

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
3538:1999**

**ACONDICIONADORES DE AIRE
MÉTODOS DE ENSAYO DE
CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO,
CONSUMO DE ENERGÍA Y
EFICIENCIA ENERGÉTICA.**



CODELECTRA
COMITE DE ELECTRICIDAD DE VENEZUELA



FONDONORMA

Prólogo

La presente norma fue elaborada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización **CT-11 Electricidad, Electrónica y Comunicaciones** por el Subcomité Técnico **SC-3 Electrodomésticos**, a través del convenio para la elaboración de normas suscrito entre **CODELECTRA** y **FONDONORMA**, siendo aprobada por **FONDONORMA** en la reunión del Consejo Superior N° 99-13 de fecha 14/12/1.999.

En la elaboración de esta norma participaron las siguientes entidades:

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS

INSANOVA

MABE

SERVICIO AUTÓNOMO DE NORMALIZACIÓN, CALIDAD METODOLOGÍA Y REGLAMENTOS TÉCNICOS - SENCAMER

C.A. LA ELECTRICIDAD DE CARACAS

C.A. ENERGIA ELECTRICA DE VENEZUELA

CAMARA VENEZOLANA DE LA INDUSTRIA ELECTRICA

INDARTELCA

FRIGILUX

**NORMA VENEZOLANA
ACONDICIONADORES DE AIRE
MÉTODOS DE ENSAYO DE CAPACIDAD
DE ENFRIAMIENTO, CONSUMO DE
ENERGÍA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**COVENIN
3538:1999**

1. OBJETO

Esta norma Venezolana contempla los métodos de ensayo para los acondicionadores de aire aplicada básicamente a equipos de ventana, split y compactos sin que esta aplicación limite a la norma a ser usada para otros equipos de acondicionadores de aire mientras sean técnicamente viables.

Esta norma incluye solamente los acondicionadores de aire usados para enfriamiento y no cuando son usados para calefacción o humidificación.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos sobre la base de ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente.

2.1 NORMA COVENIN:

COVENIN 1299:2000 Acondicionadores de aire tipo ventana. Requisitos.

COVENIN 3537:1999 Acondicionadores de aire tipo ventana. Métodos de ensayo.

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma son vigentes las definiciones de la COVENIN 1299.

4. MUESTREO

4.1 LOTE

Cada lote consistirá de un conjunto de unidades fabricadas en la misma condición y en el mismo tiempo.

4.2 MUESTRA

4.2.1 Ensayos tipo

Para la aprobación del tipo se suministran 1 unidades sobre las cuales se verifican todas las prescripciones de esta norma.

4.2.2 Ensayos de rutina

Normalmente se realizarán en fábrica, sobre todas las unidades fabricadas, los siguientes ensayos:

- Flujo de aire
- Flujo de ventilación
- Capacidad de enfriamiento
- Consumo de energía

4.3 ACEPTACIÓN Y RECHAZO

4.3.1 Ensayo tipo

El ensayo tipo se aprueba únicamente en el caso en que todas las unidades ensayadas satisfagan todas las exigencias de esta norma.

4.3.2 Ensayos de rutina

Todas las unidades fabricadas y aprobadas deben satisfacer los ensayos indicados en el punto 4.2.2.

5. MÉTODOS DE ENSAYO

5.1 MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL FLUJO DE AIRE.

5.1.1 Principio

Este método permite determinar las siguientes magnitudes:

- Flujo de aire de descarga hacia el ambiente acondicionado.
- Flujo de aire de ventilación, si la unidad acondicionadora de aire está equipada para suministrarlo.
- Flujo de aire de descarga, si la unidad acondicionadora de aire está equipada para suministrarlo.
- Flujo de aire de fuga.

5.1.2 Aparatos.

5.1.2.1 Las medidas del flujo de aire se efectúan con aparatos similares a los mostrados en las figuras 1, 2 y 3.

5.1.2.2 Las toberas deben ser construidas de acuerdo con la figura 2 e instalada según las indicaciones dadas en el punto 5.1.4 y 5.1.5.

5.1.2.3 Los coeficientes de descarga de las toberas se determinan mediante el uso del monograma mostrado en la figura 7.

5.1.3 Preparación y conservación de la muestra

La muestra consiste en una unidad acondicionadora de aire.

5.1.4 Condiciones de ensayo

5.1.4.1 Las distancias centro a centro entre las toberas usadas no deben ser menores de tres veces, los diámetros de las gargantas y la distancia desde el centro de cualquier tobera a cualquiera de las cuatro paredes adyacentes no debe ser menor que 1,5 veces los diámetros de la garganta. Si las toberas son de diámetros diferentes la distancia entre ejes estará basada sobre el diámetro promedio.

El tamaño y la disposición de la cámara de recepción debe ser de tal forma que provea una velocidad de acercamiento uniforme a la (s) tobera (s), o debe poseer una rejilla uniformizadora de flujo para realizar este propósito. Las toberas instaladas de esta forma se pueden considerar con corrección despreciable para la velocidad de acercamiento.

5.1.4.2 Para establecer una presión estática cero a la descarga de la unidad acondicionadora de aire en la cámara de recepción, con respecto a la cámara de ensayo, se utilizará un manómetro conectado a ambas cámaras para establecer la presión localizada al mismo nivel del interior de la pared de la cámara de recepción

5.1.4.3 El tamaño y la disposición de la cámara de descarga será tal que la distancia desde el centro de cualquier tobera a la pared adyacente no será menor de 1,5 veces los diámetros de las gargantas y no menor que 5 veces los diámetros de la garganta a la obstrucción próxima, salvo que, sea usada una rejilla uniformizadora de flujo apropiada.

5.1.5 Procedimiento

5.1.5.1 Se fijan una o más toberas, construidas de acuerdo a la figura 2, a la parte interna de una pared de la cámara receptora, descargando dentro de la cámara de descarga. Las toberas deben ser de un tamaño tal que la

velocidad en la garganta no sea menor de 15 m/s (3000 pies/min).

5.1.5.2 Se conecta un ventilador aspirador a la cámara de descarga para vencer la resistencia de la cámara, de la (s) tobera (s) y rejilla uniformizadora de flujo.

5.1.5.3 Se mide la caída de presión a través de la (s) tobera (s) por medio de uno o más manómetros conectados en paralelos los cuales tendrán un lado conectado a una o más conexiones de presión estática localizadas al mismo nivel del interior de la pared de la cámara de recepción.

5.1.5.4 Se conecta el otro lado del manómetro (s) de forma similar a lo indicado en el punto 5.1.5.3, a una o más conexiones de presión estática en la pared de la cámara de descarga, sin que se vean afectadas por el flujo de aire

5.1.5.5 La presión de velocidad del chorro de aire de salida de la (s) tobera (s) puede ser medida por un tubo de Pitot, pero cuando se usa más de una tobera, las lecturas del tubo de Pitot se determinaran para cada tobera.

