Medición de presión de aire

Historial del Procedimiento

Revisión	Fecha	Descripción	Revisado	Aprobado
REV # 00	24/Febrero/2009	Nuevo	NA	NA
REV # 01	11/Agosto/2010	. Se agregó el historial de procedimiento y se cambió el formato.	NA	NA
REV # 02	27/Agosto/2011	Se cambió el logo de la empresa	NA	NA
REV # 03	22/Septiembre/2012	No se realizaron cambios	NA	NA
REV # 04	21/Febrero/2013	No se realizaron cambios	NA	NA
REV # 05	21/Enero/2014	Se le agregó al Historial del Procedimiento las columnas de Revisado y Aprobado	NA	NA
REV # 05	23/Marzo/2015	No se realizan cambios	NA	NA
REV # 05	08/Setiembre/2015	Se cambió a firma física.	NA	NA
REV # 06	10/Marzo/2016	No se realizan cambios.	NA	NA
REV # 07	07/Marzo/2017	Se Actualizo la división, se actualizó la sección 2.0 “Propósito”, se actualizaron las secciones 4.2.3, 4.2.6 y 5.1.2	NA	NA
REV # 08	07/Mayo/2018	No se realiza ningún cambio	NA	NA
REV# 08	29/Marzo/2019	No se le realizaron cambios	NA	NA
REV# 09	20/Marzo/2020	No se le realizaron cambios	NA	NA
REV# 09	30/Marzo/2021	No se le realizaron cambios	NA	NA
REV# 10	25/Abril/2022	Se implementa nueva codificación para el control de toda la documentación de OPIA, incluyendo cajetín del encabezado. El procedimiento BP-0004 pasa a ser el PR-OP-003 como se indica en la lista maestra.	NA	NA
Rev#11	6/Julio/2023	Se incluye metodologías de prueba para las pruebas de presión en sistemas de aire.	NA	NA
Rev#12	Ene-29-25	No se le realizaron cambios	Firmado digitalmente por Josue Conejo Fecha: 2025.02.05 10:07:42-06'00'	Firmado digitalmente por Diego Jimenez Fecha: 2025.02.05 10:17:43-06'00'

Distribución y Cantidad de procedimientos

1. Control de Documentos de OPIA Operaciones e Ingeniería de Avanzada de Centroamérica S.A.

Aprobaciones: Rolando Chinchilla
Creador: Leonardo Obando
Verificador: Luis Chinchilla

Fecha de publicación: 24/Febrero/2009
Ciclo de Revisión: 1 año

División: Servicios de Balanceo y Prueba de Aire Acondicionado

"Procedimiento de Medición de presión de aire"

1.0 Número de identificación del documento: Nº PR-OP-003

2.0 Propósito

El propósito de este procedimiento es establecer los lineamientos para realizar mediciones de presión en sistemas de aire. Adicionalmente, establecer algunas precauciones que se deberían de tener en cuenta a la hora de realizar las mismas.

3.0 Alcance

Este procedimiento nos permite realizar las pruebas y ajustes en sistemas de aire acondicionado y ventilación, de una manera adecuada y óptima, con información respaldada por NEBB, de manera tal que el técnico e ingeniero logren realizar las pruebas y ajustes de manera segura, y así conseguir las condiciones de diseño deseadas y/o requeridas para la operación del sistema.

4.0 Formatos y documentos aplicables

4.1 Formatos

4.1.1 TAB Forms (Versión Vigente)

4.2. Documentos y referencias

4.2.1.1. PR-OP-001: Operación de Micromanometros Shortridge versión vigente.
4.2.1.2. PR-OP-009: Operación de Tacómetros Extech & CC versión vigente.
4.2.1.3. PR-OP-010: Operación de Amperímetros Fluke versión vigente.
4.2.1.4. PR-OP-011: Operación de Multímetros Fluke versión vigente.
4.2.1.5. PR-OP-015: Operación de Termoanemometros TSI versión vigente.

4.2.1.6. PR-OP-017: Operación de Manometros Evergreen versión vigente.
4.2.1.7. PR-OP-016: Operación de Anemometros TSI versión vigente.
4.2.1.8. PR-OP-047: Actividades previas, durante y posterior a actividades TAB versión vigente.
4.2.1.9. NEBB Procedural Standards for Testing, Adjusting and Balancing of Environmental Systems, versión vigente.
4.2.1.10. NEBB Testing, Adjusting and Balancing Manual for Technicians, versión vigente.

