

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD CULHUACAN**

TESIS COLECTIVA

Que como prueba escrita de su Examen Profesional para obtener el Título de Ingeniero Mecánico que deberán desarrollar los C.C.:

**DAVID JAIME LERDO CERVANTES
RICARDO EVANGELISTA MERCADO**

“MANUAL PARA EL FORRADO DE DUCTOS DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO Y EL CONTROL DE SU PROCESO”

En la actualidad el rendimiento del forrado de ductos en las instalaciones de aire acondicionado siguen siendo deficientes en el momento de su puesta en marcha, esto se debe a muchas veces por la pésima calidad del forrado, por un mal diseño del ducto, por la poca importancia que le dan al forrado, o bien por la poca experiencia de la persona encargada del aislamiento; ya que hasta la fecha no existe un documento, manual, procedimiento o norma mexicana que compruebe la importancia del porque un perfecto forrado es indispensable para este tipo de instalaciones. Se tendrá un incremento en el tiempo de vida útil gracias al material de recubrimiento a utilizar, y dar una mayor garantía, evitando costos en el mantenimiento correctivo de las instalaciones, así mismo dar una base para otros materiales empleados en diferentes circunstancias, en diferentes climas e instalaciones.

CAPITULADO

- I.- ANTECEDENTES.
- II.- ANÁLISIS FINANCIERO..
- III.- HIGIENE Y SEGURIDAD.
- IV.- ELABORACIÓN DEL MANUAL PARA EL FORRADO DE DUCTOS DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO Y EL CONTROL DE SU PROCESO.

México D. F., 15 de Diciembre del 2014.

PRIMER ASESOR

SEGUNDO ASESOR

ING. MARIO ANTONIO PACHECO LÓPEZ

ING. MARTÍN ANTONIO REYNEROS PALACIOS

Vo. Bo.

APROBADO

ING. RAMON AVILA ANAYA
JEFE DE LA CARRERA DE I.M.

M. en C. HÉCTOR BECERRIL MENDOZA
SUBDIRECTOR ACADÉMICO.



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA
MECANICA Y ELECTRICA**

UNIDAD CULHUACAN

**MANUAL PARA EL FORRADO DE DUCTOS
DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONDO Y
EL CONTROL DE SU PROCESO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO
MECANICO

P R E S E N T A N

C. LERDO CERVANTES DAVID JAIME

C. EVANGELISTA MERCADO RICARDO

A S E S O R E S

ING. HECTOR MAURINO MORAN OLIVAN

ING. MARIO ANTONIO PACHECO LOPEZ

ING. MARTIN ANTONIO REYNEROS PALACIOS



MÉXICO D.F. ENERO DEL 2015

Agradecimientos

Un eterno agradecimiento a mis padres y familia que gracias a su apoyo incondicional he logrado llegar a estas instancias, que me han dado el valor de seguir adelante, a los profesores que ayudaron en la realización de este material, ya que sin su apoyo y consejo hubiera sido aún más difícil de realizar, a los amigos que a pesar de las derrotas y caídas me apoyaron en cada momento, a todos aquellos que fueron parte de mí, que me brindaron su paciencia y tolerancia, les doy las gracias desde lo más profundo de mi ser.

Ricardo Evangelista Mercado

Muchas gracias a mis padres que me han llevado a este punto, ya que sin su apoyo, no podría escribir estas líneas de agradecimiento, también a mis amigos y compañeros que nos apoyaron a cada momento no importando las circunstancias; así como a todos los profesores que estuvieron a disposición incondicionalmente para aclararnos las dudas que nos invadían por la realización de este proyecto y que gracias a todos ellos hemos logrado avanzar en la elaboración de este material que servirá a las futuras generaciones.

David J. Lerdo Cervantes

Justificación

En la actualidad el rendimiento del forrado de ductos en las instalaciones de aire acondicionado siguen siendo deficientes en el momento de su puesta en marcha, esto se debe muchas veces por la pésima calidad del forrado, por un mal diseño del ducto, por la poca importancia que le dan al forrado, o bien por la poca experiencia de la persona encargada del aislamiento; ya que hasta la fecha no existe un documento, manual, procedimiento o norma mexicana que compruebe la importancia del porque un perfecto forrado es indispensable para este tipo de instalaciones.

Se tendrá un incremento en el tiempo de vida útil gracias al material de recubrimiento a utilizar y dar una mayor garantía, evitando costos en el mantenimiento correctivo de las instalaciones, así mismo dar una base para otros materiales empleados en diferentes circunstancias, en diferentes climas e instalaciones.

Objetivo

El presente manual tiene como objetivo ser implementado como procedimiento técnico para el forrado de ductos de aire acondicionado, describiendo una serie de pasos de cómo realizar el recubrimiento para la obtención de una mejor calidad y durabilidad en el trabajo, evitando así pérdidas innecesarias del material y pérdidas monetarias en mantenimientos correctivos.

Capitulado

Capitulo I. Antecedentes

Capitulo II. Análisis Financiero

Capitulo III. Higiene y Seguridad

Capitulo IV. Elaboración del Manual Para El Forrado De Ductos De Sistemas De Aire Acondicionado Y El Control De Su Proceso

Conclusiones

Índice

Capítulo I Antecedentes

1.1 Sistemas de refrigeración	3
1.2 Clasificación de los equipamientos	4
1.3 Los aislantes térmicos en la industria	6
1.4 Características de los diferentes aislantes y sus utilidades generales	6
1.5 Clasificación de los aislantes térmicos	11
1.6 Conductos de aire acondicionado	11

Capitulo II Análisis Financiero

2.1 Costos Variables	18
2.2 Costos Fijos	19

Capitulo III Higiene y Seguridad

3.1 Seguridad industrial	22
3.2 Características generales y riesgos de trabajar con la fibra de vidrio	25
3.3 Tipos de fibras	25
3.4 Materiales aislantes térmicos	27
3.5 Efectos en la salud por trabajar con la fibra de vidrio y algunas sustancias que la contemplan.....	28
3.6 Medidas de prevención	30

Capitulo IV Elaboracion del Manual para el forrado de ductos de sistemas de aire acondicionado y el control de su proceso

4.1 Inspección de los ductos instalados en la zona	32
4.2 Partes principales para llevar acabo la evaluación de inspección	33
4.3 Herramientas y materiales a utilizar durante el forrado del ducto de aire acondicionado	40
4.4 El rollo como aislante y recubrimiento térmico RF-3000	45
4.5 El diseño de los ducto a aislar	46
4.6 Procedimiento de forrado de ductos	51
4.7 Finalización del forrado del ducto y otros aspectos importantes.....	64
4.8 La calidad en el trabajo de forrado de aire acondicionado	65
4.9 Mejoras de aislamiento y mantenimiento	66
Conclusiones.....	68
Bibliografía.....	69
Anexos	71
Glosario.....	96

Capítulo I

Antecedentes

Willis Haviland Carrier (26 de noviembre de 1876 - 9 de octubre de 1950) fue un ingeniero e inventor estadounidense, y es conocido como el hombre que inventó el acondicionador de aire. Es considerado al menos parcialmente responsable del auge económico del sudoeste americano, ya que su invención significó que la gente podía moverse en las áreas previamente consideradas inhabitables en los meses del verano.

En 1902 Willis Carrier sentó las bases de la maquinaria de refrigeración moderna y al intentar aplicarla a los espacios habitados, se encontró con el problema del aumento de la humedad relativa del aire enfriado, y al estudiar cómo evitarlo, desarrolló el concepto de climatización de verano.

Por aquella época un impresor neoyorquino tenía serias dificultades durante el proceso de impresión, que impedían el comportamiento normal del papel, obteniendo una calidad muy pobre debido a las variaciones de temperatura, calor y humedad. Carrier se puso a investigar con tenacidad para resolver el problema: diseñó una máquina específica que controlaba la humedad por medio de tubos enfriados, dando lugar a la primera unidad de refrigeración de la historia.

Durante aquellos años, el objetivo principal de Carrier era mejorar el desarrollo del proceso industrial con máquinas que permitieran el control de la temperatura y la humedad. Los primeros en usar el sistema de aire acondicionado Carrier fueron las industrias textiles del sur de Estados Unidos. Un claro ejemplo, fue la fábrica de algodón Chronicle en Belmont. Esta fábrica tenía un gran problema. Debido a la ausencia de humedad, se creaba un exceso de electricidad estática haciendo que las fibras de algodón se convirtiesen en pelusa. Gracias a Carrier, el nivel de humedad se estabilizó y la pelusilla quedó eliminada.

Debido a la calidad de sus productos, un gran número de industrias, tanto nacionales como internacionales, se decantaron por la marca Carrier. La primera venta que se realizó al extranjero fue a la industria de la seda de Yokohama en Japón en 1907.

En 1915, empujados por el éxito, Carrier y seis amigos reunieron 32.600 dólares y fundaron “La Compañía de Ingeniería Carrier”, cuyo gran objetivo era garantizar al cliente el control de la temperatura y humedad a través de la innovación tecnológica y el servicio al cliente. En 1922 Carrier lleva a cabo uno de los logros de mayor impacto en la historia de la industria: “la enfriadora centrífuga”. Este nuevo sistema de refrigeración se estrenó en 1924 en los grandes almacenes Hudson de Detroit, en los cuales se instalaron tres enfriadoras centrífugas para enfriar el sótano y posteriormente el resto de tienda. Tal fue el éxito, que inmediatamente se instalaron este tipo de máquinas en hospitales, oficinas, aeropuertos, fábricas, hoteles y grandes almacenes. La prueba de fuego llegó en 1925, cuando a la compañía Carrier se le encarga la climatización de un cine de Nueva York. Se realiza una gran campaña de publicidad que llega rápidamente a los ciudadanos formándose largas colas en la puerta del cine. La película que se proyectó aquella noche fue rápidamente olvidada, pero no lo fue la aparición del aire acondicionado.

En 1930, alrededor de 300 cines tenían instalado ya el sistema de aire acondicionado. A finales de 1920 propietarios de pequeñas empresas quisieron competir con las grandes distribuidoras, por lo que Carrier empezó a desarrollar máquinas pequeñas. En 1928 se fabricó un equipo de climatización doméstico que enfriaba, calentaba, limpiaba y hacía circular el aire y cuya principal aplicación era la doméstica, pero la Gran Depresión en los Estados Unidos puso punto final al aire acondicionado en los hogares. Hasta después de la Segunda Guerra Mundial las ventas de equipos domésticos no empezaron a tener importancia en empresas y hogares.

El acondicionamiento de aire es el proceso que se considera más completo de tratamiento del aire ambiente de los locales habitados; consiste en regular las condiciones en cuanto a la temperatura (calefacción o refrigeración), humedad, limpieza (renovación, filtrado) y el movimiento del aire adentro de los locales.

Entre los sistemas de acondicionamiento se cuentan los autónomos y los centralizados. Los primeros producen el calor o el frío y tratan el aire (aunque a menudo no del todo). Los segundos tienen un/unos acondicionador/es que solamente tratan el aire y obtienen la energía térmica (calor o frío) de un sistema centralizado. En este último caso, la producción de calor suele confiarse a calderas que funcionan con combustibles. La de frío a máquinas frigoríficas, que funcionan por compresión o por absorción y llevan el frío producido mediante sistemas de refrigeración.

La expresión aire acondicionado suele referirse a la refrigeración, pero no es correcto, puesto que también debe referirse a la calefacción, siempre que se traten (acondicionen) todos o algunos de los parámetros del aire de la atmósfera. Lo que ocurre es que el más importante que trata el aire acondicionado, la humedad del aire, no ha tenido importancia en la calefacción, puesto que casi toda la humedad necesaria cuando se calienta el aire, se añade de modo natural por los procesos de respiración y transpiración de las personas. De ahí que cuando se inventaron máquinas capaces de refrigerar, hubiera necesidad de crear sistemas que redujesen también la humedad ambiente.

1.1 Sistemas de refrigeración

Los métodos de refrigeración que se utilizan generalmente son de compresión mecánica que consiste en la realización de un proceso cíclico de transferencia de calor interior de un edificio al exterior, mediante la evaporación de sustancias denominadas refrigerantes como el freón, las que actualmente están siendo reemplazados por refrigerantes alternativos que no afectan el medio ambiente y la capa de ozono.

Esta sustancia se encuentra en estado líquido a baja presión y temperatura, evaporándose en un serpentín denominado evaporador mediante la extracción de aire del interior del local más caliente.

Luego, en estado de vapor se succiona y comprime mediante un compresor aumentando su presión y consecuentemente su temperatura, condensándose en un serpentín denominado condensador mediante la cesión de calor al aire exterior más frío.

De esa manera, el refrigerante en estado líquido a alta presión y temperatura vuelve al evaporador mediante una válvula de expansión en equipos individuales, que origina una brusca reducción de presión, provocando una cierta vaporización del líquido que reduce su temperatura, retornando a las condiciones iniciales del ciclo.

Se puede emplear agua como medio de enfriamiento para provocar la condensación en vez del aire exterior, la que es enfriada mediante una torre de enfriamiento.

El elemento básico es el compresor del tipo alternativo o a pistón que se utiliza en la mayoría de los casos. También se utilizan compresores rotativos para sistemas pequeños o tipo espiral llamado scroll. En grandes instalaciones se suelen emplear compresores axo-helicoidales llamados a tornillo o del tipo centrífugo.

En la actualidad se están desarrollando varios sistemas que mejoran el consumo de energía del aire acondicionado, son el aire acondicionado solar y el aire acondicionado vegetal. El aire acondicionado solar utiliza placas solares térmicas o eléctricas para proveer de energía a sistemas de aire acondicionado convencionales. El aire acondicionado vegetal utiliza la evapotranspiración producida por la vegetación de un jardín vertical para refrigerar una estancia.

1.2 Clasificación de los equipamientos

Los equipamientos de refrigeración se utilizan para enfriar y deshumidificar el aire que se requiere tratar o para enfriar el agua que se envía a unidades de tratamiento de aire que circula por la instalación, por ello, se pueden clasificar en dos grandes grupos:

Expansión Directa.

Expansión Indirecta (agua fría).

Expansión directa

Se caracterizan por que dentro del serpentín de los equipos, se expande el refrigerante enfriando el aire que circula en contacto directo con él.

Se pueden emplear equipos compactos auto contenidos que son aquellos que reúnen en un solo mueble o carcasa todas las funciones requeridas para el funcionamiento del aire acondicionado, como los individuales de ventana o, en caso de mayores capacidades, los del tipo roof-top que permiten la distribución del aire mediante conductos.