5.1.5.6 Las lecturas de la temperatura en las toberas se usan solamente para determinar la densidad del aire y el coeficiente de descarga de las toberas.

5.1.6 Expresiones de resultados

5.1.6.1 El flujo de aire a través de una tobera se calcula por la fórmula siguiente:

$$Q_m = 1096 C_d A \sqrt{h_p \times V'_n}$$

$$V'_n = \frac{101 - V_n}{(1 + X)P}$$

(ver nota 3)

$$\left(V'_n = \frac{29,92 V_n}{(1 + X)P} \right)$$

en donde:

Q_m : Flujo de aire en L/s (pie/min)

C_d : Coeficiente de la boquilla en
 A : Área de la boquilla en m^2 (pie²)

h_p : Presión de velocidad en la garganta de la tobera o diferente de presión de estática a través de la tobera en P_a (pulgadas de H₂O).

V_n : Volumen específico de aire en las condiciones de temperatura del bulbo seco y húmedo, existentes a la

entrada de la tobera a la presión barométrica normalizada, m³/kg de aire seco. (pie³/lb).

V_n: Volumen específico de aire a la entrada de la tobera, de la mezcla de aire vapor de agua m³/kg (pie³/lb).

P : Presión barométrica, en kPa (pulgadas de Hg).

X : Humedad específica a la entrada de la tobera, en kg de vapor de agua/kg de aire seco (lb/lb).

Nota 3: Donde la presión barométrica (101 kPa) no debe excederse en más de 3,38 kPa, V_n puede, para simplificarse, ser considerada igual a V_n.

5.1.6.2 El flujo de aire a través de las toberas múltiples será la suma de los Q_m para cada tobera.

5.1.6.3 El flujo de aire a través de las toberas múltiples será calculado de acuerdo al punto 6.1.6.1, excepto que el rango de flujo total fuese la suma de Q_m para cada una de las toberas usadas.

5.1.6.4 El flujo de aire estándar Q_s en L/s se calcula mediante.

$$\left(Q_s = \frac{Q_m V'_n}{0,075} \right)$$

5.2 MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS FLUJOS DE VENTILACIÓN, DE AIRE DE DESCARGA HACIA EL EXTERIOR Y DE FUGA.

5.2.1 Aparatos.

El equipo se indica en la figura 6.

5.2.2 Preparación y conservación de la muestra.

El material consiste en el indicado en el punto 5.1.3

5.2.3 Procedimiento

Con el elemento regulador ajustado a una presión estática diferencial entre el comportamiento interior y el comportamiento exterior no mayor de 0,1 mm de H₂O se toman las siguientes lecturas:

1. Presión barométrica, en mm de Hg.
2. Temperatura de bulbo seco y bulbo húmedo en las toberas, en °C.
3. Presión de velocidad en la tobera, en mm de H₂O.

5.2.4 Expresión de los resultados

El flujo de aire se calcula según lo indicado en el punto 5.1.6.1.

5.3 CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO

5.3.1 Principio

Este ensayo es para determinar la capacidad de enfriamiento de una unidad acondicionadora de aire en un cuarto calorímetro cuyos compartimientos simulan el ambiente exterior e interior de una instalación típica. La capacidad en el lado interior se determina balanceando los efectos de enfriamiento y deshumidificación con el calor medido y las fuentes de agua. La capacidad en el lado exterior proporciona una confirmación del ensayo de enfriamiento y del efecto de deshumidificación por balanceo del calor y eliminación de agua sobre el lado del condensador con una cantidad medida del enfriamiento medio.

5.3.2 Aparatos

Para determinar la capacidad total de enfriamiento, las unidades acondicionadoras de aire se ensayan indistintamente en un calorímetro del tipo calibrado o del tipo balanceado.

5.3.2.1 Generalidades.

5.3.2.1.1 Con el calorímetro se puede determinar la capacidad total de enfriamiento en el lado del ambiente exterior e interior de la unidad acondicionadora de aire en formas simultáneas.

Los compartimientos del calorímetro, el del lado del ambiente interior y el del lado del ambiente exterior, están separados por un tabique aislante que tiene una abertura en la que se monta la unidad acondicionadora de aire en ensayo.

En el lado del ambiente interior se determina la capacidad total de enfriamiento establecida con el balance de los efectos de enfriamiento y deshumidificación con fuentes controladas de calor y humedad.

La capacidad determinada en el lado del ambiente exterior, es una forma de confirmar los efectos de enfriamiento y deshumidificación, cuando se hace el balance de la disipación de agua y calor en el condensador con una cantidad medida del enfriamiento medio.

En el tabique se instala un dispositivo equilibrador de presiones que, además, sirve para medir las pérdidas de aire y los flujos de ventilación y extracción.

El dispositivo consta de una o más toberas como muestra la figura 2, una cámara de descarga con extractor de aire y manómetros para medir las presiones y el flujo de aire en el compartimiento. En la figura 1, puede verse un esquema de una disposición aconsejada.

Dado que el flujo de un compartimiento a otro puede ir en cualquiera de ambas direcciones, se instalan dos dispositivos montados en direcciones opuestas o bien uno con dirección reversible.

El dispositivo equilibrador se ajusta durante los ensayos del calorímetro o para mediciones de flujo de aire, de manera que la diferencia de presión estática entre ambos compartimientos no sea mayor de 0,15 mm de columna de agua.

5.3.2.1.2 Los tubos detectores de presión de los manómetros se instalan de manera de no verse afectados por la descarga de aire del dispositivo equilibrador.

5.3.2.1.3 El ventilador que extrae el aire de la cámara de descarga debe permitir la variación del flujo de aire por cualquier medio adecuado, como un variador de velocidad o una compuerta como se muestra en la figura 3. La evaluación de este ventilador no debe afectar al aire de entrada de la unidad acondicionadora en el ensayo.

La energía suministrada al motor del ventilador del dispositivo equilibrador se incluye en el consumo del compartimiento en el cual está ubicado durante los ensayos de capacidad.

5.3.2.1.4 El tamaño del calorímetro debe ser suficiente para evitar cualquier restricción a la entrada o salida de aire de la unidad acondicionadores de aire.

Se debe proveer suficiente espacio frente a las rejillas de entrada o salida de la unidad acondicionadores de aire para evitar interferencias del flujo de aire.

La distancia mínima de la unidad acondicionadora de aire a las paredes laterales o al techo de los compartimientos es de 1 m.