4.3. Reportes

4.3.1. TAB Report Form. (Versión Vigente)

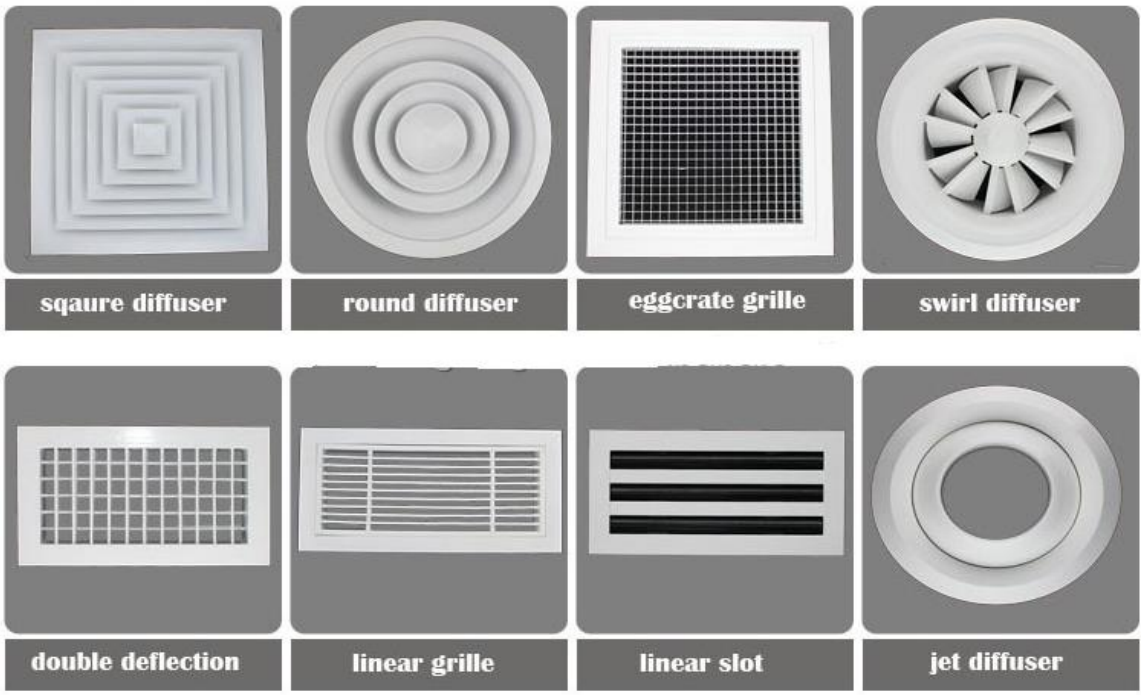
5.0 General

5.1 Equipo a utilizar

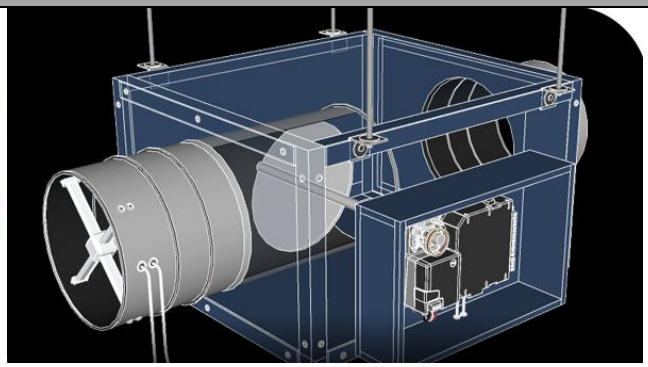
5.1.1 Manómetro Shortridge Instruments.
5.1.2 Amperímetro Clamp meter.
5.1.3 Voltímetro True RMS.
5.1.4 Tacómetro laser.
5.1.5 Manómetro Evergreen.
5.1.6 Termo anemómetro TSI.
5.1.7 Anemometro TSI.

Tabla 1 Equipos y accesorios típicos de los sistemas de aire acondicionado

Manejadoras de Aire Acondicionado	
Difusores de Suministro/Rejillas de retorno	



Cajas de Volumen Variable (VAV)



6.0 Procedimientos preliminares TAB básicos para todos los tipos de sistemas de aire

6.1 Verifique que la instalación y arranque de los equipos se ha efectuado y completado.

6.2 Registre los datos de placa de las unidades de aire acondicionado y ventilación que van a ser probadas, ajustadas y balanceadas.

6.3 Confirme que todos los ítems que tengan efecto sobre el flujo del aire en los ductos están listos para las actividades de TAB. Estos son elementos como: puertas y ventanas cerradas, láminas de cielo suspendido instaladas (plenums de retorno), rejillas de transferencia en su lugar, dampers, compuertas de registro, etc.

6.4 Confirme que todos los dispositivos de control automático están completos, correctamente instalados y que han sido comisionados previo al arranque del TAB.

6.5 Establezca y ajuste la condición de máxima demanda.

6.6 Verifique que todos los dampers están abiertos o ajustados; y que todos los sistemas relacionados (suministro, retorno, extracción, etc) están operando, que los motores están operando dentro de los rangos de amperaje de placa del equipo y que la rotación es correcta.