Los sistemas llamado separado o Split System se diferencian de los autos contenidos porque están repartidos o divididos en dos muebles uno exterior y otro interior, con la idea de separar en el circuito de refrigeración: la zona de evaporación en el interior con la zona de condensación en el exterior. Ambas unidades van unidas por medio de tuberías de cobre para la conducción del gas refrigerante.

Los sistemas multi-Split consisten en una unidad condensadora exterior, que se puede vincular con dos o más unidades interiores. Se han desarrollado equipamientos que permiten colocar gran cantidad de secciones evaporadoras con solo una unidad condensadora exterior mediante la regulación del flujo refrigerante, denominado VRV.

Todas estas unidades son enfriadas por aire mediante un condensador y aire exterior circulando mediante un ventilador. También existen sistemas enfriados por agua que se diferencian de aquellos, en que la condensación del refrigerante es producida por medio de agua circulada mediante cañerías y bomba, empleando una torre de enfriamiento.

Expansión indirecta

Utilizan una unidad enfriadora de agua, la cual es distribuida a equipos de tratamiento de aire donde el serpentín trabaja con agua fría, denominados fan-coil; (ventilador-serpentín), que puede ser del tipo central constituido por un gabinete que distribuye el aire ambiente por medio de conductos o individuales verticales que se ubican sobre pared o bajo ventana u horizontales para colgar bajo el cielorraso.

Funciones que deben cumplir los equipos de climatización.

Las funciones que deben cumplir los equipos de aires acondicionados consisten en:

En verano: enfriamiento y des humectación.

En invierno: calentamiento y humectación.

Comunes en invierno y verano: ventilación, filtrado y circulación.

Estos procesos deben realizarse:

Automáticamente.

Sin ruidos molestos.

Con el menor consumo energético.

1.3 Los aislantes térmicos en la industria

Un material termoaislante es aquel que posee baja conductividad térmica y evita la pérdida o ganancia de calor de un equipo determinado (v.g. horno, caldera, refrigerador, entre otros), porque está compuesto de materiales básicos con un coeficiente de transmisión de calor bajo, conformado de tal forma, que quedan atrapadas celdillas de aire en reposo, rodeadas de paredes sólidas.

Basándonos en esta definición, un aislamiento térmico representa primeramente economía, porque al evitar la transmisión de calor, se evita el paso de energía de un cuerpo a otro, en virtud de una diferencia de temperatura existente entre los mismos. Así mismo, un aislamiento térmico representa una inversión que se verá recuperada en un tiempo relativamente corto, con el ahorro de energéticos que se obtendrá, y con la mejor eficiencia y funcionamiento de los equipos y maquinaria.

También un aislante térmico va a representar eficiencia de los equipos, porque al evitar pérdidas o ganancias de calor, se evita que los motores de los equipos trabajen a una mayor capacidad mayor a la de la operación. Lo anterior se puede observar fácilmente en un sistema de refrigeración, en el cual se busca conservar una determinada temperatura. Si el sistema no está aislado térmicamente se tendrá una ganancia de calor y para contrarrestar este fenómeno el compresor tendrá que estar trabajando continuamente para poder mantener la temperatura que se requiere. Por lo tanto si se aísla térmicamente el sistema, se evitará la ganancia de calor y el trabajo continuo o forzado del equipo.

Así mismo, un aislamiento térmico va a representar una protección para el personal que pudiera estar en contacto accidentalmente con las superficies calientes.

Por último, un sistema termoaislante es una combinación de materiales que incorpora un material termoaislante, materiales de sujeción, barreras de vapor (para el caso de servicios a baja temperatura) y materiales de acabado, en el recubrimiento de equipos o tuberías.

1.4 Características de los diferentes aislantes y sus utilidades generales

La Fibra de Vidrio o Lana de Vidrio se fabrica a partir de arenas, silicatos y boratos, elementos naturales que dan como resultado un producto incombustible dotado de las características necesarias para funcionar como un eficiente aislante termo-acústico.

Los productos están constituidos de esta manera para su identificación más clara y su descripción:

- Rollos Aislhogar y Colchas Batts in Bags (Muros de oficina e industrias)
- Rollos TRS (Altas temperaturas)
- RF-3000 (Ductos de aire acondicionado)
- Placas de fibra de vidrio R4000 (Tratamientos acústicos y térmicos)

- Colchas de fibra de vidrio RW4300 Y R4W600 (Tuberías y equipos industriales)
- Medias Cañas (Recubrimiento de tuberías)
- MBI (Techos de naves industriales)
- DUCT LINER (Interior de ductos de aire acondicionado)

Sus usos y ventajas

Usos recomendados

- Cines
- Teatros
- Auditorios
- Hospitales
- Almacenes Comerciales
- Industria de la construcción

ventajas

- Eficiencia térmica
- Resistente a la vibración
- No favorece la corrosión
- Fácil de instalar y manejar
- Incombustible

Los productos creados de fibra de vidrio pueden resolver problemas de transmisión del ruido, ahorro de energía, transmisión del calor y ligereza en sus paredes y techos.

Estos son los más representativos y de mayor uso:

Rollo aislhogar (muros y techos): Aislamiento termo-acústico de lana de vidrio de baja densidad para interior de muros falsos plafones y canceles divisorios.

Aislamiento flexible batts in bags (muros y techos): Colcha flexible para el control de ruido de muros divisorios, cabinas de grabación, auditorios, cines, teatros, bibliotecas, salones de fiestas, estudios de radio y televisión, etc. Dependiendo del sistema constructivo, mejora la STC obteniendo reducciones de sonido de 4 a 10 db (decibeles).

Placas aislacustic (muros y techos): Placas de aislamiento termo-acústico fabricadas con fibra de vidrio aglutinada con resinas fenólicas de fraguado térmico para soportar temperaturas de hasta 232 °C (450 °F), para el aislamiento térmico de equipos industriales, tales como: calderas, hornos, tanques, reactores y equipos de proceso, en la absorción acústica colocado en muros, techos, pisos y puertas.

Placas serie 700 (muros y absorción acústica): Placas flexibles, semirrígidas y rígidas de fibra de vidrio aglutinada con resinas fenólicas de fraguado térmico para soportar temperaturas de hasta 232°C (450°F). Para aislar térmicamente equipos industriales, tales como: calderas, hornos, tanques, reactores y equipos de proceso. Tiene un excelente desempeño de absorción de acústica en cines, teatros, auditorios, estudios de grabación, etc.

Falso plafón decosky: Placas de fibra de vidrio con recubrimiento plástico blanco para aislar termo-acústicamente falsos plafones en: oficinas, auditorios, salas de grabación, cines, teatros, hospitales, escuelas, casas habitación, restaurantes, bibliotecas, salones de fiestas y hoteles.

Rollos mbi (techumbres metálicas): Rollo flexible de fibra de vidrio aglutinada con resinas termo-fijas recubierta con una barrera de vapor (vinil satinado o polipropileno reforzado) en una de sus caras, para techos y muros de naves industriales y comerciales de gran ligereza y baja conductividad térmica.

Los productos más representativos para el sector industrial son los siguientes:

Sistema thermorange (trs): El TRS es el aislamiento térmico ideal para estufas, hornos de auto-limpieza, boilers, chimeneas, incineradores, colectores solares y equipos de calefacción que operan a temperaturas de hasta 538° C (1000°F).

Placas serie 700 Fiberglas: se recomienda para el aislamiento térmico de equipos industriales, tales como: calderas, hornos, tanques, reactores y equipos de proceso. Tiene un excelente desempeño de absorción de acústica en cines, teatros, auditorios, estudios de grabación, para soportar temperaturas de hasta 232°C (450°F).

Colchas RW 4600 y RW 4300: desarrolladas para temperaturas de hasta 538°C (1000°F): Uso industrial en la generación eléctrica, gas, petroquímica básica y secundaria, refinación de petróleo, industria química, sucroquímica y naviera.

Placas scrfiberglas: Se recomienda usar la placa aislante SCR Fiberglas en calentadores, recipientes, tanques, calderas, reactores, torres de destilación, cámaras de filtros, etc. Las temperaturas a las que los equipos industriales deben trabajar para que el SCR tenga el mejor desempeño en espesores de hasta 20.32 cm (8"), son de hasta 538°C (1000°F).

Fiberglas aislamiento para tubería: Preformado con corte longitudinal abisagrado que se presenta con o sin barrera de vapor ASJ (AllServiceJacket) ó FSK (FoilScrimKraft), para un rango de temperatura desde -18°C hasta 454°C (0°F hasta 850°F). El aislamiento térmico ideal para tuberías de proceso y servicio que conducen vapor, agua caliente, agua helada, refrigerantes, gases y toda clase de fluidos en que se requiera ahorrar energía.

Rollos RF-3000: Aislamiento termo-acústico para soportar temperaturas hasta 232°C (450°F). Se recomienda para el aislamiento termo-acústico exterior de sistemas de ductos de aire acondicionado y calefacción, se presenta con dos diferentes barreras de vapor dependiendo de la instalación: Foil de aluminio y Aluminio reforzado con fibra de vidrio (FSK).

Ducto fácil flex: Está conformado por un núcleo de alambre helicoidal de acero encapsulado entre dos películas de poliéster, a través del cual fluye el aire del sistema. El núcleo es recubierto con aislamiento de fibra de vidrio y a su vez con una manga de poliéster metalizado. Puede ser usado como ducto completo de aire o con conectores tipo difusor, entradas a cuartos y otros tipos de dispositivos terminales.

Rollo quiet acoustic ductliner: Aislamiento termo-acústico negro, flexible y resistente a la erosión del aire, fabricado con fibra de para el interior de ductos de aire acondicionado y calefacción, con velocidades de 30.5 m/seg (6,000 pies/min) y temperaturas de operación de 121°C (250°F). Su superficie es resistente al fuego y a la erosión del aire.

Placa quiet duct board: Placa rígida de fibra de vidrio con capa de aluminio. Se pueden utilizar para la fabricación de componentes para sistemas comerciales y residenciales de calefacción, ventilación y aire acondicionado, con temperaturas internas de aire de 4°C (40°F) hasta 121°C (250°F).

1.5 Clasificación de los aislamientos térmicos

Los aislantes térmicos se pueden clasificar, de acuerdo a su forma y composición, de la siguiente manera:

- Aislantes térmicos de fibras minerales
- Aislantes térmicos granulares
- Aislantes térmicos celulares

A continuación describiremos las principales características de cada clasificación y subclasificación de aislantes térmicos.

Aislantes térmicos de fibras minerales

Materiales procesados a partir del estado de fusión de roca, escoria o vidrio, y convertidos a fibra con un procedimiento de centrifugación a alta velocidad, o a través de dados de estirado o la combinación de ambos. Las fibras están distribuidas de modo multidireccional y dividen finamente el espacio de aire. Pueden o no estar unidas entre sí.

Los termoaislantes fibrosos más usados son la lana de escoria, de roca, fibra de vidrio y la fibra cerámica (refractario).

Sub-clasificación: lana de escoria / lana de roca:

Es un termoaislante hecho a partir del estado de fusión de roca tipo basáltica o semejante, escorias de fundición, materiales con alto contenido de alúmina-silicatos.

Se presenta en dos formas:

- Con aceites minerales: Colchoneta armada con metal desplegado y tela hexagonal.

Temperatura máxima de operación: 650 °C (1,200 °F).

- Con aglutinantes orgánicos: Medias cañas, Placas rígidas y semirrígidas. Temperatura máxima de operación: 650 °C (1,200 °F) y 1,037 °C (°F).

Sub-clasificación: fibra de vidrio

Es un termoaislante hecho a partir del estado de fusión de vidrio.

Se presenta en las siguientes formas:

- Con aceites minerales: Colchoneta tipo I, II y III. Temperatura máxima de operación: 538 °C (1,000 °F).
- Con aglutinantes orgánicos: Medias cañas, Placas rígidas, Rollos. Temperatura máxima de operación: 538 °C (1,000 °F).

Fibra cerámica

La Fibra Cerámica, también llamada fibra cerámica refractaria (FCR), se elabora a base de sílice y óxido de aluminio fundido y puede llevar otros óxidos (circonio, hierro, magnesio) en cantidades minoritarias. Estas fibras presentan una elevada resistencia a las temperaturas más altas, donde las lanas de aislamiento (Lana Mineral y Fibra de Vidrio) no son eficaces.

Se presenta en las siguientes formas:

- Colcha de Fibra Cerámica: 982 °C, 1,260 °C, 1,316 °C, 1,427 °C, en 4, 6 y 8 lb/pie³.
- Tabla de Fibra Cerámica: 1,260 °C, 1,316 °C, 1,427 °C, en 14, 16, 20, 28 y 45 lb/pie³.
- Fibra Cerámica a Granel.
- Cemento Moldeable de Fibra Cerámica.
- Módulos de Fibra Cerámica.
- Papel de Fibra Cerámica.

Aislantes térmicos celulares:

Materiales compuestos por pequeñísimas celdas individuales separadas entre sí. El material celular puede ser vidrio o plástico espumado.

Los termoaislantes más usados son: vidrio espumado, poli-estireno expandido, poliuretano, elastómeros y poliisocianurato.

Presentaciones:

- Flexibles, preformados en hojas, rollos, tubos o unidades rectangulares: Placas, medias cañas, módulos, cubiertas para tuberías.
- Espumado en sitio: Poliuretano por aspersión.

Aislantes térmicos granulares:

Materiales compuestos por nódulos que contienen espacios vacíos. Son combinados con fibras de refuerzo con lo que consiguen rigidez, estructura y preforma.

Los más común mente usados son: vermiculita expandida, perlita expandida, tierra diatomácea, silicato de calcio y silicato de sodio.

Presentaciones:

- Rígidos: Blocks, tablas y medias cañas.

1.6 Conductos de aire acondicionado

Las instalaciones de climatización tienen como misión procurar el bienestar de los ocupantes de los edificios, en el aspecto térmico, complementando además los requisitos para su seguridad y con el objetivo de un uso racional de la energía.

Las condiciones interiores de diseño deberán estar comprendidas entre los siguientes límites generales:

Tabla No.1

Estación	Temperatura operativa °C	Velocidad media del aire* m/s	Humedad relativa %
Verano	23 a 25	0,13 a 0,18	45 a 60
Invierno	21 a 23	0,11 a 0,16	40 a 50

El acondicionamiento de aire es el proceso que se considera más completo de tratamiento del aire ambiente de los locales habitados; consiste en regular las condiciones en cuanto a la temperatura (calefacción o refrigeración), humedad, limpieza (renovación, filtrado) y el movimiento del aire adentro de los locales.

