

“AISLAMIENTOS REFLECTIVOS EN APLICACIONES DE SISTEMAS DE DUCTOS”

Introducción

Un aislamiento reflectivo por lo general se desempeña como un sistema que incorpora una o más superficie(s) reflectiva(s) (baja emitancia) adyacente(s) a un espacio de aire cerrado. Los aislamientos reflectivos generalmente se instalan en la parte externa de un ducto que utilice espaciadores para crear un espacio de aire cerrado entre la superficie externa del ducto y la superficie de baja emitancia del aislamiento reflectivo. Cuando se instalan de esta manera, los aislamientos reflectivos pueden reducir eficazmente la pérdida de calor de los ductos y puede evitar que el aire cálido y húmedo sea atraído a los ductos de retorno y que entre en contacto con las superficies de ductos fríos.

La clave para mantener un ambiente con eficiencia de energía en un hogar o edificio es reducir la pérdida de calor en el invierno y minimizar las cargas de enfriamiento en el verano. Una manera de mejorar la eficiencia de energía de una vivienda o edificio es mejorar la eficiencia del sistema de ductos. Los ductos usualmente se fabrican con láminas de metal o material plástico flexible. Un sistema de ductos circula aire cálido y frío en una vivienda o edificio. Los sistemas típicos de ductos pueden perder de 25 a 40 por ciento de la energía de calefacción o enfriamiento emitida por la calefacción central, bomba de calefacción o aire acondicionado. De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, los ductos con filtraciones pueden reducir la eficiencia global del sistema de calefacción o enfriamiento de una vivienda hasta en 20 por ciento. Investigaciones recientes financiadas por el Departamento de Energía (DOE) y CIEE a través del Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) descubrieron que típicamente una cuarta parte de la energía (y por tanto, del dinero) utilizada para calefacción y enfriamiento se desperdicia por la pérdida de energía del sistema de ductos. Los ductos de sellado pueden aumentar la capacidad de los aires acondicionados, la calefacción y la bomba de calefacción para calentar o enfriar en forma uniforme los cuartos de una vivienda o edificio. Utilizar aislamientos reflectivos para reducir la pérdida de calor durante las estaciones frías y evitar que el aire húmedo cálido sea atraído hacia ductos que tengan filtraciones durante las estaciones húmedas y calientes puede aumentar la eficiencia de los sistemas de ductos.

En muchos lugares del país, los ductos están ubicados en áticos, entrepisos, garajes, sótanos (sin ocupar) y otros lugares fuera de las áreas con calefacción o enfriamiento de una vivienda. Los ductos de estos lugares no solo filtran aire, sino que también pierden calor por las paredes del ducto (por conducción del calor). El aire se filtra dentro y fuera de los ductos en las conexiones dentro del sistema de ductos. Esto significa que el aire por el que los ocupantes han pagado para calefacción o enfriamiento se escapa del sistema de calefacción o enfriamiento y no calienta ni enfría la vivienda. Además, las fugas de aire hacia el sistema de calefacción o enfriamiento aumentan la cantidad de aire exterior que debe calentarse o enfriarse.

Sistemas de ductos - pérdida de eficiencia de energía

La filtración de ductos explica gran parte de la ineficiencia de los sistemas residenciales de enfriamiento y calefacción de aire forzado. Los sistemas de ductos pierden energía a través de uno de los siguientes mecanismos:

Conducción –aire cálido dentro de las paredes de los ductos, que a su vez calienta el aire frío fuera del ducto. Si el ducto está ubicado en un ático o entrepiso, el calor se pierde completamente.

Fuga de aire – los orificios accidentales en ductos o secciones de ductos mal conectados resultarán en una pérdida de eficiencia. La presión de los sistemas de ductos es decisiva para la eficiencia de cualquier sistema de aire acondicionado de aire forzado. Por ejemplo, el ventilador de la calefacción produce una elevada presión en los sistemas de suministro y baja presión en los ductos de retorno. La elevada presión obliga al aire cálido de los ductos de abastecimiento que fluya hacia las habitaciones, y la baja presión atrae el aire de las habitaciones hacia los ductos de retorno.