5.3.2.1.5 Cada compartimiento se equipa con una instalación de reacondicionamiento para circular el aire y mantener las condiciones prescritas.

Se colocan placas perforadas u otras rejillas adecuadas en las aberturas de descarga del equipo reacondicionador de aire para evitar velocidades de más de 30 m/min.

El equipo de reacondicionamiento del lado del ambiente interior consta de calefactores para proporcionar calor sensible y un humidificador.

El equipo de reacondicionamiento del ambiente exterior provee enfriamiento y deshumidificación.

Los equipos de reacondicionamiento, para ambos compartimientos, deben estar equipados con ventiladores de capacidad suficiente para contrarrestar la resistencia de calefactores y/o humidificadores y hacer circular por lo menos del doble de la cantidad de aire puesto en circulación por la unidad acondicionadora de aire, del lado del ambiente interior o exterior, según sea el caso.

En ningún caso el equipo de reacondicionamiento debe hacer circular menos de un cambio de aire por minuto, del ambiente correspondiente.

5.3.2.1.6 Para controlar la temperatura de bulbo seco se puede instalar un serpentín de enfriamiento provisto con compuertas de desviación.

5.3.2.1.7 Para controlar la temperatura de bulbo húmedo se puede instalar un serpentín de enfriamiento con reguladores de caudal y temperatura del agua.

5.3.2.1.8 Si se desea, pueden usarse aparatos de deshumidificación o de la calefacción o ambos, combinados con el serpentín de enfriamiento.

Para medir las temperaturas de bulbo húmedo y bulbo seco en ambos compartimientos del calorímetro, se usan termómetros de lectura remota o tubos de extracción de muestras de aire.

5.3.2.1.9 El tubo de extracción de muestras de aire puede colocarse en el exterior de las paredes del calorímetro para facilitar su lectura. Debe estar sellado y aislado para evitar pérdidas de aire y de calor.

El diámetro interior de los tubos de extracción de muestras de aire donde se insertan los termómetros no debe ser menor de 74 mm y la velocidad del aire debe estar entre 200 m/min y 600 m/min, preferiblemente cerca a 300 m/min.

Los ventiladores de los tubos mencionados y sus motores deben estar instalados completamente dentro de los compartimiento del calorímetro y el consumo eléctrico incluido en la medición de consumo.

5.3.2.1.10 El motor del ventilador se coloca de manera que no produzca estratificación del aire que pasa hacia la unidad acondicionador.

El ventilador envía el aire hacia los termómetros y lo devuelve hacia el mismo compartimiento, de manera que no afecte las mediciones de temperatura del aire o la circulación de aire de la unidad acondicionadora de aire.

5.3.2.1.11 La fuente de energía puede ser eléctrica o a vapor o cualquier otro método que permita ser controlada y medida.

5.3.2.1.12 En los tubos de medición en los que se insertan medidores de temperatura de bulbo húmedo, la corriente de aire que ingresa debe encontrar primero el medidor de temperatura de bulbo seco.

5.3.2.1.13 Los gradientes de temperatura y los movimientos de aire, en ambos compartimientos son la resultante de la interacción del equipo de reacondicionamiento y de la unidad acondicionadora de aire en ensayo. Las condiciones resultantes dependen de una condición dada; de tamaño de los compartimientos, disposición y tamaño de los reacondicionadores y las características de descarga de aire de la unidad acondicionadora en ensayo. No puede especificarse ninguna localización de los medidores de temperatura de bulbo seco y bulbo húmedo que sirva para todas las instalaciones de calorímetros y equipos a ensayar.

5.3.2.1.14 Las condiciones ambientales específicas de ensayo que rodean a la unidad en prueba deben simular, lo más fielmente posible las de una instalación típica de una unidad acondicionadora de aire.

El punto de medición de las temperaturas específicas de ensayo, de bulbo húmedo y bulbo seco, debe llenar las condiciones siguientes:

a) Las temperaturas medidas deben ser representativas de la temperatura que rodea a la unidad y simular las condiciones de una instalación real para ambos lados.

b) En el punto de medición, la temperatura del aire no debe verse afectada por la descarga de aire de la unidad acondicionadora en ensayo; esto obliga a medir las temperaturas fuera de cualquier recirculación producida por la unidad en ensayo.

5.3.2.1.15 Las superficies interiores del calorímetro deben ser de un material no poroso con todas las juntas o uniones selladas para prevenir la fuga de humedad y aire.

5.3.2.1.16 Las puertas deben estar convenientemente selladas con empacaduras u otros medios adecuados para prevenir la fuga de humedad y aire.

5.3.2.2 Calorímetro de aire calibrado (ver figura 4)

Este calorímetro incluyendo la separación de ambos lados, debe estar aislado para asegurar que la fuga de calor no exceda el 5% de la capacidad de la unidad acondicionadora de aire en ensayo.

En la construcción pueden usarse materiales aislantes que aseguren un mejor rendimiento de la instalación.

Se deja un espacio libre bajo el piso del calorímetro, de manera de permitir la libre circulación del aire.

Las fugas o pérdidas de calor pueden determinarse en el lado del ambiente interior o en el lado del ambiente exterior, por medio del siguiente método.

a) Se cierran todas las aberturas.

b) Se calienta uno de los dos compartimientos con elementos calefactores eléctricos hasta que la temperatura supere por lo menos 10° C a la temperatura ambiente que rodea al compartimiento.

c) La temperatura ambiente exterior a las seis superficies que envuelven al comportamiento, incluyendo el tabique divisor, debe mantenerse constante, con una tolerancia de $\pm 1^\circ$ C.

Si la construcción del tabique divisor de los compartimientos es igual a la de las otras paredes, las fugas o pérdidas de calor pueden determinarse proporcionalmente a las áreas.

Para hallar la fuga de calor a través del tabique se sigue el procedimiento siguiente:

a) Se calienta un compartimiento procediendo como se indica en el punto 5.3.2.2.

b) Se calienta luego el otro compartimiento hasta igualar las temperaturas de ambos, eliminando así la fuga de calor a través del tabique. Durante este procedimiento se mantiene la diferencia de 10° C entre el ambiente que rodea a las otras cinco superficies.

La diferencia entre las cantidades de calor halladas en ambas mediciones para el mismo ambiente, permite determinar la fuga de calor a través del tabique divisor.

Para hallar la fuga de calor a través del lado del ambiente exterior se puede usar, como método alternativo, el siguiente: Se enfría el lado del ambiente exterior hasta 10° C bajo la temperatura ambiente que lo rodea (en sus seis lados) y se hace un análisis similar al expuesto en el punto 5.3.2.2.