Entre los sistemas de acondicionamiento se cuentan los autónomos y los centralizados. Los primeros producen el calor o el frío y tratan el aire (aunque a menudo no del todo). Los segundos tienen un/unos acondicionador/es que solamente tratan el aire y obtienen la energía térmica (calor o frío) de un sistema centralizado.

En este último caso, la producción de calor suele confiarse a calderas que funcionan con combustibles. La de frío a máquinas frigoríficas, que funcionan por compresión o por absorción y llevan el frío producido mediante sistemas de refrigeración.

La expresión aire acondicionado suele referirse a la refrigeración, pero no es correcto, puesto que también debe referirse a la calefacción, siempre que se traten (acondicionen) todos o algunos de los parámetros del aire de la atmósfera. Lo que ocurre es que el más importante que trata el aire acondicionado, la humedad del aire, no ha tenido importancia en la calefacción, puesto que casi toda la humedad necesaria cuando se calienta el aire, se añade de modo natural por los procesos de respiración y transpiración de las personas. De ahí que cuando se inventaron máquinas capaces de refrigerar, hubiera necesidad de crear sistemas que redujesen también la humedad ambiente.

Aislantes térmicos de fibra de vidrio

La mayoría de los procesos industriales necesitan altas temperaturas, lo cual genera pérdida o ganancias de calor y esto se ve reflejado en altos costos para mantener la temperatura necesaria del proceso.

Estas pérdidas o ganancias de calor se pueden reducir al mínimo con el uso de aislamientos, ya que estos evitan estas pérdidas o ganancias de calor. No todas las propiedades de los materiales de un aislamiento influyen como criterio de diseño en una aplicación específica y otras hay necesidad de consultarlas directamente con los fabricantes. Describimos a continuación las más frecuentes requeridas.

Propiedades térmicas de los aislamientos: Las propiedades térmicas son la primera consideración en la selección correcta de un aislamiento.

Temperaturas límite: Es el rango de temperaturas, mínimo y máximo, dentro del cual el aislamiento debe conservar todas sus propiedades.

Conductividad térmica (factor k): La conductividad térmica es una propiedad medida experimentalmente, que indica la cantidad de calor que se transfiere a través de un material homogéneo en 1 hora, a través de 1 pie cuadrado de aislamiento, de 1 pulgada de espesor, con una diferencia de temperatura de 1 °F. La medición exacta de la conductividad térmica es muy importante para los materiales que con frecuencia se comparan sobre esta base. El American Society for Testing and Materials (ASTM), ha establecido métodos normalizados para medir el °K.

Propiedades mecánicas y químicas de los aislamientos.

Además de las propiedades térmicas se deben considerar otras cuando se está seleccionando el aislamiento para una aplicación específica.

Alcalinidad o acidez (pH), los aislamientos no deben contribuir a la corrosión cuando hay atmósferas corrosivas.

Apariencia. Importante en áreas expuestas y para códigos de identificación.

Capilaridad. Es importante considerar cuando los aislamientos pueden quedar en contacto con líquidos peligrosos o inflamables o simplemente en áreas de lavado.

Coefficiente de expansión y contracción. Entra en el diseño del espaciamiento de juntas de dilatación o en el uso de varias capas de aislamiento.

Combustibilidad. Una de las características más importantes cuando los aislamientos no deben contribuir al riesgo de incendio.

Resistencia a la compresión. Es importante considerarla cuando los aislamientos deben soportar una carga o sufrir abuso mecánico sin quebrarse o aplastarse.

Densidad. Importante ya que afecta otras propiedades, especialmente las térmicas.

Conductancia térmica (factor c). Determina la cantidad de calor bajo las mismas condiciones anteriores pero a través de un espesor diferente a 1 pulgada; es decir, a través del espesor real del aislamiento.

$$C = 1/K \text{ Factor } C = \text{BTU/hora} \cdot \text{pie}^2 \cdot ^\circ\text{F} / (\text{W}/\text{Wt}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

Coefficiente global de transmisión de calor (factor u). Determina la conductancia global de calor a través de un sistema de aislamiento. Mide los BTU transmitidos por hora, por cada pie de superficie, por grado Fahrenheit, transmitidos desde el aire en el lado caliente hasta el aire en el lado frío y a través de toda la estructura térmica.

$$\text{Factor } U = \text{BTU} / \text{Hora} \cdot \text{Pie}^2 \cdot ^\circ\text{F} / (\text{W} / \text{Wt}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

Emisividad. Indica la propiedad de un material de emitir o absorber calor como energía radiante. Es muy importante este concepto cuando la temperatura superficial sobre el aislamiento debe ser regulada para controlar la condensación o para protección personal.

Resistencia térmica (factor). Determina la resistencia de un material o de toda una estructura térmica para retardar el paso del calor a través de ella.

$$\text{Factor } R = \text{Hora} \cdot \text{Pie}^2 \cdot ^\circ\text{F} / \text{BTU} \quad R = \text{Espesor} / \text{Factor } K \quad R_t = 1/C = 1/U$$

Estabilidad dimensional. Importante cuando los aislamientos están expuestos a las variaciones atmosféricas o abuso mecánico. Por ejemplo, tuberías calientes expuestas al medio ambiente y de gran longitud.

Resistencia al fuego. La resistencia a la propagación del fuego y al desarrollo de humo, son normas claramente descritas en ASTM E-84 (Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials 1) para todos los aislamientos.

Resistencia a la luz ultravioleta. Importante para aplicaciones de aislamientos expuestos al medio ambiente.

Resistencia al crecimiento de hongos y bacterias. Los aislamientos no deben mostrar evidencia de promover el crecimiento de hongos y bacterias, especialmente en áreas de alimentos y cosméticos.

Coefficiente de absorción de sonido. Debe ser considerado esta propiedad cuando se requiere atenuar el ruido en recintos cerrados como cuartos acústicos.

Coefficiente de pérdida de transmisión de sonido. Importante en plantas de procesamiento de alimentos o áreas con peligro potencial de incendio con emisión de gases tóxicos.

Toxicidad. Importante en plantas de procesamiento de alimentos o áreas con peligro potencial de incendio con emisión de gases tóxicos.

Fig. No. 1 Aislamiento termo-acústico



Aislamiento termo-acústico (figura no. 1) fabricado con fibra de vidrio aglutinada con resina fenólica de fraguado térmicamente para soportar temperaturas hasta 232°C (450°F), se recomienda para el aislamiento termo-acústico de sistemas de ductos de aire acondicionado y calefacción, aislante en horno, industria vidriera, etc.

Máxima eficiencia térmica. La colchoneta de fibra de vidrio al tener la más baja conductividad térmica que cualquier otro aislante de su tipo, garantiza la menor pérdida o ganancia de calor y un ahorro substancial en sistemas de ductos para aislar aire acondicionado y calefacción.

Máxima eficiencia acústica. Por el gran número de celdillas que tienen aire, la colchoneta fibra de vidrio goza de excelentes propiedades acústicas. Se puede decir que la fibra de vidrio es uno de los productos más eficientes en absorción de sonido acústico.

Resistencia a la vibración. El diámetro y la longitud de nuestra fibra, además del tipo de fibrado, hacen que no tenga shot (0% de shot), esto impide que el aislamiento se asiente en los sistemas para ductos de aire acondicionado y calefacción sujetos a vibraciones. Al conservar su forma original se garantiza uniformidad en la conductividad térmica y flujo de calor o frío en cualquier lugar.

No favorece la corrosión. La naturaleza no ferrosa de la fibra de vidrio no favorece la corrosión en acero, cobre y aluminio.

Resultado. Mayor vida útil en equipos e instalaciones.

Fácil de instalar y manejar por su densidad, flexibilidad y facilidad de manejo. Es un material de rápida instalación que se adapta a las superficies irregulares de los sistemas de aire acondicionado y calefacción, maximizando su operación.

Ligero. Su ligereza permite acoplarse a los sistemas, equipos o productos finales, sin el peligro de dañar el equipo por sobrepeso.

Bajo mantenimiento y larga duración. La fibra de vidrio se caracteriza por su larga duración, por lo que los gastos de mantenimiento son mínimos y la reposición del aislamiento en un sistema bien instalado, es a largo plazo.

Incombustible. Su naturaleza y componentes no combustibles evitan el riesgo de propagación del fuego, lo que reduce el costo de las primas de los seguros contra incendio.

Resiliente. Las características de los rollos y las propiedades de la fibra de vidrio le permiten al material recuperar su forma y espesor siempre y cuando la presión que lo deforma se retire, asegurando su factor R (Resistencia Térmica).

Dimensionalmente estable. La fibra de vidrio no se expande ni se contrae al estar expuesta a bajas o altas temperaturas, con lo cual se evita la formación de aberturas que permitan la fuga o entrada de calor o frío.

Inorgánico e inodoro. No crea hongos ni bacterias, con lo que se evita la aparición de olores y se alarga la vida útil del material.

Usos de la tela de fibra de vidrio, seguridad y protección personal. La tela de fibra de vidrio es altamente recomendada como un material seguro y protector en operaciones de soldadura eléctrica y autógena y para aplicaciones de corte de acero con flamearco de carbón y vaciado. Como cortina en Soldadura, contiene las salpicaduras de alta temperatura y salpicaduras de metal fundido y protege a los trabajadores de llamaradas excesivas. Como un escudo personal, la tela de fibra de vidrio hace una excelente barrera térmica para trabajadores en áreas de calor excesivo. Suave, flexible y cosible, la tela de fibra de vidrio puede ser usada para fabricar prendas de seguridad extremadamente duraderas tales como trajes, túnicas, mandiles, polainas, mangas y cojines.

Equipo de protección. La tela de fibra de vidrio es protección durable para maquinaria de planta en áreas altamente térmicas, también es adecuado como escudo para equipo de aire acondicionado. Es además una elección acertada para guardar instrumentos y controles contra fallas debidas a exposición a temperaturas extremas.

Aislamiento térmico. Porque debido a las superiores propiedades térmicas de la tela de fibra de vidrio, tiene numerosas aplicaciones aislantes en metales primarios, fabricación de metal, plantas petroquímicas/químicas,

plantas de energía, reactores nucleares, y a bordo de barcos. Es un excelente revestimiento para tuberías de aire caliente y líquidos calientes y para ductos de aire frío. Otros usos aislantes sugeridos incluyen cubiertas para relevado de esfuerzos y capa exterior para bloques de fibra de vidrio alrededor de calderas, columnas, y cambiadores de calor.

Aislamiento acústico y eléctrico. La alta resistencia dieléctrica y la baja constante dieléctrica de la tela de fibra de vidrio sugieren utilidad en paneles eléctricos, aislantes, y aplicaciones similares. Buen amortiguador de sonido propiedades que hacen a la tela de fibra de vidrio adecuada como cortina para aislar ruido excesivo de operaciones.

Filtración. Permeabilidad y porosidad consistentes al aire características combinadas con excelentes propiedades de resistencia a la abrasión y los químicos, recomiendan la tela de fibra de vidrio para usarse en bolsas de filtro y como tela de filtración en tambores y filtros comprimidos, limpiadores, y otros equipos, para líquido, aire y filtración de gas.

Refuerzo. La tela de fibra de vidrio es enlazada fácilmente con muchos materiales. Su módulo y alta tensión la hacen tener gran demanda para laminados y revestimientos tales como poliéster, vinil, teflón, y otros elastómeros, impartiendoles alta resistencia, estabilidad y flexibilidad a esos materiales.

Otras aplicaciones de la fibra de vidrio:

- Mantas y persianas unidas (soldadas)
- Separadores para calderas
- Mantas para la reducción de presión
- Envoltura térmica
- Aislamiento eléctrico
- Aislamiento acústico
- Equipo de protección
- Aislamiento y sellado de la puerta de Calderas
- Aislamiento de la tubería de gasolina
- Empaquetaduras para la brida
- Envoltura para tubería
- Aislamiento del vástago
- Aislamiento del ducto de aire
- Protección del cinturón de transporte
- Protector de la brida en la industria vidriera
- Cortinas para el contenedor de calor
- Protector para la sección hidráulica
- Protector de cableado
- Empaquetadura para la puerta del calefactor

Capítulo II

Análisis

Financieros

Capítulo II Análisis financieros

A continuación se presentan los costos que involucra la elaboración del manual de procedimientos que se ha desarrollado; con este método aumenta mucho el rendimiento de la instalación, además de una muy buena calidad de trabajo, se reducen bastante los costos, un gran ahorro del material y también de muchos beneficios como el sellado perfecto que evita fugas en la instalación.

2.1 Costos Variables

Estos costos principalmente se enfocaron a la materia prima para la realización del proyecto que en si; estos elementos tienden a cambiar su precio dependiendo del volumen de producción (Fig. No.2), (o nivel de actividad), se trate tanto de bienes como de servicios. Es decir, si el nivel de actividad decrece, estos costos decrecen, mientras que si el nivel de actividad aumenta, también lo hace esta clase de costos.

La tabla antes mencionada nos muestra las cantidades así como las unidades, por lo que cada uno de estos ya unidos a los costos fijos, nos dará el costo total, y por consecuencia se podrá definir un punto de equilibrio que nos indicara el beneficio y el tiempo para poder recuperar la inversión que hayan hecho los asociados a este proyecto.

Fig. No. 2 Costos Variables

Costos Variables				
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDADES	COSTOS X UNIDAD O SERVICIO	TOTALES SUMADOS POR UNIDADES A UTILIZAR
IMPRESORA HP LASER JET	1	EQUIPO	\$ 1,300.00	\$ 1,300.00
CARTUCHO DE TINTA HP	6	PIEZA	\$ 230.00	\$ 1,380.00
LIBRETA PROFESIONAL DE 100 HOJAS	3	PIEZA	\$ 7.00	\$ 21.00
BOLIGRAFO SENCILLO	3	PIEZA	\$ 4.00	\$ 12.00
LAPICES SENCILLOS(CAJA CON 6)	1	PIEZA	\$ 17.00	\$ 17.00
BORRADOR DE MIGA JON SENCILLO	3	PIEZA	\$ 5.00	\$ 15.00
PAPEL LASERJET CON 500 HOJAS	1	PIEZA	\$ 130.00	\$ 130.00
MESA SENCILLA PARA TRABAJO	1	EQUIPO	\$ 500.00	\$ 500.00
ENCUADERNACION DEL MANUAL TERMINADO (DEMO)	1	SERVICIO	\$ 450.00	\$ 450.00
TRADUCCION A OTRO IDIOMA(INGLES)	1	SERVICIO	\$ 13,000.00	\$ 13,000.00
PERSONAL CAPACITADO EN INVESTIGACION	3	SERVICIO	\$ 15,000.00	\$ 45,000.00
COSTO DE PUBLICACION DE MANUAL TAMAÑO CARTA CON 150 HOJAS	500	PIEZA	\$ 64.02	\$ 32,010.00
SUMA TOTAL DE ARTICULOS Y SERVICIOS				\$ 93,835.00

Capítulo II Análisis financieros

2.2 Costos fijos

Los Costos Fijos son aquellos cuyo monto total no se modifica de acuerdo con la actividad de producción. En otras palabras, se puede decir que los costos fijos varían con el tiempo más que con la actividad; es decir, se presentarán durante un periodo de tiempo aun cuando no haya alguna actividad de producción.