6.7 En esta etapa las áreas de presurización positiva y negativa deben ser identificadas.

6.8 Prepare y someta a revisión, si fuera requerido, el plan de trabajo a ejecutar; incluyendo procedimientos de balance para sistemas de aire acondicionado y ventilación.

6.9 Prepare los formularios de toma de datos TAB, según lo indicado por los requerimientos de NEBB y los planos del proyecto.

6.10 Anticipar posibles problemas a encontrar a la hora de probar y ajustar cada dispositivo, el encargado de la prueba, ajuste y balance, debe de recrear posibles escenarios de operación del sistema, para descartar fallos en el procedimiento de ajuste.

7.0 Métodos para establecer el flujo total del abanico

7.1 Medición de flujo total

7.1.1 El método más preciso y ampliamente aceptado para determinar el flujo total de un equipo/sistema es realizar una medición de flujo por medio de un traverso utilizando un tubo Pitot. En situaciones en las cuales no exista una ubicación adecuada para realizar una medición de flujo por medio de un traverso, el flujo del sistema/equipo puede ser determinado por medio de métodos alternativos, tales como: traverso de velocidad utilizando un anemómetro o probeta velgrid en el área transversal de filtros o serpentines; y/o por medio de sumar las mediciones de flujo de los difusores individuales.

7.1.2 Es importante tomar en cuenta que con la introducción de motores ECM varios fabricantes requieren que no se le realicen ajustes a los setpoints del ECM. En estos casos se deben utilizar instrumentos como el balómetro solo para proporcionar los flujos. Si se van a utilizar los datos de flujo obtenidos del fabricante del equipo, esto debe estar correctamente declarado en el reporte.

7.1.3 Prepare las formas de reporte, y sométalas a revisión así sea requerido según la versión vigente del procedimiento NEBB Procedural Standards for Testing, Adjusting and Balancing of Environmental Systems.

7.2 Comparación del flujo total

7.2.1 En el caso de que exista una ubicación adecuada para la realización de la medición de flujo por medio de un traverso, la comparación de esta medición con la suma de los flujos de difusores individuales puede ayudar a cuantificar fugas de aire y/o desarrollar factores de ajuste para las mediciones realizadas con el balómetro. Es importante tener presente que las diferencias entre estos valores de flujo total se pueden deber a: fugas en ductos, errores en la medición o factores de área incorrectos. Para determinar apropiadamente que la diferencia se debe a fugas en los ductos es necesario realizar una prueba de fugas en los ductos, lo cual podría no estar dentro del alcance del TAB.

7.2.2 Prepare las formas de reporte, y sométalas a revisión así sea requerido según la versión vigente del procedimiento NEBB Procedural Standards for Testing, Adjusting and Balancing of Environmental Systems.

7.3 Uso de curvas de abanicos

7.3.1 Las curvas de abanico se pueden utilizar cuando otros datos requeridos están disponibles, tales como: presión estática, presión total, rpms del ventilador y la potencia del motor (bhp).

7.3.2 Es importante tener presente que circunstancias particulares como un efecto sistema o errores en las mediciones podrían dar como resultado valores de campo que son incompatibles con las curvas de abanico y parámetros de diseño.

7.3.3 Prepare las formas de reporte, y sométalas a revisión así sea requerido según la versión vigente del procedimiento NEBB Procedural Standards for Testing, Adjusting and Balancing of Environmental Systems.

7.4 Ajuste de la velocidad de abanicos

7.4.1 En el caso de que el volumen total no se encuentre dentro del ±10% del flujo de diseño (o cualquier otro parámetro que haya sido definido con el cliente como criterio de aceptación) se debe ajustar la velocidad del abanico por medio del ajuste de velocidad del variador de frecuencia, en el caso en que aplique. En caso de no existir un variador de frecuencia podría ser necesario realizar un ajuste de poleas, en el caso de que sean poleas ajustables, o el reemplazo de poleas para obtener la velocidad deseada.

7.4.2 Una vez concluidos todos los procedimientos de ajuste y balance mida y registre como mínimo:

7.4.2.1 La presión de succión del abanico.

7.4.2.2 La presión de descarga del abanico.

7.4.2.3 El flujo total de aire.

7.4.2.4 El amperaje consumido por el motor.

7.4.2.5 rpms del motor y ventilador.

7.4.3 Verifique que del amperaje medido este dentro del rango de los valores de placa del motor. Adicionalmente asegúrese de que no se están excediendo las rpms o Hps máximos listados para el equipo.

7.4.4 Prepare las formas de reporte, y sométalas a revisión así sea requerido según la versión vigente del procedimiento NEBB Procedural Standards for Testing, Adjusting and Balancing of Environmental Systems.

