto.- No es necesario esperar el vencimiento del certificado de cumplimiento con la NOM-023-ENER-2010, para obtener el certificado de cumplimiento con la NOM-023-ENER-2018, cuando así le interese al comercializador.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

Ciudad de México, a 4 de julio de 2018.- El 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, **Odón Demófilo de Buen Rodríguez**.- Rúbrica.

En el documento que usted está visualizando puede haber texto, caracteres u objetos que no se muestren debido a la conversión a formato HTML, por lo que le recomendamos tomar siempre como referencia la imagen digitalizada del DOF o el archivo PDF de la edición.