En este caso y refiriéndonos a la tabla de los costos fijos (Fig. No. 3), se enfoca principalmente a elementos útiles para poder continuar con el proyecto definido, y como se puede mostrar, dichos elementos son servicios los que muestra la tabla; pero hay que tomar en cuenta que estos costos fijos son válidos a un determinado periodo de tiempo al que se tuvo que hacer referencia la salida del proyecto, y por lo tanto son fijos a lo largo del tiempo, en particular que podría ser un año como máximo.

Fig. No. 3 Costos Fijos

Costos Fijos				
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDADES	COSTOS X UNIDAD O SERVICIO	TOTALES SUMADOS POR UNIDADES A UTILIZAR
SERVICIO DE INTERNET	8	SERVICIO	\$ 380.00	\$ 3,040.00
SOLICITUD Y TRAMITE DE LA PATENTE	1	SERVICIO	\$ 7,172.93	\$ 7,172.93
EXPIDE TITULO DE LA PATENTE	1	SERVICIO	\$ 2,911.98	\$ 2,911.98
TRAMITE CON EL NUMERO INTERNACIONAL NORMALIZADO DEL LIBRO (ISBN)	1	SERVICIO	\$ 152.00	\$ 152.00
COMPUTADORA NOTEBOOK COMPACQ	1	EQUIPO	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00
MOUSE OPTICO ALAMBRIKO	1	EQUIPO	\$ 160.00	\$ 160.00
REGISTRO DE OBRA DERECHOS DE AUTOR (TRAMITE)	1	SERVICIO	\$ 790.00	\$ 790.00
MANUAL DE CALIDAD Y PROCEDIMIENTOS ISO 9001: 2008	1	SERVICIO	\$ 3,553.00	\$ 3,553.00
TRABAJADOR INSTALADOR OFICIAL	1	SERVICIO	\$ 2,500.00	\$ 2,500.00
TRABAJADOR INSTALADOR AYUDANTE GENERAL	1	SERVICIO	\$ 1,700.00	\$ 1,700.00
SUMA TOTAL DE ARTICULOS Y SERVICIOS				\$ 26,979.91
			COSTO TOTAL	\$ 120,814.91

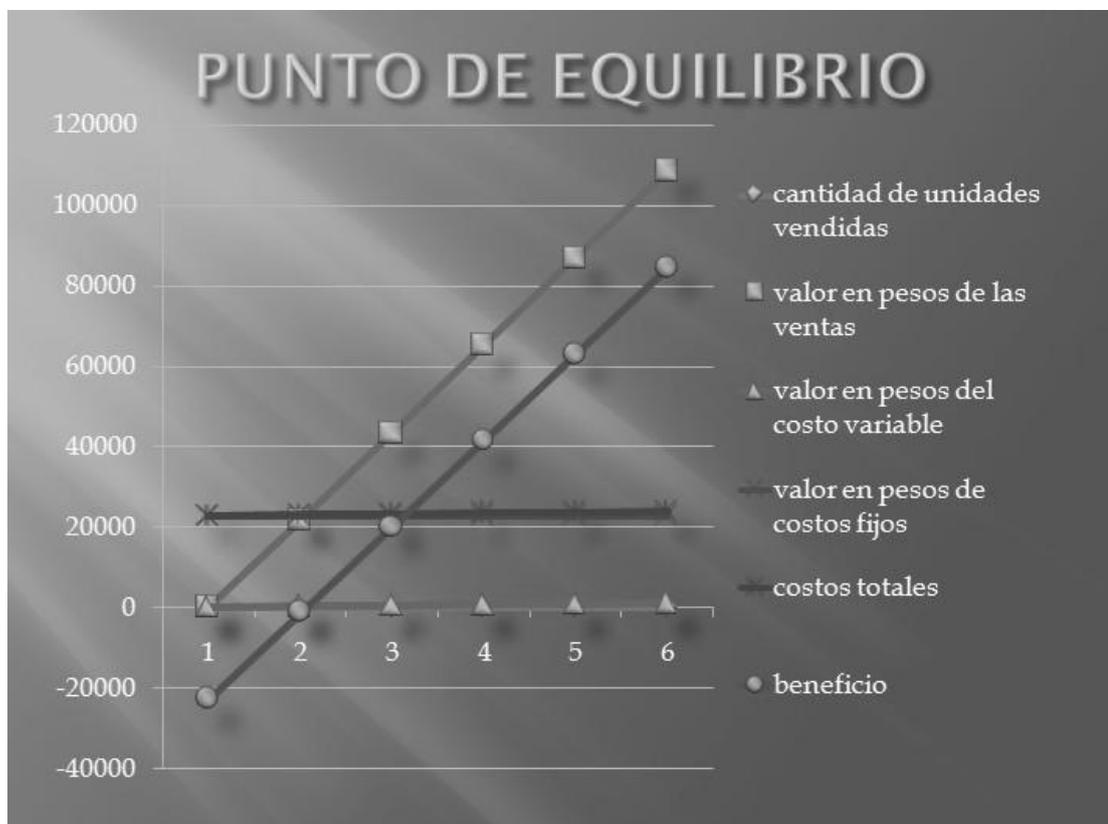
Capítulo II Análisis financieros

Es el punto en donde los ingresos totales recibidos se igualan a los costos asociados con la venta de un producto ($IT = CT$). Un punto de equilibrio (Fig. No.4) es usado común mente en las empresas u organizaciones para determinar la posible rentabilidad de vender determinado producto. Para calcular el punto de equilibrio es necesario tener bien identificado el comportamiento de los costos; de otra manera es sumamente difícil determinar la ubicación de este punto.

Sean IT los ingresos totales, CT los costos totales, P el precio por unidad, Q la cantidad de unidades producidas y vendidas, CF los costos fijos, y CV los costos variables. Entonces:

Si el producto puede ser vendido en mayores cantidades de las que arroja el punto de equilibrio tendremos entonces que la empresa percibirá beneficios. Si por el contrario, se encuentra por debajo del punto de equilibrio, tendrá pérdidas.

Fig. No.4 Punto de equilibrio



Capítulo III

Higiene y Seguridad

Capítulo III Higiene y Seguridad

3.1 Seguridad industrial

La seguridad en la industria se ocupa de dar lineamientos generales para el manejo de riesgos en la industria.

Las instalaciones industriales incluyen una gran variedad de operaciones, transporte, generación de energía, fabricación y eliminación de desperdicios, que tienen peligros inherentes que requieren un manejo cuidadoso.

Tal como lo establecen las pautas generalmente aceptadas, existiría un riesgo importante bajo las siguientes circunstancias: un escape de sustancias tóxicas, muy reactivas, explosivas, o inflamables. Si existe un peligro importante en un proyecto propuesto es muy aconsejable requerir una evaluación de los riesgos mayores.

La evaluación de los riesgos mayores debe ser parte integrante de la preparación del proyecto. Es independiente de la evaluación del impacto ambiental y ésta la debe mencionar.

Aspectos generales de los riesgos

Las instalaciones industriales incluyen una gran variedad de operaciones de minería, transporte, generación de energía, fabricación y eliminación de desperdicios, que tienen peligros inherentes que requieren un manejo cuidadoso.

Por ejemplo, las operaciones industriales que incluyen el manejo, almacenamiento y procesamiento de sustancias que son potencialmente peligrosas, como son: los químicos reactivos y desechos peligrosos. Así mismo, las instalaciones industriales, pueden acarrear peligros potenciales que son distintos de aquellos de las sustancias peligrosas.

Estos riesgos son generalmente por sustancias y reacciones químicas, son causadas en industrias, comercios o viviendas.

Esto ocurre por el uso inadecuado de combustible, fallas de instalaciones eléctricas.

Debido a la existencia de peligros en los medios industriales es necesario manejar, adecuadamente, los siguientes riesgos para reducir al mínimo los impactos adversos:

- Las condiciones que pueden llevar, potencialmente, a los accidentes que involucran derrames importantes (por ejemplo, de tuberías, conexiones flexibles, filtros, válvulas, recipientes, bombas, compresores, tanques, chimeneas);
- Las condiciones de salud y bienestar ocupacional, y de seguridad en el trabajo.

Capítulo III Higiene y Seguridad

Clasificación de los materiales y desechos peligrosos

Inflamable: son las sustancias que se encienden con facilidad y que, por lo tanto, representan un peligro de incendio bajo las condiciones industriales normales (por ejemplo, los metales triturados, los líquidos cuyo punto de lineación sea de 100 °F o menos).

Corrosivo: son las sustancias que requieren contenedores especiales debido a su capacidad de corroer los materiales normales (por ejemplo, los ácidos, los anhídridos de los ácidos y los álcalis).

Reactivo: son los materiales que requieren especial almacenamiento y manejo porque tienden a reaccionar espontáneamente con los ácidos o sus vapores (por ejemplo, los cianuros y los álcalis concentrados), y porque tienden a reaccionar vigorosamente con el agua o el vapor (por ejemplo, el fosfeno, los ácidos o álcalis concentrados), o tienen la tendencia de ser inestables en caso de un choque o si existe calor (por ejemplo, los líquidos inflamables presurizados, los pertrechos militares), cuyo resultado incluye la generación de gases venenosos, la explosión, el incendio, o la evolución de calor.

Tóxico: son las sustancias (por ejemplo, los metales pesados, los pesticidas, los solventes, los combustibles provenientes del petróleo), los cuales, al ser manejados incorrectamente, pueden liberar cantidades suficientes de los materiales tóxicos, que puedan causar un efecto directo, crónico o agudo, para la salud, debido a su inhalación, absorción a través de la piel, e ingestión, o causar una acumulación potencialmente tóxica en el medio ambiente o en la cadena alimenticia.

Biológico: son los materiales que, al manejarlos inadecuadamente, pueden liberar cantidades suficientes de los microorganismos patogénicos que pueden causar concentraciones suficientes de infección, polen, hongos o caspa, que pueden provocar reacciones alérgicas en las personas que sean susceptibles al peligro.

Además de las categorías anteriores de sustancias peligrosas, hay riesgos generales que se relacionan con las instalaciones industriales. Estos incluyen las siguientes categorías:

Eléctricos: electrocución por los conductores cargados y el mal uso de las herramientas eléctricas, cables de transmisión elevados, alambres eléctricos caídos, cables subterráneos y el trabajo realizado durante las tempestades eléctricas;

Estructurales: el potencial de caerse o forzarse si en el trabajo existen superficies resbalosas, cuestas empinadas, gradas estrechas, hoyos abiertos, obstrucciones y pisos inestables; el potencial de sufrir heridas a causa de objetos punzantes, y el riesgo de ser atrapado a causa del hundimiento de zanjas o minas, o por los declives inestables de los montones de materiales;

Mecánico: choques con los equipos en movimiento, especialmente, en marcha atrás, rotura de poleas o cables, y el enredamiento de la ropa en los engranajes o taladros.

Capítulo III Higiene y Seguridad

Temperatura: fatiga térmica en los ambientes calientes, o al trabajar con ropa que limite la disipación del calor corporal o el sudor; efectos del frío en los ambientes helados, o si el factor de enfriamiento del viento es excesivo:

Ruido: fatiga y daños físicos en el oído, al estar sujeto a niveles de ruido que excedan las normas recomendadas (por ejemplo, un nivel de ruido ponderado por el tiempo durante un período de 8 horas que sea mayor de 90 dB);

Radiación: quemaduras o heridas internas al exponerse a niveles excesivos de radiación ionizadora:

Deficiencia de oxígeno: pueden haber efectos para la salud a raíz del desplazamiento del oxígeno por otro gas, o su consumo en una reacción química, especialmente, en los lugares cerrados o las áreas bajas. Si los niveles bajan del 19.5 por ciento de oxígeno.

Política, procedimientos y pautas recomendables

Tal como lo establecen las pautas generalmente aceptadas, existiría un riesgo importante bajo las siguientes circunstancias: un escape de sustancias tóxicas, muy reactivas, explosivas, o inflamables. Si existe un peligro importante en un proyecto propuesto es muy aconsejable requerir una "Evaluación de los riesgos mayores".

La evaluación de los riesgos mayores debe ser parte integrante de la preparación del proyecto. Es independiente de la evaluación del impacto ambiental y ésta la debe mencionar. Los objetivos de la evaluación de los riesgos mayores, son los siguientes:

- ✓ identificar la naturaleza y magnitud del uso de las sustancias peligrosas en la instalación;
- ✓ especificar las medidas tomadas para la operación segura de la instalación, el control de las divergencias importantes que podrían causar un accidente mayor, y los procedimientos de emergencia a implementarse en el sitio;
- ✓ identificar el tipo, probabilidad relativa y consecuencias generales de los accidentes mayores; y,
- ✓ demostrar que el constructor haya apreciado el potencial de un riesgo mayor a causa de las actividades de la compañía, y que haya considerado si los controles son adecuados.

Relaciones con las intervenciones en el territorio

El tema del manejo, de los peligros industriales es pertinente, para los proyectos energéticos, industriales, de explotación minera, de control de contaminación, de transporte y agrícolas.

3.2 Características generales y riesgos de trabajar con la fibra de vidrio

Es un material fibroso obtenido al hacer fluir vidrio fundido a través de una pieza de agujeros muy finos y al solidificarse tiene suficiente flexibilidad para ser usado como fibra.

Sus principales propiedades son: buen aislamiento térmico, inerte ante ácidos, soporta altas temperaturas. Estas propiedades y el bajo precio de sus materias primas, le han dado popularidad en muchas aplicaciones industriales. Las características del material permiten que la Fibra de Vidrio sea moldeable con mínimos recursos, la habilidad artesana suele ser suficiente para la autoconstrucción de piezas de bricolaje tales como kayak, cascos de veleros, terminaciones de tablas de surf o esculturas, etc. Debe tenerse en cuenta que los compuestos químicos con los que se trabaja en su moldeo dañan la salud, pudiendo producir cáncer. Existen guías que describen el procedimiento de fabricación y moldeo en fibra de vidrio y artistas que la han usado para sus obras.