8.0 Procedimientos de balance según metodologías disponibles

8.1 Método proporcional (Ducto sin ramales)

8.1.1 Verifique que todos los dampers de los difusores y rejillas se encuentran 100% abiertos.

8.1.2 Asegúrese de que el Contratista instalador ajusto los deflectores de difusores según sea requerido.

8.1.3 Determine el flujo total del sistema mediante el método más apropiado.

8.1.4 Calcule el porcentaje de flujo total medido vs el flujo total de diseño.

8.1.5 Ajuste el abanico a aproximadamente un 110% del flujo total de diseño.

8.1.6 Realice una medición de flujos de todos los difusores.

8.1.7 Calcule el porcentaje de flujo medido vs el flujo de diseño para cada difusor.

8.1.8 El difusor que tenga el menor porcentaje con respecto al diseño no se ajusta. Utilizando el damper instalado en el ducto (evite utilizar los dampers del difusor) ajuste el difusor con el segundo porcentaje más bajo respecto al diseño hasta que este y el anterior tengan el mismo porcentaje con respecto al diseño (dentro del ±10% de variación del promedio), ahora estos dos difusores están en balance.

8.1.9 Ajuste el difusor con el tercer porcentaje más bajo respecto al diseño hasta que este y los dos anteriores tengan el mismo porcentaje con respecto al diseño (dentro del ±10% de variación del promedio).

8.1.10 Continue con este procedimiento en los difusores subsecuentes hasta que todos los difusores restantes tengan el mismo porcentaje con respecto al diseño (dentro del ±10% de variación del promedio).

8.1.11 De ser necesario ajuste el flujo total del abanico para lograr que todos los difusores estén dentro del ±10% del flujo de diseño.

8.1.12 Realice una medición final de todos los difusores y registre los valores.

8.1.13 Marque todos los dampers de la forma en que se considere más apropiada de forma que el balance pueda ser fácilmente reestablecido de ser requerido.

8.1.14 Prepare las formas de reporte, y sométalas a revisión así sea requerido según la versión vigente del procedimiento NEBB Procedural Standards for Testing, Adjusting and Balancing of Environmental Systems.

8.2 Método proporcional (Ducto con ramales)

8.2.1 Siga los pasos de los puntos anteriores del 8.1.1 al 8.1.6

8.2.2 Calcule el porcentaje de flujo medido vs flujo de diseño para cada uno de los ramales.

8.2.3 El ramal que tenga el menor porcentaje con respecto al diseño no se ajusta. Utilizando el damper instalado en el ducto ajuste el ramal con el segundo porcentaje más bajo respecto al diseño hasta que este y el anterior tengan el mismo porcentaje con respecto al diseño (dentro del ±10% de variación del promedio), ahora estos dos ramales están en balance.

8.2.4 Ajuste el ramal con el tercer porcentaje más bajo respecto al diseño hasta que este y los dos anteriores tengan el mismo porcentaje con respecto al diseño (dentro del ±10% de variación del promedio).

8.2.5 Continue con este procedimiento en los ramales subsecuentes hasta que todos los ramales restantes tengan el mismo porcentaje con respecto al diseño (dentro del ±10% de variación del promedio).

8.2.6 Revise que el ajuste del flujo total del abanico se haya ajustado al 110% de diseño, si esto no se había verificado antes.

8.2.7 Realice el ajuste proporcional de los difusores en cada ramal siguiendo los puntos anteriores del 8.1.1 al 8.1.12.

8.2.8 Marque todos los dampers de la forma en que se considere más apropiada de forma que el balance pueda ser fácilmente reestablecido de ser requerido.

8.2.9 Prepare las formas de reporte, y sométalas a revisión así sea requerido según la versión vigente del procedimiento NEBB Procedural Standards for Testing, Adjusting and Balancing of Environmental Systems.

8.3 Método proporcional (Ducto sin ramales)

8.3.1 Verifique que todos los dampers de los difusores y rejillas se encuentran 100% abiertos.

8.3.2 Asegúrese de que el Contratista instalador ajusto los deflectores de difusores y rejillas según sea requerido.

8.3.3 Determine el flujo total del sistema mediante el método más apropiado.

8.3.4 Calcule el porcentaje de flujo total medido vs el flujo total de diseño.

8.3.5 Ajuste el abanico a aproximadamente un 110% del flujo total de diseño.

8.3.6 Realice una medición de flujos de todas los difusores y rejillas.
8.3.7 Calcule el porcentaje de flujo medido vs el flujo de diseño para cada difusor y rejilla.
8.3.8 Iniciando desde el ventilador en el difusor/rejilla más cercana (evite utilizar los dampers del difusor o rejilla), dado que típicamente el difusor más cercano al ventilador va ser el que tenga el flujo más alto, ajuste el flujo a un 90% del flujo de diseño.
8.3.9 Continue ajustando los difusores/rejillas en dirección al punto más lejano del sistema, conforme vaya avanzando el flujo de los difusores/rejillas ira aumentando.
8.3.10 Repita el proceso las veces que sea necesario hasta que todos los difusores/rejillas tengan
8.3.11 De ser necesario ajuste el flujo total del abanico para lograr que todos los difusores estén dentro del ±10% del flujo de diseño.
8.3.12 Realice una medición final de todos los difusores/rejillas y registre los valores.
8.3.13 Marque todos los dampers de la forma en que se considere más apropiada de forma que el balance pueda ser fácilmente reestablecido de ser requerido.
8.3.14 Prepare las formas de reporte, y sométalas a revisión así sea requerido según la versión vigente del procedimiento NEBB Procedural Standards for Testing, Adjusting and Balancing of Environmental Systems.