Ductos de suministro con filtraciones – la energía se pierde cuando el aire calentado por la calefacción se pierde y luego cuando es reemplazado. En otras palabras, la energía se pierde cuando el aire caliente no va hacia las habitaciones y cuando se requiere energía extra para calentar el aire frío que se filtra hacia la casa como resultado de los cambios de presión del aire.

Ductos de retorno con filtraciones – cuando los ductos de retorno tienen filtraciones, el aire frío exterior es atraído hacia el ducto. Este aire frío es calentado en la calefacción junto con el aire dentro de la vivienda que atraviesa los reguladores de retorno. Para igualar los flujos, el aire caliente sale de la vivienda a través de los mismos orificios y grietas que permiten entrar el aire frío. La mayor parte de los sistemas residencial de distribución de aire forzado de los Estados Unidos tienen sus ductos ubicados en un ático o entrepisos que no tienen aire acondicionado. Durante las estaciones frescas en climas húmedos y calientes, los ductos de retorno con filtraciones en un área como el entrepiso pueden permitir una cantidad significativa de humedad en el aire de la vivienda sin aumentar considerablemente la temperatura. Como resultado, el aire acondicionado satisfará el termostato, pero la humedad dentro de la vivienda aumentará.

Síntomas de ductos con problemas

Existen varios síntomas que podrían indicar la pérdida o ineficiencia de la energía del ducto. Los siguientes son ejemplos de problemas potenciales asociados con ductos:

Ductos sin aislamiento en espacios sin aire acondicionado – Si el sistema de ductos atraviesa un ático o entrepiso sin ventilación, entonces se producirá una pérdida significativa de energía.

Ductos dañados o rotos – Orificios que son muy visibles. Además, ductos flexibles que podrían ser dañados si se coloca peso encima.

Ductos desconectados – Si se utiliza cinta de ducto para sellar las uniones entre las secciones de ductos, a menudo pierde adhesividad después de unos años y podría desprenderse o pelarse con facilidad.

Uniones de secciones de ductos con filtraciones – Polvo u hollín podría acumularse con el tiempo en áreas donde entra aire al ducto.

Condensación – La prevención de la condensación del vapor de agua es tan importante como los ahorros de energía alcanzados por los sistemas de ductos de aislamientos reflectivos. El aire frío dentro del sistema de ductos de manejo de aire está a menudo por debajo de la temperatura del punto de rocío del aire que rodea el ducto. Este es generalmente el caso durante las estaciones frescas.

Los sistemas de aislamientos reflectivos de ductos tienen material de revestimiento exterior con permeancia de casi cero. El vapor de agua no se mueve a través de la lámina de aluminio intacta porque la permeancia es casi cero. Colocar cinta durante el proceso de instalación evita que el aire cargado de agua entre en contacto con la superficie del ducto.

El segundo objetivo es mantener la temperatura de la superficie exterior por encima de la temperatura del punto de rocío del aire circundante. La temperatura de la superficie de aislamiento estará entre la temperatura cálida exterior y la temperatura dentro del ducto. Aumentar la resistencia térmica de superficie a superficie del aislamiento reflectivo reducirá la diferencia de temperatura entre el aire circundante y la superficie de aislamiento. La resistencia térmica necesaria para evitar la condensación para condiciones específicas del aire exterior y la temperatura del aire dentro del ducto puede calcularse con facilidad. Por ejemplo, un valor-R de 3 superficie a superficie del aislamiento reflectivo por lo general significaría que la temperatura en fase estable de la superficie de aislamiento exterior será más fría que la temperatura del aire exterior en casi 1/3 de la diferencia entre el aire interior y el aire exterior. El movimiento del aire externo afecta este resultado. El movimiento del aire en la parte caliente aumentará la temperatura de la superficie exterior, acercándola a la temperatura del aire externo. Por lo general, esto es favorable para prevenir la condensación en la superficie.