La fibra de vidrio, también es usada para realizar los cables de fibra óptica utilizados en el mundo de las telecomunicaciones para transmitir señales lumínicas, producidas por láser o leds. También se utiliza habitualmente como aislante térmico en la construcción, en modo de mantas o paneles de unos pocos centímetros.

Se recomienda utilizar fibra de vidrio para la fabricación de artículos que estén expuestos a agentes químicos y degradación por corrosión.

Otro de los usos importantes de la fibra de vidrio es la Fabricación de la rejilla de fibra de vidrio, barandales, escaleras marinas, perfiles estructurales, tapas para registros.

3.3 Tipos de fibras

Las dos formas más comunes se presentan bajo la forma de:

- filamento continuo o tejido, utilizado como material de refuerzo.
- en paneles de fibra para piscinas, barcos, tanques y otros productos sintéticos duros.
- lana utilizada como aislante para el calor en edificios.

El Filamento Continúo

El filamento continuo es demasiado grueso para llegar a los pulmones al ser respirado. Sin embargo pueden producirse elevados niveles de polvo cuando se cortan, o lijan plásticos reforzados con fibra de vidrio.

El polvo y las fibras resultantes del trabajo con filamento de vidrio pueden producir irritación cuando entran en contacto con la piel, los ojos o la garganta, luego se disuelven o son expulsados por el cuerpo y no producen efectos a largo plazo.

Capítulo III Higiene y Seguridad

Los vapores de Estireno de las resinas de poliéster utilizadas en los productos de fibra de vidrio son, sin embargo, un peligro más serio, ya que pueden ocasionar irritación a corto plazo y daños al sistema nervioso a largo plazo.

Las Resinas utilizadas a veces en la fabricación de productos de fibra de vidrio pueden ocasionar dermatitis de contacto y quemaduras.

Fibra de vidrio para aislamiento

Las fibras de la lana de vidrio para aislamiento pueden ocasionar también irritación de la piel, ojos y vías respiratorias altas a los trabajadores dedicados a su fabricación o instalación.

La dimensión de estas fibras es de entre 5 y 10 micras de diámetro: Pero una pequeña proporción pueden ser tan finas (menos de 3 micras) que son capaces de llegar hasta el pulmón con la respiración.

Los productos derivados del petróleo y las resinas utilizadas en la fabricación de lana de vidrio para endurecer y fijar las fibras pueden ocasionar también irritación.

Tipos de aislante térmico

Existen varios tipos de fibra. Se clasifican, según el tipo de vidrio y según la disposición espacial.

Dentro de los tipos de vidrio, están las A, D, E, entre otras. Según la disposición espacial, están los roving, mats, velos.

Un aislante térmico es un material usado en la construcción y la industria y caracterizado por su alta resistencia térmica. Establece una barrera al paso del calor entre dos medios que naturalmente tenderían a igualarse en temperatura, impidiendo que entre o salga calor del sistema que nos interesa (como una vivienda o una nevera).

Uno de los mejores aislantes térmicos es el vacío, en el que el calor sólo se transmite por radiación, pero debido a la gran dificultad para obtener y mantener condiciones de vacío se emplea en muy pocas ocasiones. En la práctica se utiliza mayoritariamente aire con baja humedad, que impide el paso del calor por conducción, gracias a su baja conductividad térmica, y por radiación, gracias a un bajo coeficiente de absorción.

El aire sí transmite calor por convección, lo que reduce su capacidad de aislamiento. Por esta razón se utilizan como aislamiento térmico materiales porosos o fibrosos, capaces de inmovilizar el aire seco y confinarlo en el interior de celdillas más o menos estancas. Aunque en la mayoría de los casos el gas encerrado es aire común, en aislantes de poro cerrado (formados por burbujas no comunicadas entre sí, como en el caso del poliuretano proyectado), el gas utilizado como agente espumante es el que queda finalmente encerrado. También es posible utilizar otras combinaciones de gases distintas, pero su empleo está muy poco extendido.

Capítulo III Higiene y Seguridad

3.4 Materiales aislantes térmicos

Existen muchos tipos de aislante térmico, alguno de los cuales se ha abandonado a lo largo de la historia, aquí exponemos algunos importantes:

Celulosa

Se trata de papel de periódico reciclado molido, al que se le han añadido unas sales de borax, para darle propiedades ignífugas, insecticidas y anti-fúngicas. Se insufla en las cámaras o se proyecta en húmedo. Es un potente aislante estival e invernal, y tiene también propiedades de aislamiento acústico. Su mayor ventaja es que se comporta como la madera, equilibrando puntas de temperaturas a la vez que tiene una gran capacidad térmica de almacenamiento, se comporta de forma anti-cíclica durante 12 horas, manteniendo así el frescor matutino en verano durante las tardes.

- Densidad: 30-60 kg/m³ (o según otras fuentes, de 25 a 90 kg/m³)
- Coeficiente de conductividad térmica: 0,039 W/(m·K)
- μ - 1 a 2
- c (calor específico) aproximadamente 1900 J/(kg·K)

Fibra de madera

- Densidad: 30-60 kg/m³ (soplado), 130-250 kg/m³ (en manta)
- Coeficiente de conductividad térmica: 0,04-0,06 W/(m·K)
- μ - 5 a 10
- c (calor específico) aproximadamente 1600-2100 J/(kg·K)

Lana de madera

- Densidad: 350-600 kg/m³ (normal), 60-300 kg/m³ (múltiples capas)
- Coeficiente de conductividad térmica: 0,09-0,1 W/(m·K)
- μ - 2 a 5
- c (calor específico) aproximadamente 2100 J/(kg·K)

Manta

Se trata de fibras de lana de roca entrelazadas. Es adecuada para aislar elementos constructivos horizontales, siempre que se coloque en la parte superior. En vertical necesita de sugestión o grapas para evitar que acabe apelmazándose en la parte inferior del elemento y en la parte inferior de un elemento horizontal descolgado. Suelen venir protegidas por papel Kraft, papel embreado, o malla metálica ligera.

Capítulo III Higiene y Seguridad

Paneles rígidos

Se trata de paneles aglomerados con alguna resina epóxica, que da una cierta rigidez al aislante. Sirve para elementos constructivos verticales y horizontales por la parte inferior, a cambio de tener un coeficiente de conductividad ligeramente inferior al de la manta.

Coquillas

Son tubos pre moldeados con distintos diámetros y espesores. Como todo buen aislante térmico, la sección debe de elegirse de modo que quede perfectamente ajustada a la superficie exterior de la conducción que se trata de aislar. Como toda lana mineral, es incombustible. La lana de roca resiste temperaturas hasta 1.000 [°C].

Lana de vidrio

Cuando se tiene un techo de tejas con un machihembrado y se lo desea aislar con lana de vidrio se debe usar un producto para tal fin, que es una lana de vidrio en paneles con mayor densidad, hidrófugo e higroscópico. Cuando se tiene un techo de chapa, la línea de producto que se debe utilizar es el trasdosado con una hoja de aluminio reforzado en una cara para que actúe de resistencia mecánica, como barrera de vapor y como material reflectado. Como en el caso anterior se vende en forma de manta, de paneles aglomerados y coquillas de aislamiento de tuberías.

Coeficiente de conductividad térmica lana vidrio: 0,032 W/ (m·°K) a 0,044 W/ (m·°K).

3.5 Efectos en la salud por trabajar con la fibra de vidrio y algunas sustancias que la contemplan

Trabajar con fibra de vidrio en forma de fibras o polvo, puede provocar irritación a los ojos, nariz, garganta y piel. La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) ha clasificado la lana de vidrio como posible cancerígeno en humanos. El polvo de lana de vidrio es un carcinógeno ya que la resina plástica ligante o aglutinante contiene fenol formaldehído.

Síntomas de envenenamiento por emisiones de residuos tóxicos.

Estos pueden contaminar: aire, alimentos, agua.

La forma usual de entrada es por contacto directo con la piel, pero también pueden entrar por los ojos, boca (especialmente los niños) y pulmones. Son venenos y pueden causar intoxicaciones aún en muy bajas concentraciones.

Algunos son persistentes y pueden permanecer en el ambiente largos periodos antes de desintegrarse, acumulándose en los tejidos de la mayoría de los organismos vivos, que los absorben al respirar, ingerir alimentos o beber agua.

Algunos no se descomponen por los usuales mecanismos naturales de desintoxicación.

Capítulo III Higiene y Seguridad

No siempre permanecen donde fueron aplicados y pueden rápidamente viajar largas distancias, incluso a zonas remotas del planeta.

Pueden bio-concentrarse alcanzando niveles de hasta 70,000 veces superiores a los del entorno, a medida que pasan a través de las cadenas alimentarias.

Los actuales niveles de seguridad no garantizan un uso seguro debido a que no toman en cuenta, entre otras variables, a los grupos vulnerables, las enfermedades preexistentes y las particulares variaciones en el metabolismo.

La exposición crónica a bajos niveles puede causar la bio-acumulación de los tóxicos en los tejidos grasos.

Puede ocurrir una interacción tóxica, cuando han sido ingeridos, y una terapia preexistente con drogas o remedios.

Son venenosos para los seres humanos, las plantas, los animales y las especies silvestres.

Reacciones en el cuerpo y síntomas.

Los síntomas descritos en este apartado son los más comunes y también cabe aclarar que estos se dan a base del manejo que se hace con estos materiales y que puede presentar el trabajador con el paso de los años.

Nervioso central y autónomo: Decaimiento, debilidad, parálisis, dolor agudo de cabeza, náusea, vómitos, pupilas pequeñas, visión borrosa, temblores, fiebre, dolores en manos, piernas, etc., sudor excesivo, salivación.

Como se presenta: Incoordinación, movimientos desordenados del cuerpo, ataques parecidos a los de epilepsia, entumecimiento, inestabilidad, depresión aguda, dolores de manos, piernas, hormigueo.

Ojos, oídos nariz y garganta: Ardor, irritación y acuosidad de las membranas mucosas de los ojos, oídos, nariz y garganta.

Como se presenta: Conjuntivitis, rinitis, dolor de garganta y daño ocular.

Corazón y cardiovascular: Pulso lento, arritmias, bloqueo cardíaco.

Como se presenta: Dolores de pecho, problemas circulatorios, daño al músculo del corazón.

Pulmones: Aliento corto, espasmos bronquiales, secreciones excesivas, cianosis, dificultad respiratoria por bronco constricción.

Como se presenta: Asma, ardor e irritación, daño pulmonar.

Urinario y reproductivo: Orina frecuente, dolor y dificultad para orinar, incontinencia incontrolable. Aborto espontáneo.

Como se presenta: Daño al riñón, esterilidad, malformaciones del feto.

Capítulo III Higiene y Seguridad

Músculo-esquelético: Calambres musculares, estremecimientos, parálisis, contracción muscular.

Como se presenta: Sensibilidad muscular, baja fuerza muscular, calambres musculares.

Piel: Ardor, picazón.

Como se presenta: Dermatitis persistente, especialmente de manos, eczemas, granitos.

Gastrointestinal: Sed excesiva, náusea, vómitos, calambres y dolores abdominales, diarrea, pérdida del control de esfínter.

Como se presenta: Sabor extraño en la boca, pérdida de peso, sangrado interno.

Hígado: Necrosis, mal funciones hepáticas.

Como se presenta: Disrupción del sistema enzimático, baja tolerancia a los químicos y alcohol, hepatitis química, ictericia.

Endocrino: Hipertiroidismo, hiperglucemia, suspensión de la función endocrina.

Psiquiátricos: Irritabilidad, pérdida de memoria y concentración, ansiedad, angustia.

Como se presenta: Fatiga crónica, cambios de personalidad, problemas emocionales, lasitud, depresión, falta de manejo, torpeza, insomnio.

Hematológicos e inmune: Depresión del sistema inmunológico (poca capacidad de defensa del organismo frente a enfermedades).

Como se presenta: Anemias, problemas de coagulación, depresión de glóbulos blancos.

3.6 Medidas de prevención

El empresario debe establecer procedimientos de trabajo seguros (ventilación, extracción, etc.) para minimizar los peligros.

Sin embargo, en los espacios cerrados o estrechos, donde se suelen instalar estos productos, los niveles de fibras en el ambiente suelen ser elevados y de difícil control. En estos casos deberá proveerse a los trabajadores de equipos de protección personal: mascarillas, ropa de trabajo y guantes adecuados.

Las mismas medidas de prevención deben proveerse en el trabajo de corte y lijado de productos con filamento de fibra de vidrio.

(Nota: al final de este manual se encuentran en forma anexa, más medidas de prevención y manejo de los materiales de gran importancia)

Capitulo IV

Elaboracion del Manual Para El Forrado De Ductos De Sistemas De Aire Acondicionado Y El Control De Su Proceso

4.1 Inspección de los ductos instalados en la zona

La gran variedad de ductos que existen, nos compromete hacer una recopilación de cómo están constituidos, desde forma y tamaño; estos pueden existir tanto en interiores como en exteriores por lo cual se dará una explicación breve de cada uno de estos y su funcionamiento una vez instalados.

Fase 1: La inspección comienza teniendo contemplado de acuerdo a una serie de protocolos o pasos a seguir para recabar todos los detalles posibles en la instalación.

Primero: Estudio de la documentación técnica disponible (proyectos, registros de mantenimiento, etc.), con objeto de obtener información preliminar de interés al estudio.

Segundo: Inspección preliminar completa de los sistemas de climatización, con objeto de conocer el diseño y funcionamiento real de los sistemas de climatización existentes, y registrar convenientemente las desviaciones significativas desde el punto de vista respecto de la documentación estudiada.

Tercero: Se codifican convenientemente cada uno de los equipos.

Cuarto: El Director Técnico del estudio identifica y codifica los puntos concretos de muestreo (para las determinaciones microbiológicas) y el alcance de cada uno de ellas.

Quinto: Se identifican las particularidades de uso, con vistas a una programación de tareas para una posible desinfección de limpieza de conductos.

(Nota: esta se aplica siempre y cuando la instalación ya haya estado en funcionamiento y hubiese trabajado un tiempo determinado, en el caso de que sea una instalación completamente nueva se tomaran las medidas hasta el punto cuatro de esta fase 1).

Fase 2: Reconocimiento higiénico completo de los sistemas de climatización. En el caso más general, esta inspección cubre al menos los siguientes aspectos:

Primero: Unidades de tratamiento de aire, estos son Ventiladores, filtros, batería fría, evaporador, batería caliente, condensador, humectadores y envolventes metálicas.