8.4 Método paso a paso (Ducto con ramales)

8.4.1 Siga los pasos de los puntos anteriores del 8.3.1 al 8.3.5 para las rejillas de cada ramal.
8.4.2 Calcule el porcentaje de flujo medido vs flujo de diseño para cada uno de los ramales.
8.4.3 Iniciando desde el ventilador en el ramal más cercano, dado que típicamente el ramal más cercano al ventilador va ser el que tenga el flujo más alto, ajuste el flujo a un 90% del flujo de diseño.
8.4.4 Continue ajustando los ramales en dirección al punto más lejano del sistema, conforme vaya avanzando el flujo de los ramales ira aumentando.
8.4.5 Revise que el ajuste del flujo total del abanico se haya ajustado al 110% de diseño, si esto no se había verificado antes.
8.4.6 Realice el ajuste paso a paso de los difusores/rejillas en cada ramal siguiendo los puntos anteriores del 8.3.6 al 8.3.13.
8.4.7 Prepare las formas de reporte, y sométalas a revisión así sea requerido según la versión vigente del procedimiento NEBB Procedural Standards for Testing, Adjusting and Balancing of Environmental Systems.

9.0 Procedimientos de balance para sistemas específicos

9.1 Procedimiento de balance para sistemas de volumen constante básicos

9.1.1 Revise y confirme que los filtros instalados en la unidad son los especificados.
9.1.2 Verifique los dampers barométricos operan libremente (si aplica). Si los dampers cuentan con pesos ajustables estos deben ser ajustados para mantener la presión especificada del edificio, documente las lecturas y los ajustes. Todos los sistemas de aires deben estar balanceados antes de ajustar los dampers barométricos.
9.1.3 Verifique que todos los dampers de ramal y de los difusores/rejillas están 100% abiertos.
9.1.4 Verifique que la rotación del abanico sea correcta.
9.1.5 Mida el amperaje operativo del motor.
9.1.6 Mida el voltaje operativo del motor.

9.1.7 Confirme que las mediciones de voltaje y amperaje están dentro del rango de los datos de placa del motor.

9.1.8 Revise y dele seguimiento a cualquier ruido o vibración inusual, esto podría ser una indicación de problemas de funcionamiento en el equipo.

9.1.9 Mida las rpms del ventilador y compárelas con el valor de diseño.

9.1.10 Si la unidad está equipada con un damper aire fresco fijo, este debe ser ajustado a una posición aproximada como punto de inicio. En el caso de los sistemas típicos sin ventilador de retorno el damper de aire fresco se ajusta a 100% cerrado al inicio del balance.

9.1.11 Con los datos a mano de la presión estática total de diseño y la presión estática externa de diseño de la unidad, mida estas variables según el criterio de cual fue utilizada para la selección. En el caso de la presión estática total (TSP) mida la presión estática de succión y de descarga del abanico. Para la presión estática externa mida la presión estática del ducto de retorno en un punto inmediatamente adyacente a la unidad y la presión estática en el ducto de descarga, esta última se debe medir a una distancia de 3 a 5 diámetros de la unidad, aguas arriba de cualquier codo o aletas deflectoras.

9.1.12 Si la prueba de filtros parcialmente cargados esta especificada, mida la presión diferencial a través de los filtros y añada un bloqueo temporal a los filtros para alcanzar el requerimiento.

9.1.13 Mida el flujo total de la unidad, recuerde que el método más preciso es una medición de flujo por medio de un traverso utilizando un tubo Pitot.

9.1.14 Ajuste el flujo total de la unidad para alcanzar los parámetros de diseño, de ser necesario.

9.1.15 Determine el método más adecuado para balancear las salidas de aire (proporcional o paso a paso) y balancee el sistema de acuerdo a los procedimientos ya descritos.

9.1.16 Una vez que el suministro, retorno y extracción estén correctamente balanceados; la capacidad de suministro de la unidad debe ser verificada con el 100% de aire fresco (si esto esta especificado en el proyecto). Realice los ajustes que sean necesarios para alcanzar el requerimiento de flujo total en todos los modos de operación especificados.

9.1.17 Una vez finalizado el balance de todos los difusores y rejillas, reajuste el flujo mínimo de aire exterior, de ser requerido.