Cuando la temperatura del punto de rocío para el aire en 100% de humedad relativa es la misma que temperatura de bulbo seco, se producirá condensación. La temperatura del punto de rocío es 64.6°F para el aire en 75°F y 70% de humedad relativa. Esto significa que mantener la temperatura de la superficie por encima de 64.6°F evitará que la condensación en la superficie para las condiciones establecidas.

Pautas de instalación para aislamientos reflectivos

Preparación e inspección previos a la instalación – En áreas donde se instalará el aislamiento, los componentes del sistema de ductos estará libre de defectos y filtraciones. La exfiltración en las uniones producirá condensación en la modalidad de enfriamiento y una menor resistencia térmica del sistema de aislamiento en ambas modalidades. Si el sistema de ductos tiene fallas, las reparaciones se llevarán a cabo antes de la instalación del aislamiento reflectivo.

Aislamiento – Los sistemas de aislamientos reflectivos diseñados para utilizarlos en sistemas de manejo del aire reducen la pérdida o ganancia de calor del aire en los ductos y evitan que la condensación debido al aire caliente de elevada humedad entre en contacto con las superficies frías de los ductos. Para alcanzar estos subjetivos, se deben seguir las instrucciones de instalación del fabricante. Los factores

importantes relacionados con la instalación de aislamientos reflectivos se discuten más adelante. Una inspección previa a la instalación es un primer paso importante en el proceso de instalación. Los ductos con defectos mecánicos deben repararse antes de instalar el aislamiento.

Los sistemas de aislamientos reflectivos utilizan espacios de aire cerrados para brindar la mayor parte del valor-R del sistema. Los sistemas de aislamientos reflectivos para sistemas de manejo de aire usualmente consisten en material del espaciador para brindar un espacio de aire cerrado entre la superficie externa del ducto y el aislamiento reflectivo instalado alrededor del ducto. Se utilizan diferentes tipos de espaciadores para esta aplicación. La brecha de aire entre el ducto y el aislamiento reflectivo tiene generalmente $\frac{1}{2}$ a $1\frac{1}{2}$ pulgadas de grosor. El diseño del espaciador podrían ser tiras continuas o piezas cortas que colocan para asegurar la brecha de aire. La especificación del material del espaciador y el método de aplicarlo al ducto es una parte importante del diseño del sistema de aislamientos reflectivos. Por favor consulte esta información en la literatura del fabricante. Se deben seguir las instrucciones de la instalación del espaciador para alcanzar el valor-R del sistema.

Los dibujos que se muestran en las siguientes Ilustraciones 1 y 2 representan las dos opciones para instalar los materiales espaciadores.

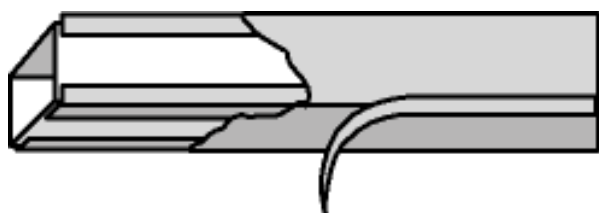


Ilustración 1 Sistema de Aislamientos Reflectivos con espaciadores longitudinales

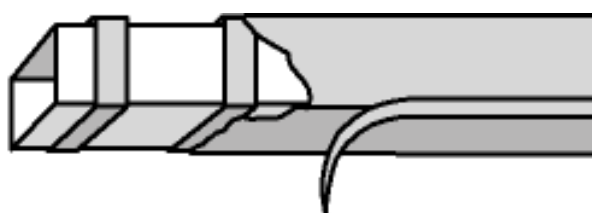


Ilustración 2 Sistema de Aislamientos Reflectivos con espaciadores radiales

La siguiente información tiene por objeto servir de guía y no reemplaza las instrucciones de instalación del fabricante.