Segundo: Torres de refrigeración y Condensadores Evaporativos, estos son: Elementos de la torre (envolventes, elementos hidráulicos y rellenos) y control del fluido en circulación.

Tercero: Red de conductos. Estos son: Interior de los conductos de impulsión y retorno, apreciación del grado de conservación, estado de hermeticidad general de la red y evaluación del proyecto inicial.

Cuarto: Elementos terminales, estos son: Estado higiénico e idoneidad de los elementos de impulsión (difusores, rejillas, toberas, etc.). Estado higiénico e idoneidad de los elementos de retorno (rejillas y espacios sobre falsos techos en el caso de retomo no conducido).

Quinto: Estado higiénico de sistemas de ventilación auxiliares. Con carácter general, los resultados de la inspección de los locales y equipos se documentarán convenientemente en un reportaje fotográfico. Además, los resultados de la inspección de la red de conductos, se documentarán convenientemente en el reportaje de vídeo, tomado mediante robot explorador.

4.2 Partes principales para llevar acabo la evaluación de inspección

Los ductos de aire acondicionado son conducciones que por cuyo interior fluye el aire, que se utilizan para transportar de un lugar a otro mediante sobrepresión o depresiones generadas por un ventilador.

Las instalaciones de ventilación constan de 3 partes principales, ventilador o extractor, conductos de distribución y bocas de salida o entrada.

Los conductos de aire son los encargados de distribuir el caudal generado por el ventilador por distintos espacios o zonas, es decir, el ventilador genera mediante presión, un caudal de aire en el interior del conducto principal, que generalmente, va dividiéndose en ramas y que el aire va repartiéndose en diferentes salidas.

Según su forma: rectangulares, circulares u ovalados.

Según su material: de chapas de acero, de fibras minerales, de obra, o de poliisocianurato.

Según su presión: de alta, media o baja presión.

Según su instalación: preformados o realizados in-situ.

Según su función: conducto principal, ramales y derivaciones a rejillas.

El cálculo y diseño de una instalación de conductos es fundamental para que su funcionamiento sea correcto, este cálculo exige un método en el que tendremos que realizar los pasos indicados.

Pasos a seguir en el diseño de los ductos

- ❖ Caudal total de la instalación
- ❖ Elección del material de los conductos
- ❖ Tipo de local
- ❖ Pérdida de carga unitaria
- ❖ Nivel de ruido admisible
- ❖ Situación del material de difusión

Seguido de esto procederemos a trazar un esquema de la red

- ❖ Situar rejillas
- ❖ Iniciar conducto en la maquina
- ❖ Realizar conexiones con rejillas
- ❖ Numerar tramos

Capítulo IV Elaboración del Manual Para El Forrado De Ductos De Sistemas De Aire Acondicionado Y El Control De Su Proceso

- ❖ Tramo recto inicial (1 metro mínimo)
- ❖ Estudiar presencia de obstáculos señalando el recorrido más largo

Para determinar los caudales por boca de salida intentaremos que todas tengan el mismo, si están situadas en un mismo local, si no es así, se deberá seleccionar de acuerdo a las potencias demandadas.

Una vez determinado los caudales por cada boca, procederemos a calcular los caudales por cada tramo.

Se seleccionaran los distintos conductos, y entonces se tomaran las medidas equivalentes.

Una vez obtenidos, pasamos a transformar las dimensiones circulares a rectangulares haciendo uso de tablas.

Una vez determinadas las redes de los conductos, procederemos a seleccionar el material de difusión y los ventiladores.

Hecho todo esto, podremos determinar la completa inspección de los ductos de aire acondicionado y como mencionamos en un principio, se tendrá que levantar un reporte de todo lo anterior descrito, para que tanto la instalación y recubrimiento del ducto estén perfectamente sellados y no haya fugas de pérdidas que hagan que el recubrimiento en la instalación sea deficiente y de mala calidad.

Temperaturas exteriores de diseño

Las temperaturas de diseño exterior para verano, es aquella que solo ha de ser superada el 1% de las horas de los 4 meses más calurosos del año. La temperatura de diseño exterior para invierno es aquella que solo ha de ser superada el 1% de las 4 meses más fríos del año. Las normales climatológicas para el cálculo de aire acondicionado en poblaciones de la república mexicana, proporcionan las temperaturas de diseño exterior para las principales ciudades de la república mexicana. Ver anexo Núm.9

Temperatura de cálculo exterior para refrigeración

La temperatura está en función de la temperatura máxima extrema del lugar. En caso de contar con la temperatura máxima extrema del lugar, se puede determinar la temperatura de diseño exterior, para verano, mediante la gráfica (anexo 10) o aplicando la ecuación:

$$t_c = 4.5 + 0.8 t_{m\acute{a}x}.$$

División climática de la república mexicana

Tomando en cuenta el sistema de climatización de Koppen, en el país se registran, por su temperatura, los cálidos, los templados y fríos, y por su grado de humedad, seco y húmedo.

Combinando estas variantes se pueden considerar las siguientes condiciones climatológicas para las zonas geográficas del país. La zona del norte como zona extremosa con clima cálido y seco en verano, y frío en invierno. La zona tropical con clima cálido húmedo en verano y temperatura media mayor de 18°C en el mes más frío. La zona del altiplano contiene regiones con climas templados, cálidos, secos y frío, (Ver anexo 11).

Acondicionamiento de acuerdo a la zona climática

De acuerdo al clima imperante en cada una de las zonas de la república mexicana, el acondicionamiento ambiental es necesario para confort humano solo en zonas de los estados que cuentan con clima extremo o tropical. Para inmuebles ubicados en la zona del altiplano, se recomienda no instalar sistemas de aire acondicionado, a menos que se justifique el requerimiento, de acuerdo a condiciones especiales de uso del local; en el caso que el uso lo amerite, las circulaciones y vestíbulos no se deben acondicionar, solo los espacios de trabajo que lo requieran.

Selección del sistema de acondicionamiento del aire

El sistema de acondicionamiento ambiental utilizado en el inmueble debe seleccionarse tomando en cuenta la flexibilidad, facilidad de mantenimiento, confiabilidad, economía de operación y uso de refrigerantes amables con el medio ambiente.

Para inmuebles ubicados en climas tropicales se deberá proveer acondicionamiento para verano. En lugares con clima extremo, aire acondicionado anual (verano, invierno). Los inmuebles ubicados en el altiplano, en caso necesario, se deben acondicionar con enfriamiento evaporativos y/o ventilación mecánica, preferentemente, y con aire acondicionado solo en los casos que se justifique.

Sistemas de acondicionamiento de aire

De acuerdo al medio refrigerante que se lleva al espacio acondicionado, los sistemas de aire acondicionado se clasifican en 4 grupos: sistemas unitarios de expansión directa, sistema todo aire, sistema todo agua, sistemas agua-aire.

Los 3 últimos sistemas son conocidos como sistemas centrales si el equipo de refrigeración se encuentra centralizado en un área fuera del espacio acondicionado. Cada uno de estos sistemas pueden estar compuestos por diversos equipos y accesorios como son manejadoras, condensadoras, generadoras de agua helada (chillers), bombas, compresores, ventiladores, equipos serpentín, ventilador (fan & coil), termostatos, humidistatos, arrancadores, ductos, tuberías, rejillas, difusores, etc.

Normalización utilizada

Principalmente para el buen desempeño y la exacta orientación al instalador se especificaran las normas precisas para que puedan ser consultadas por el mismo, si así lo requiere. Las normas que manejaremos estarán aplicadas a la fibra de vidrio RF-3000 y todo lo que conlleva a la instalación, seguridad, el ensamble de ductos, la instalación de aire acondicionado entre otras de mucha importancia.

Así también se podrán consultar necesidades básicas en este mismo manual que los podrá consultar como “Anexos” al final de este manual en donde nos referimos a cada punto importante donde recaiga la duda del instalador para facilitarle un conocimiento básico de lo que está aplicando o trabajando.

Las normas que puede consultar el instalador referente ala fibra de vidrio RF-3000 son las siguientes:

ASTM C 1290: Colchoneta flexible de fibra de vidrio de uso externo para aislar ductos HVAC Tipo III.

ASTM C 177: Método de propiedades de transmisión térmica.

ASTM C 1338: Resistencia de material aislante a la generación de hongos.

ASTM C 1136: Aislamiento térmico flexible de baja densidad retardante al vapor Tipo II (una sola cara).

ASTM C 553: Aislamiento térmico de fibra mineral Tipo I RF-3075, Tipo II RF-3100, RF-3150 y RF-3200.

ASTM E 84 / UL 723: Característica de combustión superficial. Propagación de la flama =25 y Desprendimiento de humo =50.

(Nota: las normas aquí especificadas deberán ser consultadas por el instalador si así lo requiere, ya que en este manual no vienen incluidas de forma completa y se les dará una pequeña explicación a lo que se refiere cada una de las que vienen anexadas).

La Norma ASTM C1290 (Standard Specification for Flexible Fibrous Glass Blanket Insulation Used to Externally Insulate HVAC Ducts) describe lo siguiente:

Esta especificación cubre la composición, tamaño, dimensiones y propiedades físicas de una manta flexible de fibra de vidrio, ductwrap, que se utiliza para aislar los conductos de climatización exterior utilizado para la distribución de aire acondicionado dentro del rango de temperatura de 35 ° F (1.7 ° C) y 250 ° F (121 ° C).

Los valores indicados en unidades pulgada-libra deben ser considerados como los estándares. Los valores entre paréntesis son conversiones matemáticas a las unidades que se proporcionan a título informativo y no se consideran estándar.

Cuando la instalación y el uso de materiales de aislamiento térmico, accesorios y sistemas puede plantear un problemas de seguridad y salud.

Capítulo IV Elaboración del Manual Para El Forrado De Ductos De Sistemas De Aire Acondicionado Y El Control De Su Proceso

El fabricante deberá proporcionar al usuario información adecuada actual en relación con los problemas conocidos relacionados con el uso recomendado de los productos de la compañía, y también recomendar medidas de protección para ser empleados en su utilización segura. El usuario deberá establecer las prácticas apropiadas de seguridad y salud para determinar la aplicabilidad de los requisitos reglamentarios antes de su uso.

La siguiente advertencia de seguridad de los riesgos se refiere sólo a los métodos de prueba. Esta norma no pretende señalar todos los problemas de seguridad que están asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma para establecer la seguridad apropiada y prácticas de salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso y esto se aplica a:

- ✓ manta
- ✓ conductos
- ✓ fibra de vidrio
- ✓ aislamiento
- ✓ resistencia térmica

La Norma ASTM C177 (Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus) describe lo siguiente:

La tasa de flujo de calor a través de un material, por unidad de espesor, por grado de diferencia de temperatura en todo el espesor de la muestra se realiza utilizando la norma ASTM C-177.

La prueba se realiza utilizando un aparato de vigilancia de la placa caliente. Dos muestras idénticas se colocan en los lados opuestos de la calefacción principal. El calentador principal y los calentadores de guardia se mantiene a la misma temperatura. Ambos calentadores auxiliares se mantienen a una temperatura más baja. Los calentadores de guardia deben minimizar la cantidad de transferencia de calor lateral de la calefacción principal. Las temperaturas son monitoreadas en cada superficie de los termopares. El calor transferido a través de las muestras es igual a la potencia suministrada al calentador principal. El equilibrio térmico se establece cuando las lecturas de temperatura y el voltaje son constantes.

Fig. No.5



Calentador auxiliar

(Nota: Puede consultar el anexo de esta norma al final de este manual con texto descrito en inglés)

La Norma ASTM C1338 (Standard Test Method for Determining Fungi Resistance of Insulation Materials and Facings) describe lo siguiente:

Este método de prueba cubre la determinación de la capacidad de los nuevos materiales de aislamiento y de sus revestimientos para verificar el crecimiento de hongos.

Cinco diferentes hongos se inoculan a las muestras de prueba y bajo condiciones controladas de laboratorio favorable para el crecimiento de moho, el apoyo o resistencia de la muestra de los hongos son los estudios sobre un período de 28 días.

Requisitos de la muestra:

Muestras por triplicado de cada muestra de prueba que se requieren.

Si la muestra es de construcción diferente en cada cara, preparar las muestras por triplicado de cada cara.

El espesor de la muestra preferida es de 0,75 pulgadas (20mm).

Tiempo de vuelta: 4 a 6 semanas.

Cuando un control no tratado / punto comparativo se encuentra disponible, el criterio de clasificación es "pasa / no pasa", en relación con el elemento comparativo.

Si no está disponible o no hay ningún elemento, el criterio de clasificación es "el crecimiento / no crecimiento".

Esta prueba tiene una incubación de 4 semanas de duración que puede ampliarse a petición del cliente.

Temperatura y la humedad se controlan con la instrumentación que se ha calibrado con los estándares NIST.

La Norma ASTM C1136 (Standard Specification for Flexible, Low Permeance Vapor Retarders for Thermal Insulation) describe lo siguiente:

Esta especificación cubre los retardadores de vapor para el aislamiento térmico, en concreto, los materiales flexibles con permeabilidad de 0,10 o menos son permanentes y sus características de combustión superficial es de 25 y se llama spread/50 humo o inferior. Estos materiales están diseñados para uso en temperaturas de la superficie de -20 a 150 ° F (-29 a 66 ° C). No cubre masillas o recubrimientos de barrera.

Esta es una especificación de material y no implica que un sistema instalado con estos materiales se proporcione las propiedades físicas especificadas.

Esta especificación establece los requisitos físicos de los retardadores de vapor. La C755 proporciona asistencia en la solución de problemas relacionados con la transmisión de vapor de agua a través de materiales de aislamiento térmico.

Los valores indicados en unidades pulgada-libra deben ser considerados como los estándares. Los valores entre paréntesis son conversiones matemáticas a las unidades que se proporcionan a título informativo y no se consideran estándar.

La Norma ASTM C553 (Standard Specification for Mineral Fiber Blanket Thermal Insulation for Commercial and Industrial Applications) describe lo siguiente:

Esta especificación cubre la clasificación, composición, propiedades físicas, y las dimensiones de la fibra mineral (fibra de vidrio) o manta para uso como aislante térmico en las superficies que operan a temperaturas entre 0° F (-18° C) y 1200 ° F (649 ° C). Los límites de temperatura real serán acordados entre el proveedor y el comprador.