5.3.2.3 Calorímetro de aire balanceado (ver figura 5)

Se basa en el principio de mantener la temperatura de bulbo seco dentro de un cuarto con ambiente acondicionado igual a la temperatura de bulbo seco en el ambiente interior del calorímetro instalado dentro del cuarto indicado.

Si la temperatura del bulbo húmedo se mantiene también igual a la de dicho compartimiento puede modificarse lo especificado en los puntos 5.3.2.1.15 y 5.3.2.1.16.

El techo, el piso y las paredes del calorímetro deben estar distanciados del techo, piso y las paredes del cuarto con ambiente controlado, lo suficiente para que el aire intermedio tenga una temperatura uniforme. Esta distancia se recomienda sea, como mínimo de 30 cm. (ver figura 1).

La fuga de calor a través del tabique divisor puede determinarse según el punto 5.3.2.2.

5.3.24 Aparatos para medir la temperatura

5.3.2.4.1 Las medidas de la temperatura deben ser efectuadas con uno o más de los siguientes instrumentos:

- a) Termómetros de mercurio;
- b) Termocuplas
- c) Termómetros de resistencia eléctrica.

5.3.2.4.2 Exactitud de los aparatos.

- a) Temperatura de bulbo seco y bulbo húmedo del aire reacondicionado en el compartimiento interior $\pm 0,05^\circ \text{C}$ ($\pm 0,1^\circ \text{F}$).
- b) Temperatura del agua en el serpentín de reacondicionamiento del compartimiento exterior $\pm 0,05^\circ \text{C}$ ($\pm 0,1^\circ \text{F}$).

5.3.2.4.3 En ningún caso la más pequeña división de la escala debe exceder el doble de la exactitud especificada.

5.3.2.5 Aparatos para medir la presión

5.3.2.5.1 La exactitud de los aparatos para medir la presión, sin incluir los barómetros debe exceder el doble de la exactitud especificada.

5.3.2.5.2 En ningún caso la más pequeña división de la escala de los aparatos excederán del doble de la exactitud especificada.

5.3.2.5.3 La presión barométrica debe medirse con un barómetro que tenga la escala que permita lectura con una exactitud dentro de $\pm 0,1\%$.

5.3.2.6 Aparatos eléctricos.

5.3.2.6.1 Las medidas eléctricas deben realizarse con cualquiera de los siguientes aparatos:

- a) Indicadores;

- b) Integradores.

5.3.2.6.2 Exactitud. Los aparatos usados para medir todas las entradas eléctricas a los compartimientos del calorímetro deben tener una exactitud de $\pm 1\%$ de la cantidad medida.

5.3.2.7 Aparatos para medir el flujo de agua.

5.3.2.7.1 Las medidas de volumen deben efectuarse con cualquiera de los siguientes aparatos que tengan una precisión de $\pm 1\%$ de la cantidad medida.

- a) Medidor de cantidades líquidas para medir masa o volumen.

- b) Medidor de flujo.

5.3.2.7.2 El medidor de cantidades líquidas debe emplear un tanque con capacidad suficiente para acumular el flujo durante por lo menos un minuto.

5.3.2.8 Otros aparatos de medida.

5.3.2.8.1 Los intervalos de tiempo deben medirse con aparatos cuya exactitud sea de $\pm 2\%$ de la cantidad medida.

5.3.2.8.2 Las medidas de la masa deben realizarse con aparatos cuya precisión sea de $\pm 1\%$ de la cantidad medida.

5.3.3 Preparación y conservación de la muestra.

5.3.3.1 La muestra consiste en un unidad acondicionadora de aire nueva.

5.3.4 Condiciones de ensayo

5.3.4.1 Antes de comenzar el ciclo de ensayos se hace funcionar la unidad acondicionadora de aire a tensión nominal a frecuencia nominal durante un lapso que asegure el estado de régimen.

5.3.4.2 La temperatura del aire del ambiente interior es la siguiente:

- a) Temperatura de bulbo seco 27°C (80°F)
- b) Temperatura del bulbo húmedo 19°C (67°F)

5.3.4.3 La temperatura del aire del ambiente exterior es la siguiente:

- a) Temperatura de bulbo seco 35°C (95°F)
- b) Temperatura de bulbo húmedo 24°C (75°F)

5.3.4.4 La tensión de ensayo debe ser igual a la nominal y mantenerse durante el ensayo dentro de $\pm 2\%$.

5.3.4.5 En el caso de equipos para corriente alterna, la frecuencia debe coincidir con la nominal, dentro de $\pm 1\%$.

5.3.4.6 Las variaciones permitidas en las lecturas serán los valores indicados en la tabla 1.

5.3.4.7 La temperatura de bulbo húmedo se lee solamente bajo condiciones que aseguren una velocidades del aire de 200 m/min a 600 m/min preferentemente cerca de los 300 m/min sobre el bulbo húmedo y solamente después que hay transcurrido un tiempo suficiente para establecer el equilibrio de evaporación.

5.3.4.8 Donde sea posible, los instrumentos usados para medir los cambios de temperatura se disponen de manera que puedan intercambiarse rápidamente sobre las posiciones de entrada y salida para asegurar su exactitud.

5.3.4.9 La temperatura de fluidos, dentro de conductos, se mide insertando el instrumento medidor directamente en el flujo o dentro de un tubo que esté dentro del fluido.

5.3.4.10 Los termómetros de vidrio no deben ser insertados directamente en el fluido cuando la presión dentro del conducto sea lo suficientemente grande como para afectar la lectura del termómetro.

5.3.5 Procedimiento

5.3.5.1 Se instala el equipo de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

a) No alterar, si así no se ha indicado, el ensamblaje interno de la unidad acondicionadora de aire con el fin de evitar las pérdidas de aire del lado del condensador el evaporador y viceversa.

b) No hacer conexiones o alteraciones que puedan interferir en la operación normal del equipo.

5.3.5.2 La posición de las rejillas direccionales de ventilación o extracción de aire, la velocidad del ventilador, y otros; se disponen para obtener la capacidad de enfriamiento máxima, a menos que el fabricante especifique, y se mantiene durante el ensayo.

5.3.5.3 Se realizan dos determinaciones simultáneamente.

5.3.5.4 Una permite determinar la capacidad en el lado del ambiente interior y la otra en el lado del ambiente exterior. Estas dos determinaciones no deben diferir en más del 4%.

5.3.5.5 El ensayo de capacidad consiste en la determinación de la capacidad de calor sensible, latente y total, determinados en el lado del ambiente interior.

5.3.5.6 Los ensayos se efectúan en las condiciones especificadas de temperatura, sin cambios de velocidad del ventilador ni del pasaje del flujo de aire.

5.3.5.7 Las condiciones de ensayo se mantienen hasta que se obtenga el equilibrio por lo menos de 1 hora, antes de comenzar a registrar los valores del ensayo de capacidad.