- 1) El aislamiento reflectivo se manejará de acuerdo con las instrucciones del fabricante y debe mantenerse libre de material extraño.
- 2) Se seguirán las instrucciones de instalación del fabricante y los códigos locales de construcción para garantizar una apropiada instalación. El desempeño térmico de un sistema de aislamientos reflectivos se basa en el mantenimiento de un espacio de aire cerrado entre el ducto y la superficie adyacente de baja emitancia del aislamiento reflectivo.
- 3) El desempeño teórico de un sistema de aislamientos reflectivos depende del cumplimiento de las instrucciones del fabricante para el posicionamiento de los espaciadores, las dimensiones de los espaciadores y las dimensiones del espacio de aire.
- 4) Consulte las instrucciones de instalación del fabricante para un método apropiado de sellado y asegurar los bordes y uniones. Utilice únicamente cintas y selladores UL 181 aprobados sensibles a la presión.
- 5) El desempeño térmico de un sistema de aislamiento reflectivo se reducirá si no hay un buen sello alrededor de los soportes o abrazaderas de los ductos. Consulte las instrucciones de instalación del fabricante para el sellado alrededor de los soportes y abrazaderas.

Reparación de ductos de aire de calefacción y enfriamiento

La mayor parte de las filtraciones de ductos podrían evitarse con un apropiado sellado de los ductos. Pero los exámenes de campo a menudo revelan que los sellos fallan con el tiempo. La mejor opción de sellador de ductos variará de acuerdo con el clima, el tipo de construcción y la experiencia local. Los ductos mal sellados o sin sellar pueden resultar en una pérdida de eficiencia de la energía en una vivienda. La siguiente información tiene por objeto servir únicamente de guía. Consulte las instrucciones de instalación del fabricante para información de reparación específica:

- 1) *Superficies Limpias de Ductos*
Utilice un pedazo de tela limpia para sacudir el polvo de la superficie del ducto. Si hay una película de aceite o grasa en el ducto, utilice tela húmeda para limpiar la superficie.
- 2) *Uniones con Brechas de Menos de $\frac{1}{4}$ Pulgada*
Utilice un cepillo para aplicar resina para sellar la brecha (utilice resina aprobada UL181A-M o UL181B-M). Recubra toda la unión con una tira continua de resina. Utilice el extremo final del cepillo para aplicar la resina a la unión. Esparsa la resina al menos una pulgada a cada lado de la unión. La resina debe tener suficiente grosor para ocultar la superficie de metal del ducto (alrededor de $\frac{1}{16}$ " de grueso).

3) *Uniones con Brechas de Más de ¼ de pulgada*

Si la brecha de la conexión de los ductos es más grande que un ¼ de pulgada, utilice una membrana de fibra de vidrio de refuerzo además de la resina. Si la membrana es pegajosa por un lado, cortar suficiente membrana para cubrir la unión y presionar la membrana para colocarla y cubrir con resina. Aplicar suficiente resina para cubrir completamente la membrana. Si la membrana no tiene un lado pegajoso, aplicar primero una capa delgada de resina, presionar la membrana contra la resina y luego aplicar la capa de acabado de resina.

4) *Envolver los Ductos con Aislamiento*

Un sistema de aislamiento reflectivo puede instalarse según se describió en la sección anterior.

Programas de reparación de ductos

Los ductos con filtraciones pueden reducir la eficiencia global de un sistema de calefacción y enfriamiento hasta en un 20%. La familia típica puede ahorrar hasta \$140 al año para sellar apropiadamente las filtraciones en los ductos. Varias compañías de servicios públicos han implementando programas de sellado de ductos diseñados para brindar incentivos para la reparación de ductos que incluyen incentivos de efectivo para cubrir los costos de reparación. Algunos de los estados que han iniciado programas son: Arizona, Arkansas, California, Florida, Georgia, New Jersey, North Carolina, Oregon, Texas y Washington. Para mayor información, visite el sitio web de Home Energy Magazine en la dirección www.homeenergy.org.

Requisitos del código de construcción para materiales de aislamiento de ductos

Quando se seleccionan materiales de construcción de edificios, es importante confirmar que todos los materiales cumplan con los requisitos aplicables del código de construcción. Los aislamientos reflectivos se evalúan por lo general para confirmar el cumplimiento de nuevos códigos tales como International Code Council (ICC) International Residential (IRC), Building (IBC), Mechanical (IMC) and Plumbing (IPC). Cada código tiene secciones específicas que describen los requisitos para materiales utilizados para aislar ductos. Los Códigos por lo general brinda referencias para los requisitos relacionados con el desempeño término y de incendios. El siguiente cuadro describe los requisitos del código de construcción para materiales que se utilizan para aislar ductos.