La orientación de las fibras de vidrio o manta son principalmente paralelas a la superficie principal (la cara). Esta especificación no cubre los tubos fabricados y envoltura de aislamiento del tanque donde se ha cortado el aislamiento y fabricado para proporcionar una orientación de las fibras que es perpendicular a la superficie (la cara).

Para obtener un rendimiento satisfactorio, una vez bien instalado las barreras de vapor de protección debe ser utilizado en aplicaciones de temperatura por debajo de la temperatura ambiente para reducir el movimiento del vapor de agua a través o alrededor del aislamiento hacia la superficie más fría. La utilización de una barrera de vapor puede llevar al aislamiento daños en el sistema. Se refieren a la práctica C921 para ayudar a la selección del material. A pesar de los retardadores de vapor no son parte de esta especificación, las propiedades requeridas en la especificación C-1136 son pertinentes a la aplicación o la ejecución.

Esta norma no pretende proporcionarlos requisitos de rendimiento de los sistemas contra incendios por hora-nominal. Consulte al fabricante del sistema correspondiente.

Los valores indicados en unidades pulgada-libra deben ser considerados como los estándares. Los valores entre paréntesis son conversiones matemáticas a las unidades que se proporcionan a título informativo y no se consideran estándar.

La Norma ASTM E84/UL723 (Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials) describe lo siguiente:

La presente norma se refiere a el comportamiento de combustión superficial comparativo de los materiales de construcción que se aplica a las superficies expuestas, tales como paredes y techos. La prueba se realiza con la muestra en la posición del techo con la superficie a ser evaluados cara expuesta a la fuente de ignición. El material, producto o asamblea deberá ser capaz de ser montado en la posición de prueba durante. Por lo tanto, la muestra podrá optar por ser autosuficiente por su propia calidad estructural, sostenida por soportes añadidos a lo largo de la superficie de prueba, o asegurados de la parte de atrás.

El propósito de este método de prueba es para determinar el comportamiento frente al fuego relativo del material mediante la observación de la llama y que se extiende a lo largo de la muestra, se deberá dar una descripción y propagación de la llama, además del índice de desarrollo de humo. Sin embargo, no existe necesariamente una relación entre estas dos medidas.

La utilización de materiales de apoyo en la parte inferior de la muestra de prueba tiene la capacidad de reducir el índice de propagación de la llama de los que podría obtenerse si la muestra puede ser probado sin este apoyo. Estos resultados no necesariamente se relacionan con los índices obtenidos por los ensayos de materiales.

Esta norma permite evaluar el comportamiento de un material al calor y a las llamas. Define 3 niveles de resistencia:

- clase C: bueno

- clase B: muy bueno

- clase A: excelente

4.3 Herramientas y materiales a utilizar durante el forrado del ducto de aire acondicionado

En este apartado se comprende el material necesario para llevar a cabo la instalación del forrado de los ductos de aire acondicionado y comprende varios aspectos que serán descritos para su identificación.

Material básico

Llave Allen Fig. No. 6



Llave Allen es la herramienta usada para atornillar/desatornillar tornillos, que tienen cabeza hexagonal interior.

Llave de Trinquete Fig. No. 7



Parecida a la de vaso, con la diferencia de que el mango trabaja como un trinquete (de ahí su nombre). Esta llave no se saca hasta que el tornillo o tuerca queden bien apretados. Es una llave de extraordinaria utilidad cuando solamente se puede dar un pequeño giro de mango.

Fig. No. 8



Estas llaves están compuestas por un mecanismo tipo matraca que le permite aplicar la carga sobre la tuerca o tornillo y retroceder sin necesidad de sacar la llave. Cuentan con dos medidas diferentes en los extremos en versiones estándar y métricas.

Debido a su mecanismo tipo matraca estas llaves no están diseñadas para aplicar grandes torques, sino sólo para acercar la tuerca o tornillo rápidamente.

Llave Combinada Fig. No. 9



Llave combinada en pulgadas con boca de 1-1/8". Largo de 15-15/32".

Llave combinada que posee dos bocas de la misma medida de la llave, una boca española cuya función es aplicar un torque rápido de baja torsión y una boca de estrías que permite aplicar el torque final de mayor torsión.

La abertura de la boca española es la que otorga la rapidez, junto con el ángulo de la boca que permite tener dos posiciones de accionamiento, reduciendo el ángulo de recuperación a 15°. La boca cerrada con 12 puntos de contacto otorga propiedades de gran resistencia a la cabeza de estrías.

Boca de estrías con diseño Súper Drive.

Llave española Fig. No. 10



Utilizada para apretar tuercas y tornillos; y en el otro extremo llave reversible de matraca para aprietes más difíciles. Ambos con la misma medida, rapidez y funcionalidad.

Para mantener reunidas y ordenadas sus llaves recomendamos utilizar las diferentes opciones de organización y almacenamiento.

Martillo de Hojalatero Fig. No. 11



El martillo es una herramienta básica para cualquier persona que realice trabajos de bricolaje, este no puede faltar en el maletín básico. Independientemente de que vaya usted a realizar alguna reparación o no, el martillo, es una herramienta imprescindible en cualquier hogar, pues es sumamente útil para realizar infinidad de tareas.

Tijeras de Hojalatero Fig. No. 12



Las tijeras de hojalatero o tijera corta chapa es la herramienta que se usa para cortar delgadas láminas metálicas de la misma forma que unas tijeras comunes cortan el papel.

Existen tres tipos diferentes; corte recto, corte zurdo y corte diestro. Las de corte recto seccionan en línea recta, las de corte zurdo (de color rojo) trozan el material en sentido curvo hacia la izquierda y las de corte diestro (generalmente de color verde), recortan con cierta desviación hacia la derecha.

Navaja Cutter Fig. No. 13



La navaja cúter es una de las herramientas las cuales no deben faltar para nuestro proceso de forrado ya que con este se harán los cortes en la manta de fibra de vidrio RF-3000 y podemos disponer de varios tamaños de la hoja de corte.

Brocha Común Fig. No. 14



La brocha recoge reteniendo entre sus fibras un determinado material para luego distribuirlo uniformemente sobre una superficie, nos servirá como para eliminar el polvo en la superficie que se va a sellar así como para aplicar el pegamento de manera uniforme alrededor del ducto de aire acondicionado.

Cartuchos para Sellador Fig. No. 15



Este elemento se utiliza para la aplicación del sellador ya que de esta forma se facilita la aplicación del mismo.

Pistola para aplicar silicona Fig. No. 16



Este es el apoyo principal para la aplicación del silicón.

Cinta adhesiva reforzada color aluminio o plata

Fig. No. 17



La cinta adhesiva nos servirá para cubrir las partes de los cortes del forrado en el ducto, es decir en donde se encuentre la unión de traslapes que se hagan, ya sea por piezas en el diseño o por unión de la fibra de vidrio cubriendo entre traslapes, así y con eficiencia, estas partes evitaran que haya perdidas de rendimiento cuando se estétrabajando con el ducto ya forrado en su totalidad.

Sellador Protexa CI Mastic 6020

Fig. No. 18



Este material es el principal elemento para el sellado del ducto que evitara que se tengas fugas en las uniones de los ductos.

Escalera extensible Fig. No. 19



Esta escalera nos servirá para alcanzar esas zonas de difícil acceso que se encuentren a una gran altura, ya que con la ayuda de esta podremos forrar aquellos ductos de manera más fácil gracias a su extensión que lo conforma.

Torre de acceso desmontable

Fig. No. 20



La torre de acceso desmontable nos servirá para alcanzar alturas de nivel promedio, es decir de 2 a 6 metros y en donde se encuentre el ducto para que pueda ser forrado, utilizando este apoyo que facilitara la maniobra del instalador al hacer su trabajo.

4.4 El rollo como aislante y recubrimiento térmico RF-3000

Descripción:

Aislamiento termo acústico fabricado con fibra de vidrio aglutinada con resina fenólica de fraguado térmico para soportar temperaturas hasta 232°C (450°F).

Usos y aplicaciones

El RF-3000 se recomienda para el aislamiento termo acústico exterior de sistemas de ductos de aire acondicionado y calefacción, se presenta con dos diferentes barreras de vapor dependiendo de la instalación:

Si se instala en el exterior del edificio se recomienda utilizar el RF-3000 con barrera de vapor de Foil de Aluminio. En el caso de instalaciones en interiores de edificios o zonas cubiertas la barrera de vapor a utilizar es la de Aluminio Reforzado con Fibra de Vidrio (FSK).

Ventajas

Máxima eficiencia térmica.

Al tener la más baja conductividad térmica que cualquier otro aislante de su tipo, garantiza la menor pérdida o ganancia de calor y un ahorro substancial en sistemas para ductos de aire acondicionado y calefacción.

Máxima eficiencia acústica.

Por el gran número de celdillas que tienen aire, la fibra de vidrio goza de excelentes propiedades acústicas. Se puede decir que la fibra de vidrio es uno de los productos más eficientes en absorción de sonido.

Resistencia a la vibración.

El diámetro y la longitud de la fibra, además del tipo de fibrado, hacen que no tenga shot (0% de shot) esto impide que el aislamiento se asiente en los sistemas para ductos de aire acondicionado y calefacción sujetos a vibraciones. Al conservar su forma original se garantiza uniformidad en la conductividad térmica y flujo de calor o frío en cualquier lugar.

No favorece la corrosión.

La naturaleza no ferrosa de la fibra de vidrio no favorece la corrosión en acero, cobre y aluminio. Resultado: Mayor vida útil en equipos e instalaciones.

Fácil de instalar y manejar.

Por su densidad, flexibilidad y facilidad de manejo es un material de rápida instalación que se adapta a las superficies irregulares de los sistemas de aire acondicionado y calefacción, maximizando su operación.

Ligero.

Su ligereza permite acoplarse a los sistemas, equipos o productos finales, sin el peligro de dañar el equipo por sobrepeso.

Bajo mantenimiento y larga duración.

La fibra de vidrio se caracteriza por su larga duración, por lo que los gastos de mantenimiento son mínimos y la reposición del aislamiento en un sistema bien instalado, es a largo plazo.

Incombustible.

Su naturaleza y componentes no combustibles evitan el riesgo de propagación del fuego, lo que reduce el costo de las primas de los seguros contra incendio.

Resiliente

Las características de los rollos y las propiedades de la fibra de vidrio le permiten al material recuperar su forma y espesor siempre y cuando la presión que lo deforma se retire, asegurando su factor R (Resistencia Térmica).

Dimensionalmente estable.

La fibra de vidrio no se expande ni se contrae al estar expuesta a bajas o altas temperaturas con lo cual se evita la formación de aberturas que permitan la fuga o entrada de calor o frío.

Inorgánico e inodoro

No crea hongos, ni bacterias con lo que se evita la aparición de olores y se alarga la vida útil del material.

4.5 El diseño de los ducto a aislar

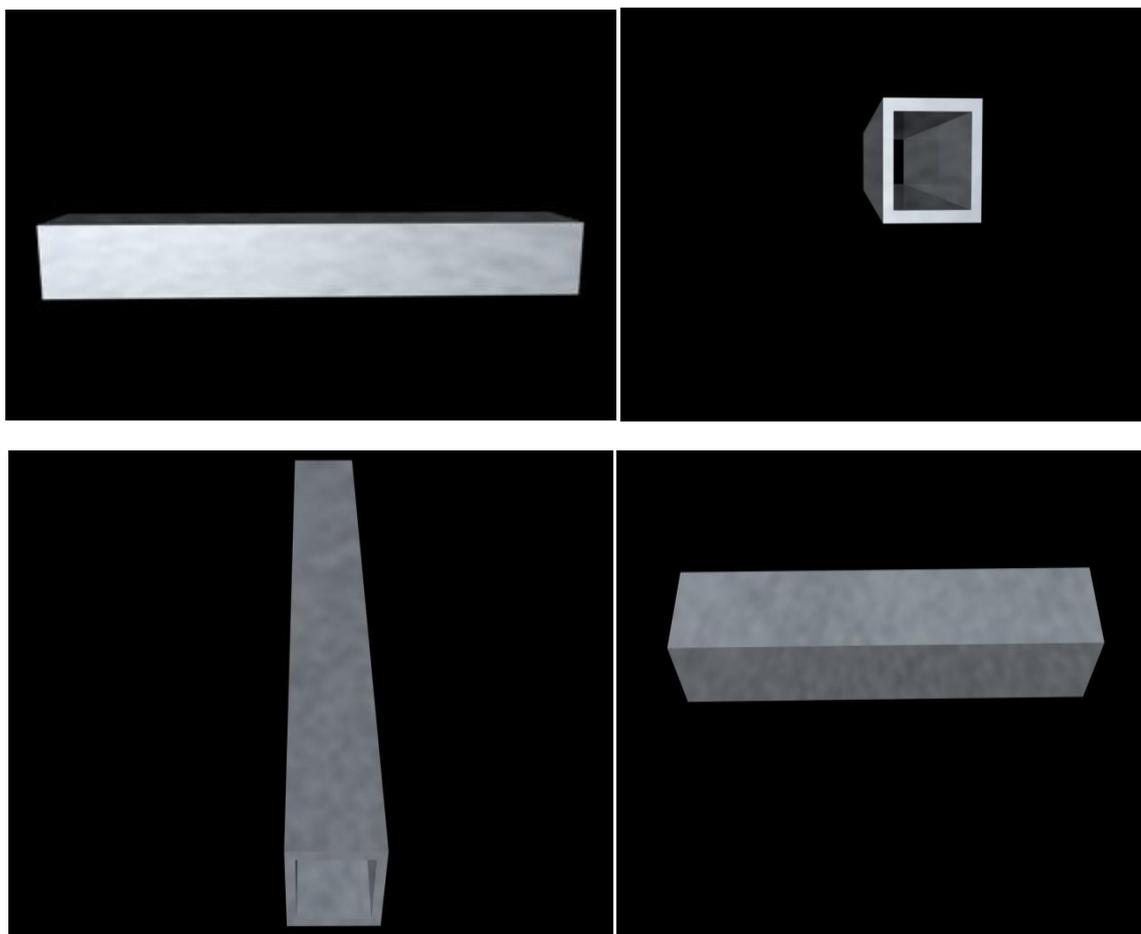
Los siguientes ductos de aire acondicionado presentan diferentes formas así también como tamaños, los cuales son los más comunes y los que serán forrados mediante un procedimiento que posteriormente describiremos para cada uno.

El principio de forrado para cada uno es similar para la mayoría de los conductos, existentes en el mercado, aquí incluimos su forma comercial como sus vistas por los lados de sus caras, esto con el fin de que tengan contemplado como está diseñado cada conducto.