9.1.18 Registre los datos operativos finales de la unidad prepare las formas de reporte, y sométalas a revisión así sea requerido según la versión vigente del procedimiento NEBB Procedural Standards for Testing, Adjusting and Balancing of Environmental Systems.

9.2 Procedimiento de balance para sistemas de volumen constante con ventilador de retorno/extracción

9.2.1 Los sistemas de suministro de volumen constante con ventilador de retorno/extracción son en esencia dos sistemas de volumen constante separados operando en serie, y conectados por medio de un arreglo de dampers. Aún más, el sistema de retorno/extracción podría estar o no ducteado. Este tipo de sistemas requiere especial atención ya que la presión del edificio puede variar sustancialmente si el volumen del ventilador de retorno/extracción no responde adecuadamente a variaciones en el sistema, variaciones tales como filtros sucios.

9.2.2 Siga el procedimiento para balance para sistemas de volumen constante básicos (sección 9.1 y sección 8.0), con las siguientes modificaciones:

9.2.3 Ajuste los dampers de retorno, aire exterior y extracción a la condición operativa normal, típicamente 100% retorno con mínimo aire fresco.

9.2.4 Realice los procedimientos de balance, según aplique cada metodología, en ambos el suministro y el retorno/extracción

9.2.5 Luego de que los difusores y rejillas han sido balanceados en la condición de operación normal, desacople los ventiladores de suministro y retorno/extracción de manera que ambos sistemas funcionen en forma separada. Ajuste el damper de retorno 100% cerrado, el damper de extracción 100% abierto y el damper de aire fresco 100% abierto.

9.2.6 Ajuste el ventilador de retorno/extracción al flujo total de diseño.

9.2.7 Verifique y ajuste el ventilador de suministro al flujo total de diseño.

9.2.8 Mida y registre la presión estática en la cámara del abanico de retorno/extracción.

9.2.9 Retorne todos los damper de control a la posición de operación normal. Ajuste el aire fresco mínimo al valor de diseño y ajuste el damper de retorno de forma que la presión estática en la cámara de retorno/extracción es la misma que en el modo 100% retorno/extracción documentada arriba.

9.2.10 Una vez que haya finalizado el balance de los difusores/rejillas reajuste el aire fresco mínimo según sea requerido.

9.2.11 En cada una de las condiciones verifique que el sistema está operando según los requerimientos.

9.2.12 Mida la presión estática del edificio y compárela con los requerimientos.

9.2.13 Mida los datos de desempeño del equipo y prepare las formas de reporte, y sométalas a revisión así sea requerido según la versión vigente del procedimiento NEBB Procedural Standards for Testing, Adjusting and Balancing of Environmental Systems.

9.3 Procedimiento de balance para sistemas de volumen variable dependientes de la presión (Sin diversidad)

Nota: La diferencia fundamental entre un sistema de volumen variable y uno de volumen constante es que el primero existe un mecanismo en el sistema que permite variar el flujo en función de la demanda. En estos casos la capacidad del abanico es comúnmente controlada por un sensor de presión estática que está idealmente ubicado a dos tercios de la distancia desde el abanico al punto más remoto del sistema.

9.3.1 Verifique que los controles son 100% operativos y que los mismos son adecuados para los requerimientos del fabricante de las cajas de volumen variable.

9.3.2 Verifique que los filtros instalados en la unidad son los correctos, de acuerdo a la ficha técnica del equipo, y revise si en las especificaciones hay algún requerimiento para prueba con filtros parcialmente sucios.

9.3.3 Verifique que los dampers barométricos operan libremente. Si los mismos tienen pesos ajustables estos de deben ajustar para mantener la presión especificada para el edificio. Recuerde que antes de realizar estos ajustes ya debe estar finalizado el balance de los sistemas de extracción del edificio.

9.3.4 Verifique que todos los damper están 100% abiertos.

9.3.5 Inspeccione la instalación de ductos para asegurarse que las conexiones de entrada a las cajas de volumen variables son las especificadas por el fabricante.

9.3.6 Mida las siguientes variables en la unidad manejadora de aire: voltaje, amperaje, rpms del ventilador y rotación correcta el ventilador.

9.3.7 Confirme que el voltaje y amperaje están dentro de los valores listados en la placa del motor. Adicionalmente verifique que los rpms medidos están de acuerdo a la ficha técnica de la unidad.

9.3.8 En el caso de cajas de volumen variable con ventilador, verifique que los ventiladores de cada una de las cajas funcionan correctamente.

9.3.9 Verifique que la presión estática en el ducto de suministro es suficiente y adecuada para permitir al sistema vencer la resistencia de la caja de volumen variable y así poder balancear las mismas.