Sección del Código	Sección/Código Aplicable	Método de Prueba	Requisito
Temperatura de superficie (sección 604.2)	International Mechanical Code (Código Mecánico Internacional)	ASTM	Los ductos que operan en temperaturas que exceden los 120°F (49°C) tendrán suficiente aislamiento térmico para limitar la temperatura de la superficie expuesta a 120°F (49°C).
Cubiertas y revestimientos (sección 604.3)	International Mechanical Code	ASTM E 84	Clasificaciones Desarrolladas Máximas por el Humo y Dispersión de la Flama de 25/50.
Combustión de superficies		ASTM C 411	Las cubiertas y los revestimientos de ductos no arderán, brillarán, arderán o producirá humo cuando estén a una temperatura de 250°F (121°C)
Exposición a temperatura			
Definición sección (604.4)	International Mechanical Code		El plástico en espuma se ajustará a los requisitos de la sección 604 y el International Building Code (Código Internacional de Construcción). Este criterio se aplica únicamente a materiales de aislamiento de ductos que sean plástico en espuma (materiales de burbujas no son plástico en espuma).
Identificación (sección 604.7)	International Mechanical Code		Las instalaciones de ductos deben etiquetarse cuando son mayores de 36 pulgadas (914 mm)

			con el nombre del fabricante, el valor-R, la dispersión de la flama y las clasificaciones desarrolladas de humo.
Aislamiento interno (sección 604.13)	International Mechanical Code	UL 181	Se demostrará que los materiales utilizados como aislamiento interno (forro del ducto) y que se exponen a la corriente de aire en los ductos son duraderos cuando se ponen a prueba de conformidad con UL 181.

Glosario de terminología

ACH, Cambios de Aire por Hora – El número de veces que el aire de una vivienda es reemplazado completamente con aire exterior en una hora.

ASTM – American Society for Testing and Materials.

ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers.

Unidad de Acondicionamiento de Aire – El gabinete de un horno central, aire acondicionado o bomba de calefacción que contiene un abanico que impulsa aire hacia el sistema.

Contracorriente – Flujo inverso de gases de combustión que bajan por la chimenea de un artefacto de combustión ventilado, que es a menudo producido por la despresurización de la habitación donde se ubica el artefacto.

Puerta de Soplador – Un gran abanico potente de velocidad variable instalado en una puerta de entrada que sopla viento (presuriza) hacia adentro o succiona aire (despresuriza) de la vivienda. Se utiliza para poner a prueba una fuga de aire en una vivienda.

Zona de Amortiguamiento – Un área dentro de la vivienda entre las zonas con aire acondicionado y el exterior. No tiene generalmente aire acondicionado (por ejemplo, ático, garajes adjuntos, entresijos, sótanos y terrazas).

Funda – Una pieza del ducto utilizada para conectar los ductos con los reguladores.

Conducción – La transferencia de calor a través de un material sólido.

Convección – El movimiento de calor por un flujo de aire.

cfm – pies cúbicos por minuto (una medida de flujo de aire).

Cinta de Ducto – Un material adhesivo utilizado para sellar conexiones de ductos.

Red de ductos – Pasajes redondos o rectangulares para aire acondicionado.

Sobre – La barrera de aire que separa el espacio con aire acondicionado de la parte exterior de los espacios sin aire acondicionado tales como los áticos o garajes.

Exfiltración – Fuga de aire no controlada en un edificio.

Indicios de Fuego – Una situación peligrosa que ocurre cuando una llama es empujada desde el fondo de un artefacto de combustión.

Ducto Flex – Usualmente instalado en una sola pieza continua entre el regulador y la cámara plenum, un ducto flexible usualmente tiene un recubrimiento interno y un revestimiento de aislamiento en la parte exterior.

Campana de Flujo – Una herramienta de diagnóstico utilizada para medir el flujo de aire a través de los ductos, reguladores de suministro y parrillas de retorno.