5.3.5.8 El ensayo dura 1 hora, tomando los valores cada 10 min, haciendo en total siete series de lecturas.

5.3.6 Expresiones de los resultados

5.3.6.1 El efecto total neto de enfriamiento del local en el compartimiento interior, según lo ensayado en el cuarto calorimétrico de ambiente balanceado o de ambiente calibrado, se calcula de la forma siguiente:

$$q_{tr} = \sum Er + 1000(h_{w1} - h_{w2})wr + q_{ip} + q_{ir} \quad (Ec.1)$$

$$(q_{tr} = 3.413 \sum r + (h_{w1} - h_{w2})wr + q_{ip} + q_{ir})$$

en donde:

q_{tr} = es el efecto total neto de enfriamiento del local según lo determinado en el comportamiento interior.

$\sum Er$ = Es la suma de toda la potencia de entrada al comportamiento interior, W (Btu/h)

H_{w1} = Es la entalpía del agua o del vapor suministrados para mantener la humedad. Si se introduce agua durante el ensayo, h_w , es tomada a la temperatura del agua en el tanque humidificador del equipo de reacondicionamiento; kJ/kg (Btu/lb).

H_{w2} = Es la entalpía de la humedad condensada a la salida en el comportamiento interior. kJ/kg (Btu/lb).

Ya que en el intercambio de humedad condensada desde el comportamiento interior al comportamiento exterior usualmente tienen dentro unidad acondicionadora de aire con la dificultad consiguiente en medir su temperatura, la temperatura de la humedad puede ser asumida como la temperatura medida, o estimada, del bulbo húmedo del aire de salida del aparato unidad acondicionadores de aire;

Wr = Es el valor de agua condensado por la unidad acondicionadores de aire. Esto es medido por el equipo de reacondicionamiento, como la cantidad de agua evaporada dentro del comportamiento interior para mantener la humedad requerida en kg/s [lb/h].

q_{ip} = Es el valor de las fugas de calor en el compartimiento interior a través del tabique separador, determinadas en el ensayo de calibración (o puede estar basado en un cálculo

en el caso del cuarto calorimétrico de ambiente balanceado); W (Btu/h).

q_{lp} = Es la razón de las fugas de calor en el compartimiento interior a través de las paredes, piso y techo (pero sin incluir el tabique separador) según lo determinado en el ensayo de calibración, W (Btu/h).

5.3.6.2 El efecto total neto de enfriamiento del local en el compartimiento exterior, según lo ensayado en el cuarto calorímetro de ambiente balanceado o calibrado se calcula de la forma siguiente:

$$q_{io} = q_c - \sum E_o - E + 100(h_{w3} - h_{w2})wr + q_{lp} + q_{io} \text{ (Ec.2)}$$

$$(q_{io} = q_o - 3.413(\sum E_o + E) + (h_{w3} - h_{w2})wr + q_{lp} + q_{io})$$

en donde:

q_{io} = Es el efecto total neto de enfriamiento del cuarto según lo determinado en el compartimiento exterior W (Btu/h);

q_c = Es el calor removido por el serpentín de enfriamiento en el compartimiento exterior W (Btu/h);

$\sum E_o$ = Es la suma de todas las potencias de entrada del equipo, tal como recalentadores, ventiladores, y otros; en el compartimiento exterior, W (Btu/h);

E = Es la potencia total de entrada a la unidad acondicionadora de aire, W (Btu/h)

h_{w2} = Es la entalpía de la húmeda condensada que deja en el compartimiento interior kJ/kg (Btu/lb) según lo establecido en 5.3.5.

h_{w3} = Es la entalpía del condensador removido por el serpentín de tratamiento de aire en el equipo de reacondicionamiento del comportamiento exterior tomado a la temperatura a la cual el condensado sale del compartimiento kJ/kg (Btu/lb);

wr = Es el vapor de agua condensado por la unidad acondicionadores de aire. Kg/s (lb/h).

q_{lp} = Es la fuga de calor del compartimiento exterior a través del tabique separador entre el compartimiento exterior y el interior, según lo determinado en el ensayo de calibración (o puede estar basado en un cálculo en el caso de cuartos calorímetros de ambiente balanceado) W (Btu/h).

q_{io} = Es igual a q_{lr} para el compartimiento exterior; W (Btu/h).

Nota 2: Esta cantidad será numéricamente igual a q_{io} usado en la ecuación (1) si, y sólo si, el área del

tabique separador expuesto en el compartimiento exterior es igual al área expuesta en el compartimiento interno.

5.3.6.3 Efecto neto de deshumidificación del local. Se calcula como sigue:

$$q_d = (2.465 \times 10) wr \text{ (E.3)}$$

$$(q_d = 1060wr)$$

en donde:

q_d = Es el efecto neto de deshumidificación; W (Btu/h)

wr = Es el vapor de agua condensada por la unidad acondicionadora de aire en kg/s (lb/h)

5.3.6.4 El efecto neto de enfriamiento sensible del local se calcula como sigue:

$$q_s = q_{tr} - q_d \text{ (Ec.4)}$$

q_s = Es el efecto neto de enfriamiento sensible del local.

q_{tr} = (ver EC1)

q_d = (Ver Ec.3)

5.3.6.5 La razón neta de calor sensible del local se calcula como sigue:

$$SHR = \frac{q_s}{q_{tr}} \text{ (Ec.5)}$$

en donde:

SHR = Es la razón neta de calor sensible del local;

q_s = (Ver Ec.4)

q_{tr} = (ver Ec.1)

5.4. CONSUMO DE ENERGÍA

5.4.1 Aparatos

Se utiliza el equipo según esquema.

5.4.2 Preparación de la muestra

Se suministran 3 unidades sobre las que se harán las mediciones a la que se refiere este ensayo.

5.4.3 Condiciones de ensayo

Condiciones estándar de la prueba:

Temperatura del cuarto

26,7° C bulbo seco

19,4° C bulbo húmedo

Temperatura exterior

35° C bulbo seco

23,9° C bulbo húmedo

Tensión monofásica 230 V

ó 117 V

5.4.4 Procedimiento

La muestra colocada en el cuarto calorimétrico, se pondrá a funcionar una hora como mínimo, antes de proceder a tomar las lecturas correspondientes en las condiciones descritas en el punto 6.4.3.

5.4.5 Registro de resultados

Se tomarán lecturas de la potencia activa medida en W cada 10 minutos para un total de 6 mediciones por cada muestra.

5.4.6 Criterio de aceptación

Se considera aceptada la prueba si entre las 3 unidades no hay variación mayor al 5% entre las mediciones efectuadas y los valores de la placa de características de la unidad acondicionadora de aire.

