

PROCEDIMIENTOS PARA EL DISEÑO E INSTALACIÓN DEL SISTEMA HVAC

La finalidad de un sistema HVAC es proporcionar una corriente de aire, calefacción, y enfriamiento adecuado a cada cuarto. Esta página demuestra un criterio clave que describe un sistema de calidad, un diseño clave y consideraciones de instalación que deben cumplirse para alcanzar esta meta. Las siguientes páginas contienen más información detallada sobre diseño, fabricación, instalación y pruebas de desempeño.

Criterio para un Sistema HVAC de Calidad

Un sistema HVAC deberá:

1. Ajustarse adecuadamente para proporcionar una corriente de aire correcta, y cumplir con las cargas calculadas de calefacción y enfriamiento de cuarto a cuarto,
2. Instalarse de manera que la baja de la presión del aire estático al otro lado del manejador está dentro de las especificaciones del fabricante y diseño,
3. Tener sellados los conductos de suministro que proporcionarán una corriente de aire adecuada,
4. Instalarse con un sistema de retorno ajustado para proporcionar un correcto retorno de corriente de aire,
5. Tener sellados los conductos de retorno que proporcionarán la corriente de aire adecuada al ventilador, y evitar que entre aire al sistema HVAC de zonas contaminadas (por ejemplo: humo de los carros y químicos almacenados, y partículas del ático),
6. Tener balanceado las corrientes de aire entre los sistemas de suministro y retorno para mantener una presión neutral en la casa,
7. Minimizar la ganancia o pérdida de la temperatura del aire de los conductos entre el manejador del aire y los registros de los cuartos, y entre los registros de retorno y el manejo del aire,
8. Estar cargado adecuadamente con refrigerante,
9. Tener una adecuada operación del quemador y una corriente de aire adecuado.

Procedimientos para Diseñar e Instalar un Sistema de Distribución de Aire

Los siguientes pasos deberán seguirse en el diseño e instalación del sistema HVAC para asegurar eficiencia y comodidad (para detalles, ver Apéndice 1):

1. Determine las cargas de cuarto por cuarto y las corrientes de aire usando los procedimientos de cálculo del ACCA Manual J (o lo substancialmente equivalente);
2. Trace el sistema de conductos en el plan de piso, considerando la dirección de las vigas, caballetes de techo, muros contra fuego, y otras obstrucciones potenciales. Determine las ubicaciones y tipos de registros, lo largo de los conductos, y las conexiones que se requieren para producir el trazo dado de los constreñimientos de construcción,
3. Ajuste el sistema de conductos de acuerdo a los procedimientos de cálculo del ACCA Manual D (o lo substancialmente equivalente);
4. Ajuste el equipo HVAC a la carga sensible usando los procedimientos del ACCA Manual S (o lo substancialmente equivalente);
5. Instale el equipo y los conductos de acuerdo a las especificaciones del diseño, usando los requisitos de instalación y los procedimientos del Código Mecánico Uniforme, el Consejo de Difusión de Aire, SMACNA, Normas de Eficiencia de Energía Residencial de California, y las especificaciones del fabricante, (Título 24); Usando estos procedimientos y aquellos en Apéndice A, el sistema de conductos deberá estar substancialmente hermético;
6. Cargue el sistema adecuadamente, y verifique la carga con el método evaporador de sobre calentado o el método subenfriamiento (o lo substancialmente equivalente);
7. Revise que opere adecuadamente el quemador del horno y la corriente de aire de la caja de fuego,
8. Pruebe el sistema para asegurarse que funciona adecuadamente determinando (1) que el sistema está ajustado adecuadamente, (2) que no tiene filtraciones substanciales, y tiene ya sea (3a) una adecuada corriente del ventilador del manejo del aire, y adecuadas presiones estáticas plenas, o (3b) las corrientes de aire del cuarto y de retorno adecuadas, y adecuadas presiones estáticas plenas. (Los procedimientos se detallan en el Propósito de Trabajo que acompaña éste.)