Intercambiador de Calor – Un dispositivo que transfiere el calor del aire viciado entrante. En climas cálidos, este proceso se revierte.

Sistemas HVAC – Sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

infiltración – Movimiento no intencional del aire exterior hacia una vivienda. Es el resultado de las fuerzas del viento, la diferencia en temperatura, y la operación de HVAC.

Resina – Una pasta adhesiva utilizada en la fabricación y sellado de la red de ductos. Se esparce fácilmente y seca permanentemente.

Manómetro – Un instrumento que mide las diferencias en la presión del aire entre lugares. Tubos usualmente son conectados a un manómetro y corren hacia los espacios donde se miden las presiones.

Pascals (Pa) – Una pequeña unidad de presión del aire. Una libra por pulgada cuadrada equivale a 6,895 pascals.

Suministro – La red de ductos que transporta aire desde la unidad de acondicionamiento de aire hacia las habitaciones de una vivienda.

Radiación – La transferencia de calor directamente de una superficie a otra (sin calendar el aire intermedio que actúa como mecanismo de transferencia).

Retorno – La red de ductos que transporta aire desde la vivienda hasta la unidad de acondicionamiento de aire.

Plenum – Pasaje de flujo de aire hecho de tabla de ducto, metal, pared seca, o madera. Une el suministro y los ductos de retorno con el equipo HVAC.

Balanceo de Presión – El proceso de neutralizar las diferencias de presión dentro de una vivienda.

Reguladores y Gills – Cubiertas para los ductos donde abren al espacio acondicionado.

Tube para Ahumar – Una herramienta de diagnóstico utilizada para observar el flujo de aire. Usualmente, consiste en un químico en un contenedor comprimible. Cuando se comprime, emite humo, que sigue visiblemente las corrientes de aire.

Zona – 1) Espacio acondicionado en una vivienda bajo el control de un termostato. 2) Un espacio dentro de una vivienda con una presión distintiva en comparación con otras zonas de presión.

Documentos de referencia

ASTM (American Society for Testing of Materials)

NFPA (National Fire Protection Association)

SMACNA

UBC (Uniform Building Code)

UL (Underwriters Laboratories, Inc.)

ULC (Underwriters Laboratories, Inc. of Canada)

- C 168-03 Terminology Relating to Thermal Insulating Materials". 2002 Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.06 (2002).
- C 177-97 "Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded Hot Plate Apparatus". 2002 Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.06 (2002).
- C 390-03 "Standard Practice for Sampling and Acceptance of Preformed Thermal Insulation Lots". 2002 Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.06 (2002).
- C 335-03a "Standard Test Method for Steady-State Heat Transfer Properties of Horizontal Pipe Insulation". 2002 Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.06 (2002)
- C 411-97 "Standard Test Method for Hot –Surface Performance of High-Temperature of Pipe Insulation". 2002 Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.06 (2002)
- C 518-02e1 "Standard Test Method for Steady-State Thermal Transmission Properties by Means of the Heat Flow Meter Apparatus". 2002 Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.06 (2002).
- C 727-01 "Standard Practice for Use and Installation of Reflective Insulation in Building Constructions." 2002 Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.06 (2002)
- C 1158-01 "Standard Practice for Use and Installation Radiant Barrier Systems (RBS) in Building Construction". 2002 Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.06 (2002).
- C 1224-03 "Standard Specification for Reflective Insulation for Building Applications". 2002 Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.06 (2002)