9.3.10 Ajuste todas las cajas de volumen variable a su posición de máxima demanda.

9.3.11 Ajuste el damper de retorno y aire fresco de manera que se obtenga el aire fresco mínimo de diseño.

9.3.12 Si existen dampers individuales aguas arriba de las cajas de volumen variable ajústelos para obtener el flujo de diseño de cada una de estas.

9.3.13 Identifique la caja de volumen variable hidráulicamente más remota y mida la presión estática aguas arriba de esta. La presión estática en este punto no debe ser menos que la suma de la presión estática mínima recomendada por el fabricante más la presión estática diseño de los ductos y difusores aguas abajo de la caja. Esta presión estática debe ser satisfecha y los ajustes necesarios se deben hacer para que así sea.

9.3.14 Realice el balance de las salidas de aire individuales aguas abajo de las cajas de volumen variable según el método que aplique (proporcional o paso a paso).

9.3.15 Si las cajas de volumen variable fueron seleccionados con un punto de ajuste mínimo, ajuste cada terminal para que entregue el flujo mínimo especificado. Esto podría ser complicado ya que el sistema no ha sido diseñado para controlar los flujos mínimos y se podrían presentar distorsiones en el sistema. Mida y registre los datos de flujo mínimo aguas abajo de las cajas de volumen variable.

9.3.16 Realice la medición de flujo total del sistema, y de ser necesario haga los ajustes requeridos para obtener el flujo de diseño.

9.3.17 Con los datos a mano de la presión estática total de diseño y la presión estática externa de diseño de la unidad, mida estas variables según el criterio de cual fue utilizada para la selección. En el caso de la presión estática total (TSP) mida la presión estática de succión y de descarga del abanico. Para la presión estática externa mida la presión estática del ducto de retorno en un punto inmediatamente adyacente a la unidad y la presión estática en el ducto de descarga, esta última se debe medir a una distancia de 3 a 5 diámetros de la unidad, aguas arriba de cualquier codo o aletas deflectoras.

9.3.18 Mida y registre la presión estática en el sensor que controla la velocidad de la unidad de aire acondicionado y verifique la operación del mismo.

9.3.19 Si la prueba de filtros parcialmente cargados esta especificada, mida la presión diferencial a través de los filtros y añada un bloqueo temporal a los filtros para alcanzar el requerimiento.

9.3.20 En caso de que exista un ventilador de retorno se debe ajustar para obtener presión positiva en el edificio.

9.3.21 Una vez finalizado el balance verifique el ajuste de aire fresco mínimo, según el diseño.

9.3.22 Mida los datos de desempeño del equipo y prepare las formas de reporte, y sométalas a revisión así sea requerido según la versión vigente del procedimiento NEBB Procedural Standards for Testing, Adjusting and Balancing of Environmental Systems.

9.4 Procedimiento de balance para sistemas de volumen variable dependientes de la presión (Con diversidad)

Nota: El factor de diversidad es una razón aritmética entre el flujo total de selección del abanico y la suma del flujo total de diseño en máximo flujo de todas las cajas de volumen variable. Por ejemplo, un abanico con un flujo total de

selección de 8000 cfm y un flujo total de cajas de volumen variable en máximo flujo de 10000 cfm tiene un factor de diversidad del 80%.

9.4.1 Siga todos los pasos de la sección 9.3 con las siguientes variaciones:

9.4.2 Ajuste el sistema en máximo flujo de forma que todas las cajas de volumen variable con carga pico estén en máximo flujo y las cajas de volumen variable de carga no pico estén en flujo mínimo. Distribuya las unidades de flujo mínimo (reducido) a lo largo de todo el sistema de forma que no queden todas en un ramal principal (en el caso de que existan varios ramales principales).

9.4.3 Realice el balance de las salidas de aire individuales aguas abajo de las cajas de volumen variable según el método que aplique (proporcional o paso a paso).

9.4.4 Una vez balanceada las cajas de volumen variable en el punto anterior. Ajuste las cajas de volumen variable de carga no pico a flujo máximo y las cajas de volumen variable con carga pico a flujo mínimo

9.4.5 Realice el balance de las salidas de aire individuales aguas abajo de las cajas de volumen variable según el método que aplique (proporcional o paso a paso).

9.4.6 Mida los datos de desempeño del equipo y prepare las formas de reporte, y sométalas a revisión así sea requerido según la versión vigente del procedimiento NEBB Procedural Standards for Testing, Adjusting and Balancing of Environmental Systems

9.5 Procedimiento de balance para sistemas de volumen variable independientes de la presión (Sin diversidad)

Nota: Para efectos de simplicación considere cada caja de volumen variable y sus ductos aguas abajo como un sistema de suministro independiente. Debido a las características de las cajas de volumen variable de presión independiente es posible balancear todas las cajas aun cuando la presión estática en el ducto sea baja. En el caso de que la presión estática y el flujo a la entrada de la caja son adecuados esta y los difusores conectados agua abajo se pueden balancear, en el caso de que la presión estática este por debajo de lo requerido ajuste las cajas adyacentes al mínimo flujo para incrementar la presión estática y simular la condición de diseño. Este último método de simular las presiones del sistema también aplica para sistemas con diversidad.