5.5 RELACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (EER)

$$EER = \frac{CE (BTU)}{PR(W)}$$

CE= Capacidad total de enfriamiento dados en BTU. Según norma COVENIN 3537.

PR= Valor promedio en W de las mediciones de las potencias eléctricas medidas según el 5.4.5.

6. INFORME DE LOS ENSAYOS.

6.1 Se debe elaborar un informe que contenga como mínimo los siguientes datos:

- a) Fecha
- b) Norma COVENIN utilizada
- c) Observaciones

d) Presión barométrica

e) Velocidad de los ventiladores de la unidad bajo ensayo, cuando tal velocidad es ajustable o variable.

f) Tensión aplicada para motor de la unidad bajo ensayo.

g) Frecuencia de la tensión aplicada para cada motor de la unidad.

h) Potencia total de entrada a la unidad.

i) Corriente total de entrada a la unidad.

j) Control de temperatura de aire, bulbo seco y húmedo (compartimento interior).

k) Control de temperatura de aire exterior al calorímetro (tipo calibrado).

l) Promedio de la temperatura del aire exterior al calorímetro (tipo calibrado).

m) Potencia total de entrada a cada compartimento del cuarto calorímetro.

n) Cantidad de agua evaporada en el humidificador.

o) Temperatura del agua que entra al humidificador en el compartimento interior, o en tanque humidificador.

p) Agua condensada en el compartimento exterior.

q) Temperatura del residuo de agua condensada en el compartimento exterior.

r) Volumen de flujo de aire que pasa por la boquilla de medición del medidor de flujo del tabique separador.

s) Diferencia de presión estática a través del tabique separador de los compartimentos de calorímetros.

Participaron en la elaboración de esta Norma los profesionales siguientes:

Angelo D'Amico (ENELVEN), Antonio Pittelli (MABE), Arturo Rivera (FRIGILUX), Nelson Lascano (INDARTELCA), Ibelisse Rojas (Elecarr), Juliana Rojas (Ministerio De Energía Y Minas), María de Escalona (CAVEINEL), Pablo Salas (INSANOVA), Sven Christian Kirschstein (SENCAMER).

Tabla 1. Temperaturas del aire del recinto interior y exterior.

Magnitud medida	Variaciones del promedio aritmético con respecto al valor de ensayo	Variación máxima de las lecturas individuales con respecto al valor de ensayo (tiempo: 10 m)
Todas las temperaturas del aire Entrante:		
-bulbo seco	0.3° C (0.5° F)	0.5° C (1.5° F)
-bulbo húmedo	0.2° C (0.3° F)	0.3° C (0.5° F)
Temperaturas del aire que rodea el ambiente balanceado del calorímetro:		
-bulbo seco	0.5° C (1.0° F)	1.0° C (2.0° F)
*-bulbo húmedo	0.3° C (0.5° F)	0.5° C (1.0° F)

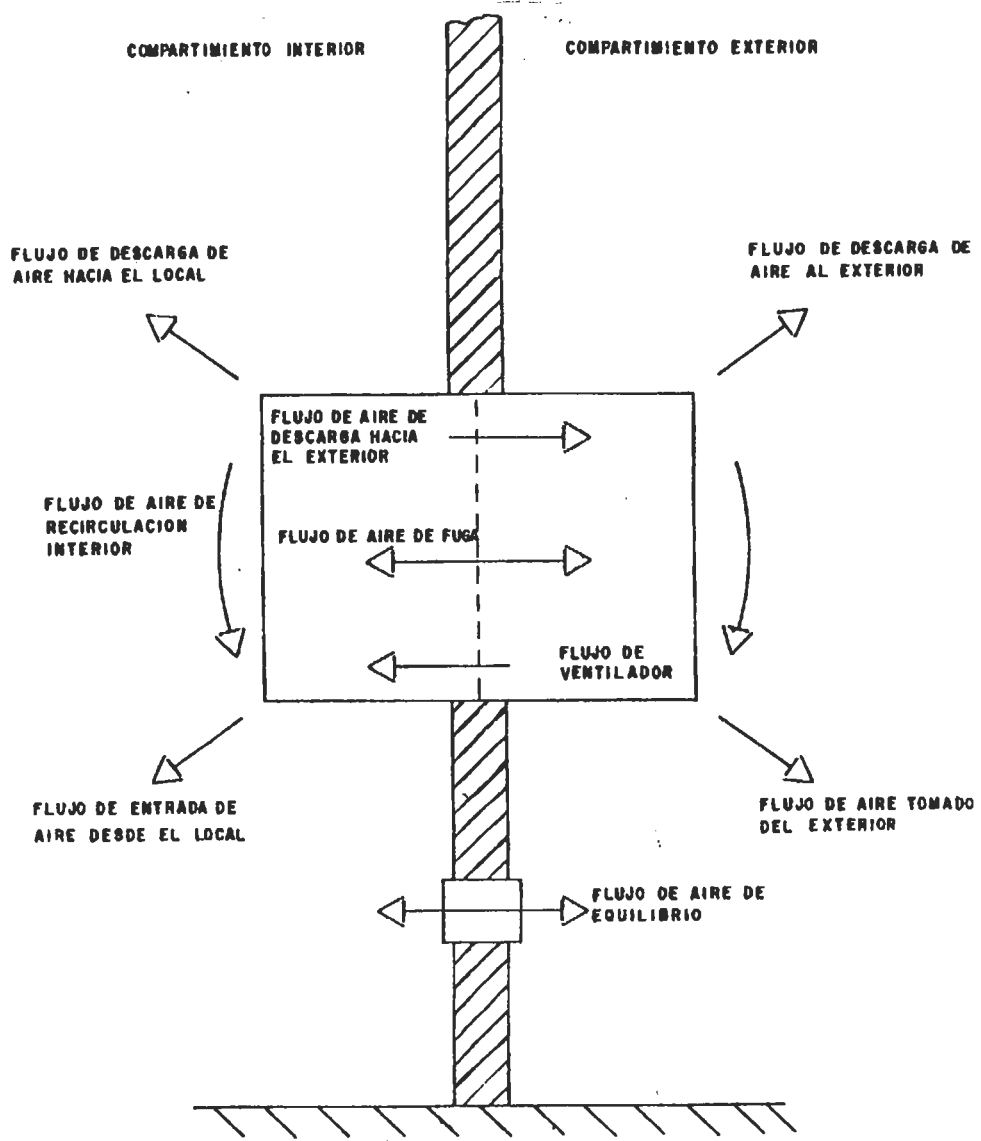
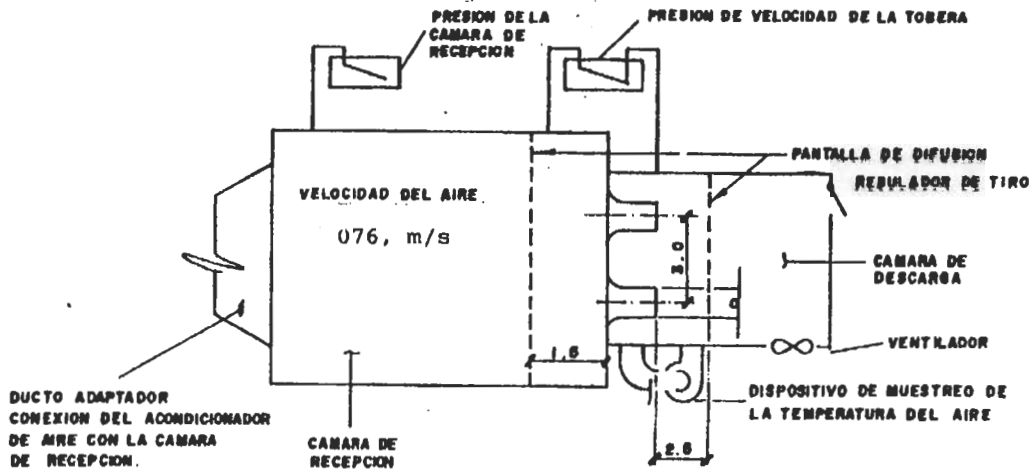