Propósito de Trabajo

Detalles para un Sistema HVAC: Materiales, Fabricación, Diseño, Instalación y Pruebas de Desempeño

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES MÍNIMOS

Las siguientes son las especificaciones de materiales mínimos recomendados para lograr una instalación substancialmente hermética que durará:

Todos los Materiales

- Tendrán un mínimo de clasificación de temperaturas de desempeño por UL181 (conductos), UL181A (sistemas de cierre para conductos rígidos de fibra de vidrio), UL181B (sistemas de cierre para conductos flexibles) y/ o UL181BM (mastique); puede también usarse cinta de butilo para sellar conductos, tabla conductos y metal;
- Tendrán una clasificación de expansión de la flama de no más de 25 y un máximo de clasificación desarrollada de humo de 50 (ASTME 84);

Sistemas de Conductos Fabricados de Fabrica

- Todos los sistemas de conductos fabricados de fabrica incluirán conductos listados UL 181 con sistemas de cierre aprobados incluyendo collares, conexiones y empalmes,
- Todas las cintas sensibles a presión y activadas por calor usadas en la fabricación de conductos de fibra de vidrio rígidos estarán listadas UL 181A,
- Todas las cintas sensibles a presión y mastiques usados en la fabricación de conductos flexibles estarán listadas UL 181B (cinta) o UL 181BM (mastique).

Sistemas de Conductos Fabricas de Campo

- Conductos:
 - Los conductos hechos de fabrica para sistemas de conductos fabricados de campo estarán listados UL 181
- Selladores de mastique y malla:
 - Los selladores estarán listados UL 181BM, no tóxicos y resistentes al agua,
 - Los selladores para aplicaciones interiores pasarán las ASTM pruebas C 731 (extracción después de envejecimiento) y D 2202 (la prueba de desplome en superficies verticales),
 - Los selladores y mallas estarán clasificadas para uso exterior,
 - Los selladores para aplicaciones exteriores pasarán las ASTM pruebas C 731, C 732 (prueba para clima artificial), y D 2202.
- Cintas sensibles a presión:
 - Las cintas de tela y las adhesivas elásticas (cinta típica de conducto) no se usarán aun si son clasificadas UL 181B,
 - La cinta usada para conductos flexibles estará listada UL 181B o ser cinta adhesiva de butilo de aluminio (de 15 mil. Mínimo),
 - La cinta usada para tabla conducto será listada UL 181A y así indicado con una marca UL 181A o cinta adhesiva de butilo de aluminio (de 15 mil. Mínimo).
- Abrazaderas:
 - Serán ya sea abrazaderas de manguera de tornillo sin fin de acero inoxidable o ataduras de conductos de nylon resistente UV,
 - Tendrán una clasificación de temperatura de desempeño mínima de 165 grados Fahrenheit (continuo, por un tipo de prueba UL 181A) y una clasificación de fuerza de tensión mínima de 50 libras,
 - Será apretada como lo recomienda el fabricante con una herramienta de tensión ajustable.

DISEÑO, FABRICACIÓN E INSTALACIÓN

Las siguientes son guías de diseño, fabricación e instalación que, si las siguen cuidadosamente, proporcionarán una instalación de conductos substancialmente hermética y que proporcionará una corriente de aire adecuada a cada cuarto de la casa:

Puntos Generales

- Los conductos, plenos y herrajes deberán ser contruidos de metal galvanizado, tabla conducto o conductos flexibles. Las cavidades de las construcciones no pueden usarse como conducto o pleno sin una tabla conducto o revestido metálico.
- La caja de manejo de aire deberá ser hermética,
- Los filtros de aire deberán ser de fácil acceso para reemplazarlos, y los espirales evaporadores deberán ser de fácil acceso para limpiarlos,
- Los conductos deberán ser configurados y apoyados para prevenir el uso excesivo de material, prevenir dislocación o daño, y prevenir la contracción de conductos debajo de su diámetro clasificado;
- Los dobleces de los conductos flexibles no deberán hacerse atravesando las esquinas filosas o tener contacto accidental con artefactos metálicos, pipas o conductos que pueden comprimir o dañar los conductos;
- Los conductos flexibles no deberán tener dobleces que excedan los 90° a menos que lo especifique el diseño,
- Los collares y manguitos metálicos deberán tener cuentas para detener las abrazaderas.

DISEÑO DEL SISTEMA HVAC

Cargas y Calculaciones CFM

- Se requiere de la Calculación de Carga del ACCA Manual J o su equivalente;
- Calcule la pérdida y ganancia de calor para cada cuarto,
- Las cargas del total de los cuartos para determinar los requisitos del sistema.