C 13041-01	“Standard Test Method for Assessing Odor Emission of Thermal Insulation Materials”. 2002 Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.06 (2002)
C 1313-00	“Standard Specification for Sheet Radiant Barriers for Building Construction Applications.” 2002 Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.06 (2002)
C 1338-00	“Standard Test Method for Fungi Resistance of Insulation Materials” and 2002 Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.06 (2002).
C 1363-97 C 1371-98	“Standard Test Method for the Thermal Performance of Building Assemblies by Means of a Hot Box Apparatus. “Standard Test Method for Determination of Emittance of Materials Near Room Temperature Using Portable Emisometers”. 1997 Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.06 (1997).
D 3310-00	“Standard Test Method for the Determining Corrosivity of Adhesive Materials” 2002 Annual Book of ASTM Standards, Vol. 15.06 (2002).
E 84-03b	“Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials” 2002 Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.07 (2002).
E 96-00e1	“Standard Test Method for Water Vapor Transmission of Materials”. 2002 Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.06 (2002)
G 21-96	“Standard Practice for Determining Resistance of Synthetic Polymer Materials to Fungi”. 2002 Annual Book of ASTM Standards, Vol. 14.04 (2002).
NFPA 255	“Standard Method of Test of Surface Burning Characteristics of Building Materials”. 2000 Edition.
NFPA 286	“Standard Test Method for Fire Test of Interior Finish Material”
SMACNA	“HVAC Duct Construction Standards”
UL 181	“Standard for Factory-Made Air Ducts and Air Connectors”. 9 th Edition, April 4, 1996
UL 723	“Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials”. 9 th Edition, August 29, 2003.
UL 1715	“Standard for Fire Test of Interior Finish Material”.
UBC 26-3	“Room Fire Test for Foam Plastic Finishes”.

Para mayor información

Better Duct Systems for Home Heating and Cooling. U.S. Department of Energy. January 2001.

Home Energy Magazine, Special Issue-Ducts Rediscovered. September/October 1993. 2124 Kittredge Street, No. 95, Berkeley, CA 94704.

Are Your Ducts in a Row? U.S. Environmental Protection Agency. EPA 430 F-00-018, February 2001. www.energystar.gov/ducts.

Seal Your Ducts. U.S. Environmental Protection Agency. www.epa.us.gov., www.energystar.gov/ducts.

Duct Fixing in America. (Penn). Home Energy Magazine Online September/October 1993. www.homeenergy.org.

Guidelines for Designing and Installing Tight Duct Systems. (Stum). Home Energy Magazine Online September/October 1993. www.homeenergy.org.

Will Duct Repairs Reduce Cooling Loads? (Parker, Cummings, and Meier). Home Energy Magazine Online September/October 1993. www.homeenergy.org.

Can Duct Tape Take the Heat? (Sherman and Walker). Home Energy Magazine Online September/October 1993. www.homeenergy.org.

Duct Sealants. Home Energy Magazine Online September/October 1993. www.homeenergy.org.

Integrated Heating and Ventilation: Double Duty for Ducts. This Old House; Heating, Ventilation, and Air Conditioning. Trethway, Richard. Little, Brown. 1994.

Duct Design for Residential Winter and Summer Air Conditioning and Equipment Selection (Manual D). Air Conditioning Contractors of America, 1513 16th Street, N.W., Washington DC 20036.

Flexible Duct Performance and Installation Standards. Air Diffusion Council, One Illinois Center, Suite 200, 111 East Wacker Drive, Chicago, IL 60602-5398.

Installation Standards for Residential Heating and Air Conditioning Systems. Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association, Inc. 4201 Lafayette Center Drive, Chantilly, VA 22021.

Air Distribution Design for Small Heating and Cooling Systems. In *Systems and Equipment Handbook*, American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, 1791 Tullie Circle, N.E., Atlanta, GA 30329.

Energy-Efficient Design of New Low-Rise Residential Buildings. Standard 90.2-1993. American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, 1791 Tullie Circle, N.E., Atlanta, GA 30329.

Reflective Insulation Manufacturers Association International (RIMA-I)
14005 W. 147th Street
Olathe, KS 66062
Toll-Free: 800/279-4123
Fax: 913/839-8882
E-Mail: rma@rma.net
www.rimainternational.org

La Asociación Internacional de Fabricantes de Aislamientos Reflectivos (RIMA-I), sus miembros y/o agentes no garantizan ni asumen ninguna responsabilidad por la exactitud, suficiencia o integridad de la información aquí contenida. La información aquí brindada tiene por objeto servir de guía para el concepto y aplicaciones de aislamientos reflectivos.

Copyright 2005 by the Reflective Insulation Manufacturers Association International

TB #104
05/05