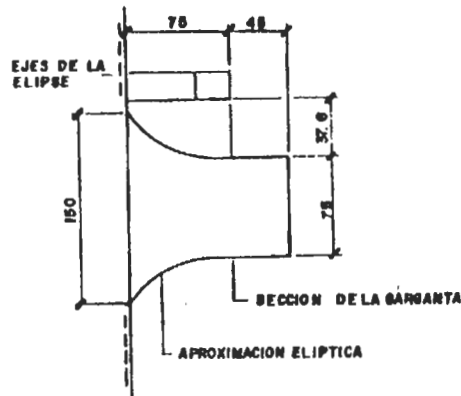
Figura 1
 Diagrama de flujo que ilustra las definiciones dadas en los puntos 3.4 y 3.13



NOTA: TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILÍMETROS

Figura 2

Aparatos para medir el flujo de aire



NOTA: TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILÍMETROS

Figura 3

Tobera para medir el flujo de aire

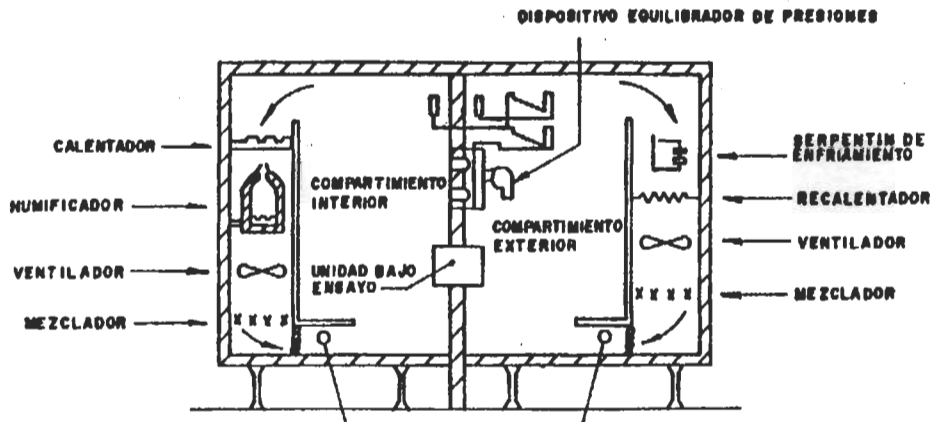
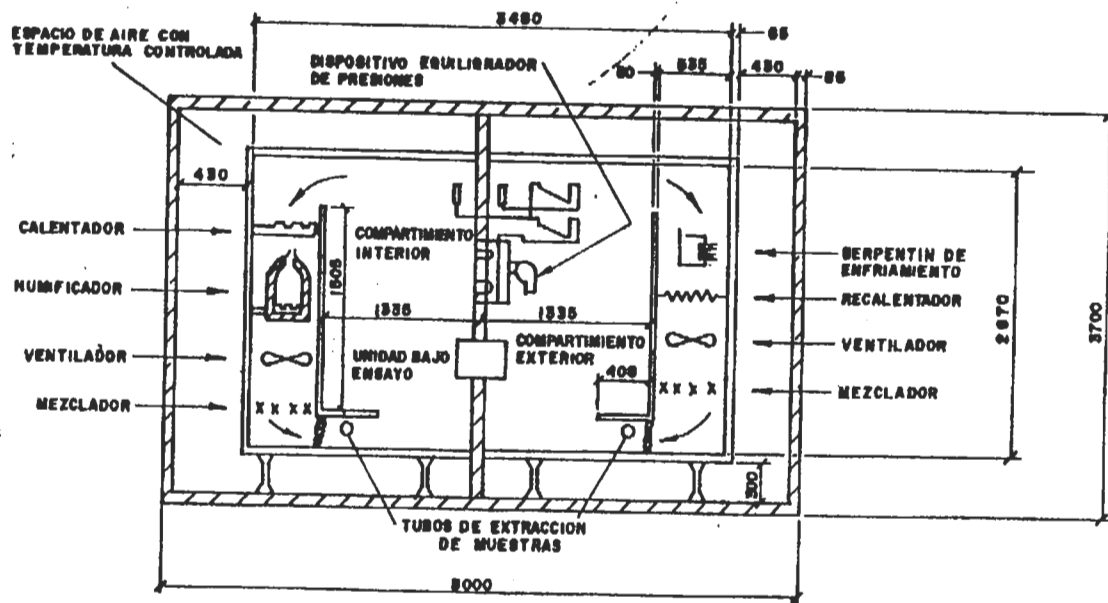