Trazo del Sistema de Distribución de Aire

- Trace el sistema de conductos en el plano del piso y determine las posiciones del registro y las rutas de los conductos para optimizar la circulación de aire del cuarto y minimizar lo largo del conducto así como los largos equivalentes de herrajes, recodos, etc.,
- Las rutas de los conductos deben responder por las colocaciones y direcciones de las vigas, caballete de techo, parallamas y otras obstrucciones potenciales,
- Las rutas de los conductos deben estar planeadas para evitar vueltas cerradas del conducto flexible que retorcerá el conducto.

Ajustar el Sistema de Distribución de Aire

- Se requiere Diseño de Conducto del ACCA Manual D o su equivalente;
- Calcule el cfm correcto de cada cuarto y el total de la construcción para ambos suministro y retorno,
- Ajuste los conductos de acuerdo a las cargas del Manual J, a las corrientes de aire del Manual D, y el trazo final en los planos,
- Escoja los registros para optimizar la distribución de aire y la presión estática del conducto,
- Ajuste y localice los retornos para optimizar la corriente de aire por los métodos ACCA,
- Para las rejillas de filtración de retorno, calcule el área mínima de filtración de retorno por los métodos ACCA.

Sistema de Selección

- Se requiere de la Selección de Equipo Residencial del ACCA Manual S o su equivalente. ACCA, 1515 16th St., NW, Washington, DC 20036, (202) 483-9370;
- Del Manual J de cargas y el Manual D cfm, determine el equipo apropiado
- El equipo debe ser ajustado a las cargas sensibles,
- La capacidad sensible del equipo no deberá ser más de 15% más grande que el total de la carga sensible del diseño (como lo especifica el Manual S).

FABRICAR E INSTALAR UN SISTEMA DE CONDUCTOS HERMÉTICO

Todo Tipo de Conductos

- Todas las uniones y costuras de los sistemas de conductos y sus componentes deberán ser selladas con mastic, mastic y malla embutida, cinta adhesiva de butilo de aluminio (de 15 mil. Mínimo), o cinta sensible a presión aprobada para su uso por el fabricante de conductos y cumpliendo las especificaciones UL 181, excluyendo las cintas adhesivas elásticas de tela (“cinta aprobada”); las cintas adhesivas elásticas de tela no se usarán para pegar o sellar conductos.
- Las conexiones de los collares a las cajas de distribución y plenos deberán ser selladas con mastic,
- Todos los selladores deberán usarse en un estricto acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante y dentro de las limitaciones de humedad y temperatura de los selladores,

HVAC Diseño e Instalación

Página 4 de 6

- Todas las cintas usadas como parte del sistema de instalación de conductos deberán aplicarse a las superficies limpias y secas y selladas con la cantidad de presión o calor recomendada por el fabricante. Si hay la presencia de aceite, las superficies deberán prepararse con un limpiador/ desengrasado antes de la aplicación.
- Es recomendable que todas las cajas registradoras deberán estar selladas al muro de mampostería sin mortero o al piso con relleno o masticque.

Conductos Flexibles

- Los conductos flexibles deberán ser unidos por un manguito metálico, collar, acoplamiento o sistema de acoplamiento. Por lo menos 2 pulgadas del manguito con cuentas, collar o acoplamiento debe extenderse dentro del núcleo interior mientras permita un área de fijación de 1 pulgada en el manguito, collar o acoplamiento para la aplicación de la cinta,
- El núcleo interior deberá ser sujetado mecánicamente a todos los herrajes, de preferencia usando abrazaderas instaladas directamente sobre el núcleo interior y herrajes con cuentas. Si no se usan manguitos o collares con cuentas, entonces el núcleo interior deberá ser sujetado al herraje usando tornillos del #8 igualmente espaciados alrededor del diámetro del conducto, e instalado para capturar el espiral de alambre del revestido interior (3 tornillos para conductos de hasta 12" de diámetro, y 5 tornillos para conductos sobre 12" de diámetro);
- El núcleo interior deberá ser sellado al herraje con masticque o cinta aprobada,
- La cinta usada para sellar el núcleo interior deberá aplicarse con por lo menos 1 pulgada de cinta en el revestido del conducto, 1 pulgada de cinta en el herraje de la brida, y envuelto por lo menos tres veces.
- El manguito exterior (barrera de vapor) deberá ser sellado en las conexiones con una abrazadera y/ o tres vueltas de cinta aprobada,
- La barrera de vapor debería de estar completa. Todos los agujeros, rupturas y costuras deben sellarse con masticque o cinta aprobada.