9.5.1 Verifique que los controles son 100% operativos y que los mismos son adecuados para los requerimientos del fabricante de las cajas de volumen variable.

9.5.2 Verifique que los filtros instalados en la unidad son los correctos, de acuerdo a la ficha técnica del equipo, y revise si en las especificaciones hay algún requerimiento para prueba con filtros parcialmente sucios.

9.5.3 Verifique que los dampers barométricos operan libremente. Si los mismos tienen pesos ajustables estos de deben ajustar para mantener la presión especificada para el edificio. Recuerde que antes de realizar estos ajustes ya debe estar finalizado el balance de los sistemas de extracción del edificio.

9.5.4 Verifique que todos los damper están 100% abiertos.

9.5.5 Inspeccione la instalación de ductos para asegurarse que las conexiones de entrada a las cajas de volumen variables son las especificadas por el fabricante.

9.5.6 Mida las siguientes variables en la unidad manejadora de aire: voltaje, amperaje, rpms del ventilador y rotación correcta el ventilador.

9.5.7 Confirme que el voltaje y amperaje están dentro de los valores listados en la placa del motor. Adicionalmente verifique que los rpms medidos están de acuerdo a la ficha técnica de la unidad.

9.5.8 En el caso de cajas de volumen variable con ventilador, verifique que los ventiladores de cada una de las cajas funcionan correctamente.

9.5.9 Verifique que la presión estática en el ducto de suministro es suficiente y adecuada para permitir al sistema vencer la resistencia de la caja de volumen variable y así poder balancear las mismas.

9.5.10 Ajuste el damper de retorno y aire fresco de manera que se obtenga el aire fresco mínimo de diseño.

9.5.11 Calibre el control de flujo de las cajas de volumen variable según las recomendaciones del fabricante.

9.5.12 Realice el balance de las salidas de aire individuales aguas abajo de las cajas de volumen variable según el método que aplique (proporcional o paso a paso).

9.5.13 Identifique la caja de volumen variable hidráulicamente más remota y mida la presión estática aguas arriba de esta. La presión estática en este punto no debe ser menos que la suma de la presión estática mínima recomendada por el fabricante más la presión estática diseño de los ductos y difusores aguas abajo de la caja. Esta presión estática debe ser satisfecha y los ajustes necesarios se deben hacer para que así sea.

9.5.14 Realice la medición de flujo total del sistema, y de ser necesario haga los ajustes requeridos para obtener el flujo de diseño.

9.5.15 Con los datos a mano de la presión estática total de diseño y la presión estática externa de diseño de la unidad, mida estas variables según el criterio de cual fue utilizada para la selección. En el caso de la presión estática total (TSP) mida la presión estática de succión y de descarga del abanico. Para la presión estática externa mida la presión estática del ducto de retorno en un punto inmediatamente adyacente a la unidad y la presión estática en el ducto de descarga, esta última se debe medir a una distancia de 3 a 5 diámetros de la unidad, aguas arriba de cualquier codo o aletas deflectoras.

9.5.16 Mida y registre la presión estática en el sensor que controla la velocidad de la unidad de aire acondicionado y verifique la operación del mismo.

9.5.17 Si la prueba de filtros parcialmente cargados esta especificada, mida la presión diferencial a través de los filtros y añada un bloqueo temporal a los filtros para alcanzar el requerimiento.

9.5.18 En caso de que exista un ventilador de retorno se debe ajustar para obtener presión positiva en el edificio.

9.5.19 Una vez finalizado el balance verifique el ajuste de aire fresco mínimo, según el diseño.

9.5.20 Mida los datos de desempeño del equipo y prepare las formas de reporte, y sométalas a revisión así sea requerido según la versión vigente del procedimiento NEBB Procedural Standards for Testing, Adjusting and Balancing of Environmental Systems.

9.6 Procedimiento de balance para sistemas de volumen variable independientes de la presión (Con diversidad)

9.6.1 Siga todos los pasos de la sección 9.5 y, una vez que los procedimientos de balance de las cajas de volumen variable estén completos; el flujo total del sistema se mide ajustan las cajas de volumen variable con una condición de cajas abiertas a máximo flujo y cajas cerradas a mínimo flujo de forma que la suma sea igual, o dentro de un rango razonable, al flujo de diseño.

10.0 Reporte y criterio de aceptación

10.1 El grado de aceptación de las lecturas obtenidas de las pruebas, es determinado mediante la reproducción de las mismas de manera repetitiva con una tolerancia de un ±10%, utilizando exactamente el mismo instrumento.

11.0 Historia del documento

Autor: Leonardo Obando

Autorizo: Luis Chinchilla