Figura 4
Calorímetro de aire calibrado



NOTA: TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILÍMETROS

Figura 5
Calorímetro de ambiente balanceado

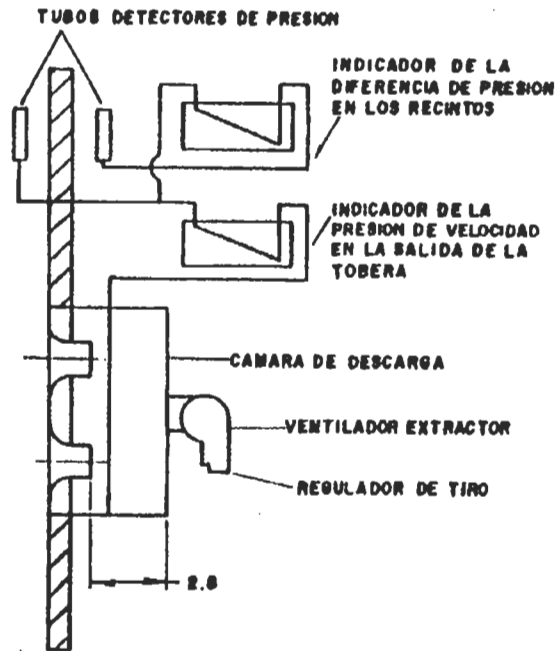


Figura 6
Dispositivo equilibrador de presiones

ESTE NOMOGRAMA ES LA SOLUCION DE LAS SIGUIENTES ECUACIONES:

$$C_R = f(R_0); R_0 = \frac{VDC}{\mu}$$

C_R = COEFICIENTE DE DESCARGA

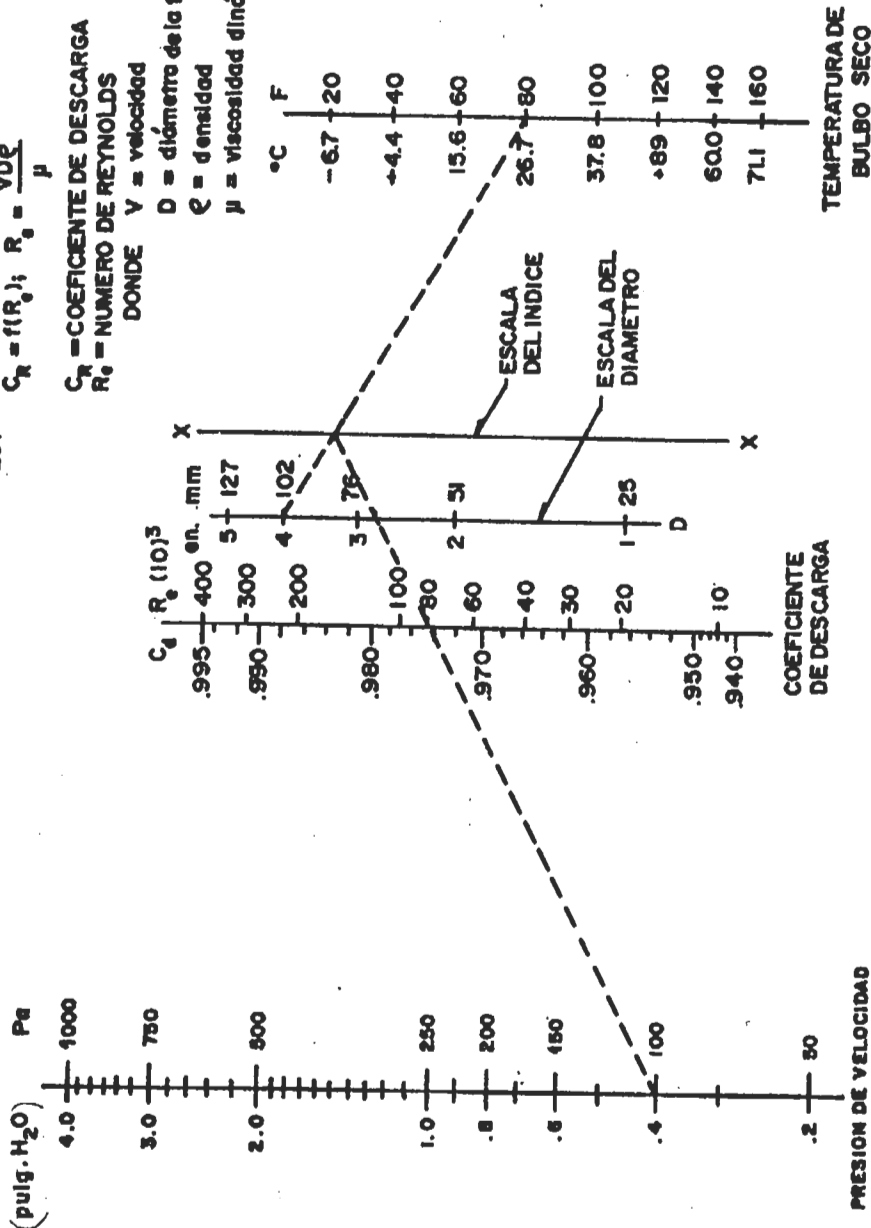
R_0 = NUMERO DE REYNOLDS

DONDE V = velocidad

D = diámetro de la tobera

ρ = densidad

μ = viscosidad dinámica



INSTRUCCIONES: PARA EL GRAFICO UTILICE LAS ESCALAS DE DIAMETRO Y TEMPERATURA PARA OBTENER EL PUNTO EN LA ESCALA DEL INDICE (X). USE LAS ESCALAS DEL INDICE Y DE PRESION PARA OBTENER EL NUMERO REYNOLDS Y EL COEFICIENTE DE DESCARGA.

Figura 7
Determinación del coeficiente de descarga de las toberas

ÍNDICE

	Página
1.- Objeto	1
2.- Referencias normativas	1
2.1 Norma COVENIN	1
3.- Definiciones	1
4.- Muestreo	1
4.1 Lote	1
4.2 Muestra	1
4.3 Aceptación y rechazo	1
5.- Métodos de ensayo	1
5.1 Método de ensayo para determinar el flujo del aire	1
5.2 Método de ensayo para determinar los flujos de ventilación, de aire de descarga hacia el exterior y de fuga	3
5.3 Capacidad de enfriamiento	3
5.4 Consumo de energía	8
5.5 Relación de eficiencia energética (EER)	9
6.- Informe de los ensayos	9
Tabla 1. Temperaturas del aire del recinto interior y exterior	10
Figura 1. Diagrama de flujo que ilustra las definiciones dadas en los puntos 3.4 y 3.13	11
Figura 2. Aparatos para medir el flujo de aire	12
Figura 3. Tobera para medir el flujo de aire	12
Figura 4. Calorímetro de aire calibrado	13
Figura 5. Calorímetro de ambiente balanceado	13
Figura 6. Dispositivo equilibrador de presiones	14
Figura 7. Determinación del coeficiente de descarga de las toberas	15

COVENIN
3538:1999

CATEGORÍA
C

CODELECTRA

Comité de Electricidad de Venezuela

**Av. Sucre Los Dos Caminos, Centro Parque
Boyacá, Torre Centro, Piso 5, Oficina 51.
Teléfonos: 285-28-67 / 77-74 Fax: 285-47-87
E-mail: codelectra@codelectra.org**

ICS: 23.020

ISBN: 980-06-2467-8

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS

Phohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: Electrodomésticos.