Conductos Metálicos y Plenos

- Las conexiones de metal con metal deberán limpiarse y sellarse de acuerdo con las especificaciones del fabricante,
- Las aberturas mayores de 1/16 de pulgada deberán sellarse con masticque y malla, o cinta adhesiva de butilo,
- Las aberturas menores de 1/16 de pulgada deberán sellarse con masticque o cinta listada UL 181A,
- Se deberá prestar atención especial a las conexiones de collar a tabla conductos y/ u hojas de metal; sellar alrededor de la conexión con masticque,
- Las conexiones entre collares y cajas de distribución deberán sellarse con masticque,
- Deberán usarse por lo menos tres tornillos del #8 espaciados equitativamente para sujetar mecánicamente los conductos redondos (3 tornillos para conductos de hasta 12" de diámetro, y 5 tornillos para conductos de más de 12" de diámetro),
- Las uniones enganchadoras deberán tener una vuelta de contacto de por lo menos de 1 ½ pulgadas,
- Los conductos cuadrados o rectangulares deberán ser sujetados mecánicamente con por lo menos un tornillo por lado.

Tabla Conducto

- Las conexiones de los tabla conductos deberán sellarse con cinta adhesiva, masticque, o cinta sensible a presión o activada con calor listada UL 181A de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Apoyo de Conducto

- Los apoyos deberán instalarse según las especificaciones del fabricante o según los requisitos UMC,
- Los apoyos para conductos flexibles deberán ser espaciados a intervalos de no más de 4 pies,
- Los conductos flexibles deberán ser apoyados por correas que tengan un ancho mínimo de 1 ½ pulgadas en todos puntos de contacto con el conducto,
- Los apoyos no deberán apretar el revestido interior del conducto,
- Los conductos flexibles deberán tener una flexión máxima de ½ pulgada por pie entre apoyos,
- Los conductos flexibles pueden descansar en las vigas del techo o apoyos de armazón mientras de que permanezcan acostados y estén apoyados en intervalos de no más de 4 pies.

Botas

- Después de fijar mecánicamente la bota registradora al piso, pared o techo, todas las aberturas entre la bota y el piso, pared o techo deberán sellarse con relleno, masticque o cinta adhesiva de butilo.

Sellar el Manejo del Aire

- Las aberturas mayores de 1/16 de pulgada deberán sellarse con mastique y malla o cinta adhesiva de butilo,
- Las aberturas menores de 1/16 de pulgada deberán sellarse con mastique o cinta listada UL 181A,
- Las puertas de acceso no selladas deberán sellarse con cinta listada UL 181A,

REVISAR LA CARGA DEL REFRIGERANTE

- Para sistemas con aparatos de metraje arreglados use el método del evaporador sobrecalentado:
 - El espiral de la corriente de aire interior debe ser mayor que 350cfm/ton,
 - El sistema de evacuación del refrigerante debe estar completo (todos los no condensables deberán removerse del sistema);
 - En climas calientes y secos tenga cuidado de estar dentro de alcance del cuadro de carga sobrecalentada o use método diferente.
- Para sistemas con válvulas de expansión térmica use el método sub.-enfriador.

REVISAR EL DESEMPEÑO DE COMBUSTIÓN

- Revise cada compartimiento para la flama correcta,
- Revise que tenga la corriente de aire adecuada

PROBAR EL SISTEMA DE DESEMPEÑO

Los siguientes son requisitos y procedimientos de pruebas que deben seguirse para asegurar que el sistema HVAC ha sido instalado adecuadamente. Las pruebas están diseñadas para determinar si:

1. *Las corrientes de aire de cuarto por cuarto son correctas,*
 2. *El suministro total está como fue diseñado;*
 3. *Retorno total = suministro total;*
 4. *Los conductos, plenos y el manejo del aire están apretados,*
 5. *La presión estática es correcta.*
- Probar el sistema para asegurar que funciona correctamente, (1) verificando que los tamaños del equipo HVAC instalados son los especificados, (2) midiendo la filtración del conducto, y midiendo ya sea (3a) la corriente del ventilador o (3b) el suministro y retorno de corrientes y presiones estáticas plenas:
 1. La capacidad sensible del aire acondicionado debe ser no mayor de 15% más que la carga sensible calculada; la corriente del ventilador debe ser mayor que 350 cfm/ton; revise que sea instalado el tamaño correcto del manejo del aire.
 2. Asegúrese que el sistema de conductos no tenga filtración substancial:
 - a. Un sistema preliminar, incluyendo ambos el suministro y retorno pero sin el manejo del aire, no deberá tener una filtración mayor de 3% de la corriente del ventilador especificada (la filtración cfm medida con el sistema HVAC presurizado a 25 Pa);
 - b. Para la instalación terminada, incluyendo el suministro, retorno, el manejo del aire y registros terminados, la filtración medida debe ser menor que 6% de la corriente del ventilador nominal, o corriente de aire del ventilador medida o de corriente de retorno medida (la filtración cfm medida con el sistema HVAC presurizado a 25 Pa);
 - 3a. Mida el manejo del aire, la corriente de aire y la presión estática a través del ventilador; asegúrese que el total de la salida del manejo del aire esta dentro del 5% de las especificaciones del diseño y del fabricante en una presión estática dentro de 0.1 el wg del diseño.
 - 3b. Requisitos para el suministro y retorno de la corriente de aire, y presión estática: Asegurar que las corrientes del suministro y retorno son correctas, y que la presión estática a través del ventilador es correcta:
 - a. Medir las corrientes de aire cuarto por cuarto para asegurar que cada registro está dentro del 15% de la corriente de aire del diseño del Manual D, y que el suministro total está dentro del 5% del diseño,
 - b. Medir la corriente de aire de retorno para asegurar que está dentro del 5% del suministro total de la corriente de aire,
 - c. Probar la baja de la presión estática a través del soplete para asegurar que está dentro del 0.1 en wg de las especificaciones del diseño y del fabricante.
 - La filtración de un conducto se puede determinar usando una técnica de presurización o despresurización; para detalles, vea ASHRAE Norma 152P, Comisión de Energía de California ACM Manual Apéndice F,

manual de Minneapolis Duct Blaster™, u otros aparatos de presurización o despresurización de conductos comercialmente disponibles;

- La filtración de un conducto a un espacio no acondicionado puede determinarse con la presurización de la casa o la técnica simplificada LBL; para detalles vea el CEC reporte P400-91-031CN, Sección Seis;
- Para las medidas de la corriente del ventilador, de la corriente de suministro y retorno, vea el manual Minneapolis Duct Blaster™ (o lo equivalente); alternativamente para las corrientes de suministro y retorno, use una tapa de corriente calibrada. No use un tubo de pitot, o cualquier tipo de anemómetro para determinar estas corrientes de aire,
- La baja de presión estática a través del ventilador se mide usando sondas de presión estática en el pleno de retorno y suministro.

REFERENCIAS

1991 Código Mecánico Uniforme (UMC – Uniform Mechanical Code) Sección 1002 – 1005 y Apéndice A, Norma No. 10.5.

Consejo de Difusión de Aire, Normas de Desempeño e Instalación para Conductos Flexibles.

ACCA Manual J, Séptima Edición, 1986

ACCA Manual D, Nueva Edición, 1995

ACCA 1515 16th St., NW, Washington, DC 20036, (202) 483-9370

ASHRAE 1791 Tullie Circle, N.E., Atlanta, GA 30329, (404) 636-8400

ASTM E 84 Prueba para las Características de Quema de la Superficie de Materiales de Construcción

ASTM C 731 Extracción Después de Envejecimiento

ASTM C 732 Prueba para Clima Artificial

ASTM D 2202 Prueba de Desplome en Superficies Verticales

Comisión de Energía de California, 1516 9th Street, Sacramento, CA 95814-5512, (800) 772-3300

SMACNA Manual Normas de Instalación para Sistemas Residenciales de Calefacción y Aire Acondicionado

UL Norma 181 Norma para Conductos de Aire Hechos de Fabrica y Conectores de Aire

UL Norma 181A Norma para Sistemas de Cierre para Uso con Conductos de Aire Rígidos y Conectores de Aire

UL Norma 181B Norma para Sistemas de Cierre para Uso con Conductos de Aire Flexibles

UL Norma 181BM Norma para Materiales de Mastique