Se agregaron los conductos más usados y los más comunes; al final de este manual existe un anexo en donde se definirán las formas más completas de dichos ductos que se usan en las instalaciones.

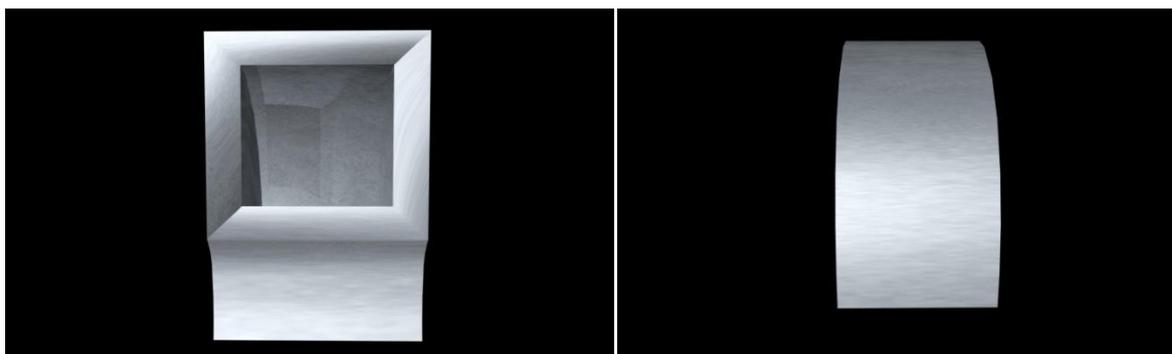
Conducto recto y sus vistas

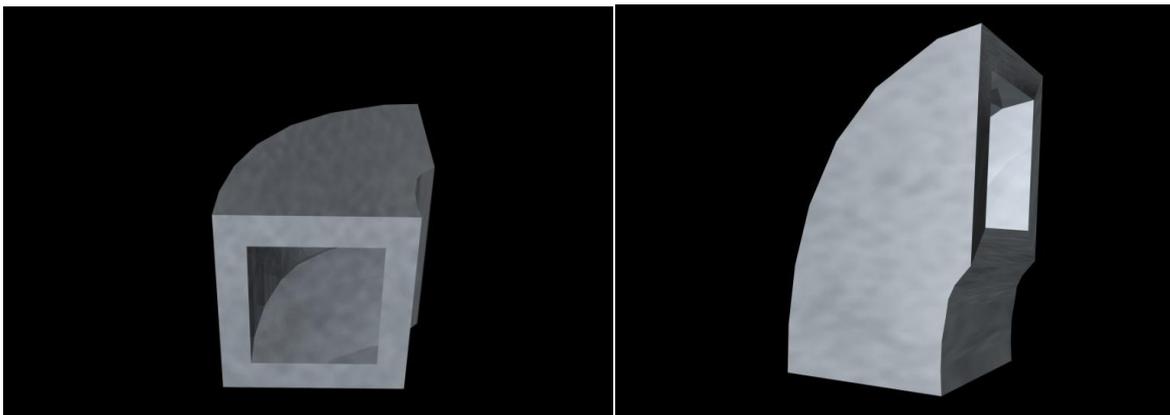
Fig. No. 21



Conductos de codo y sus vistas

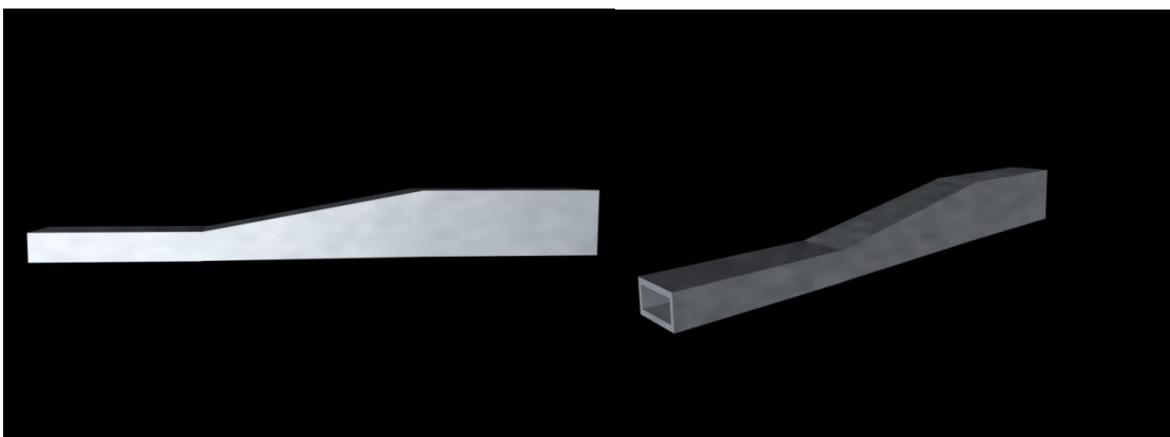
Fig. No. 22





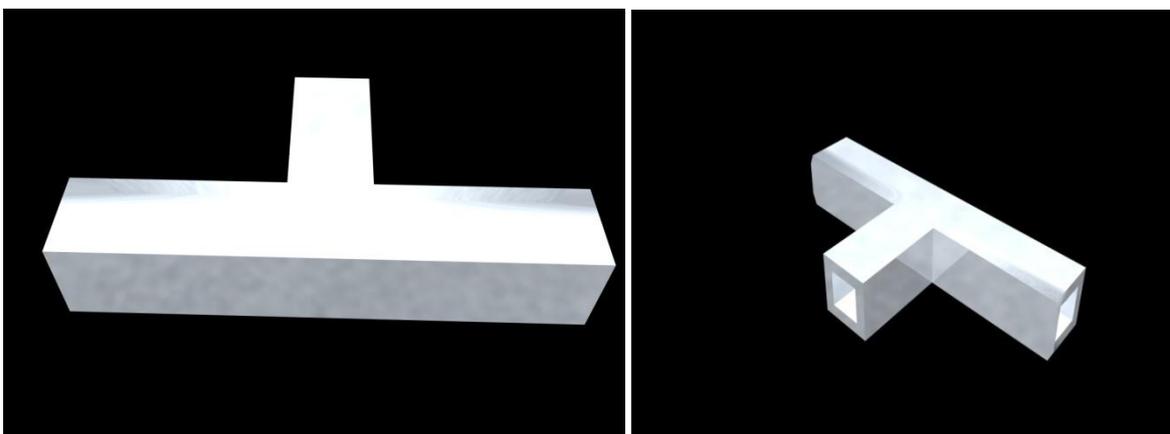
Conductos con reducción y sus vistas

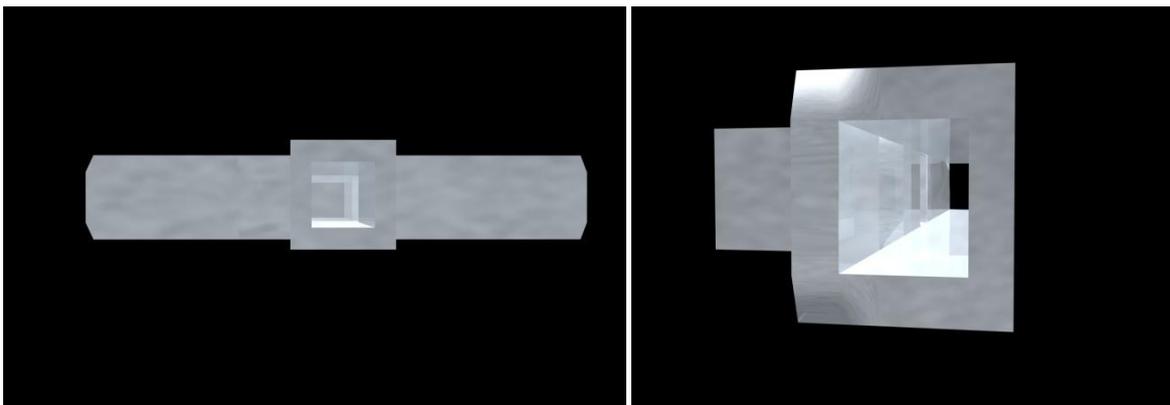
Fig. No 23



Conducto forma Tee y sus vistas

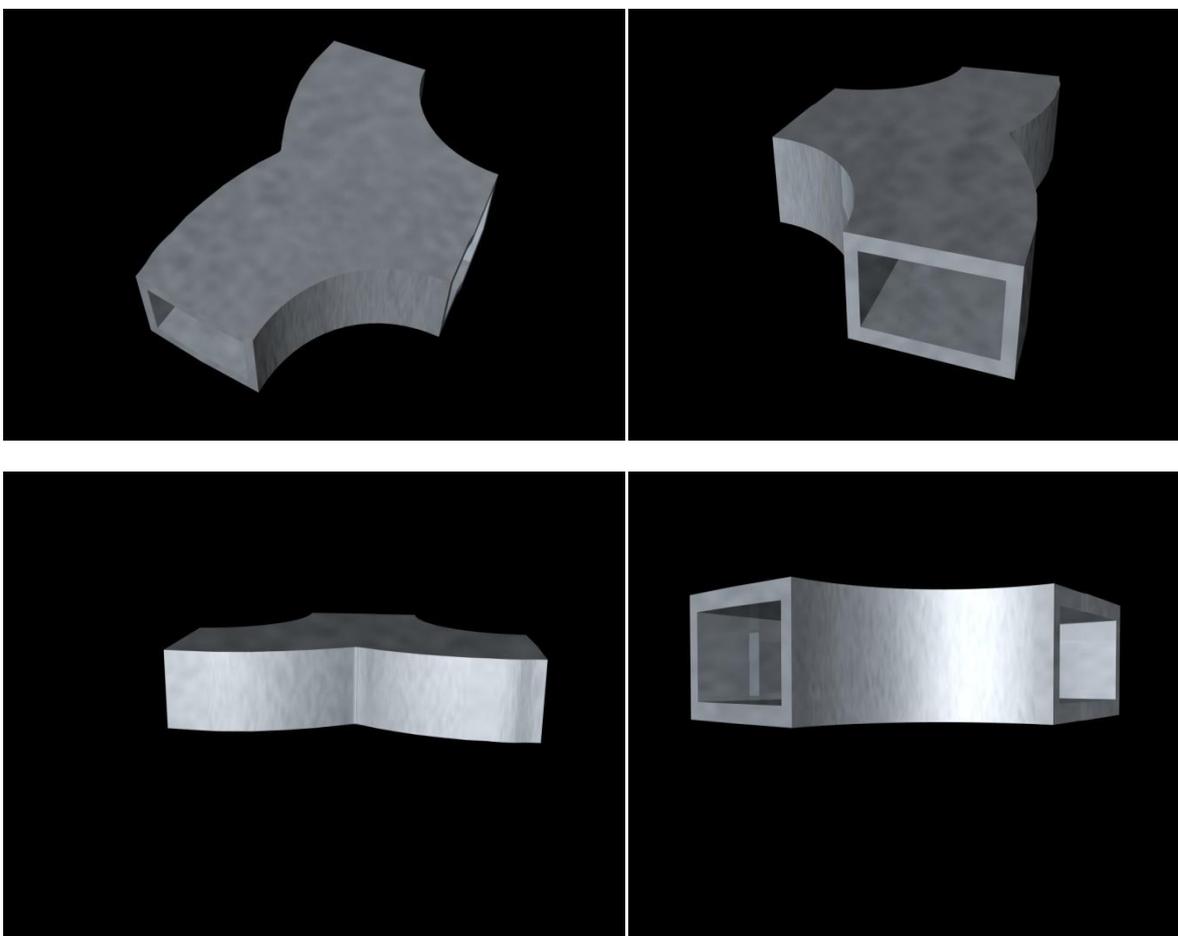
Fig. No.24

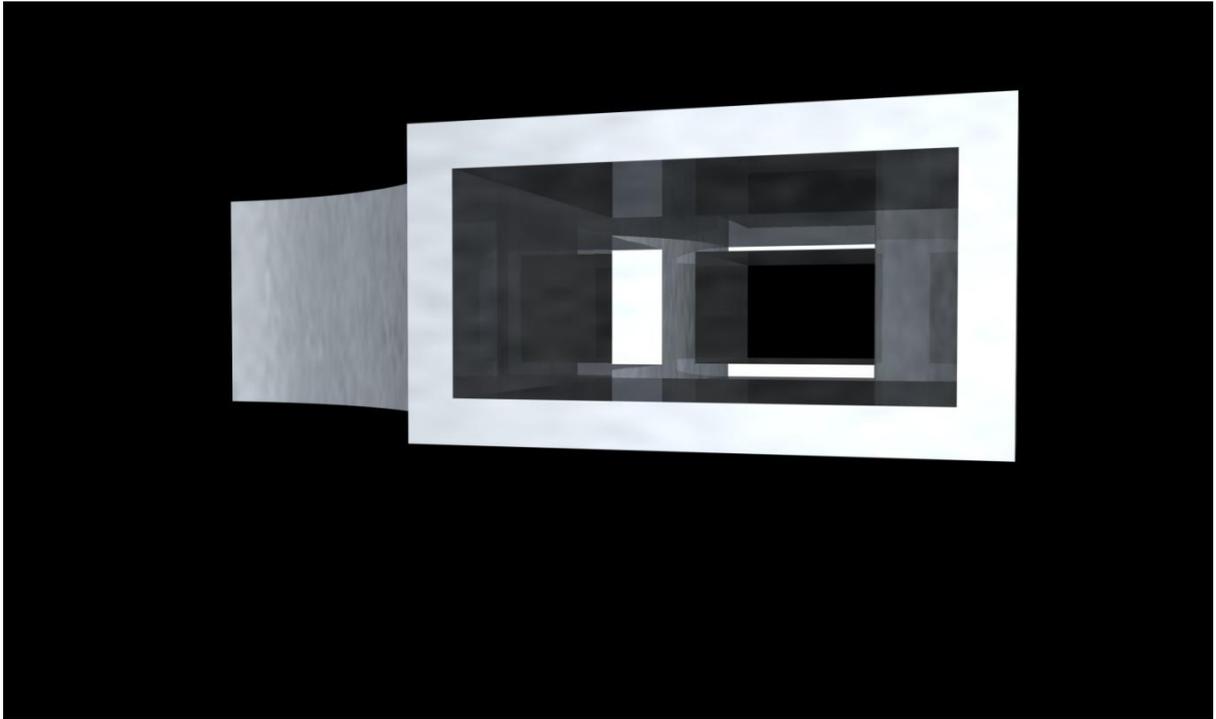




Conducto tipo Y (Yee) y sus vistas

Fig. No. 25



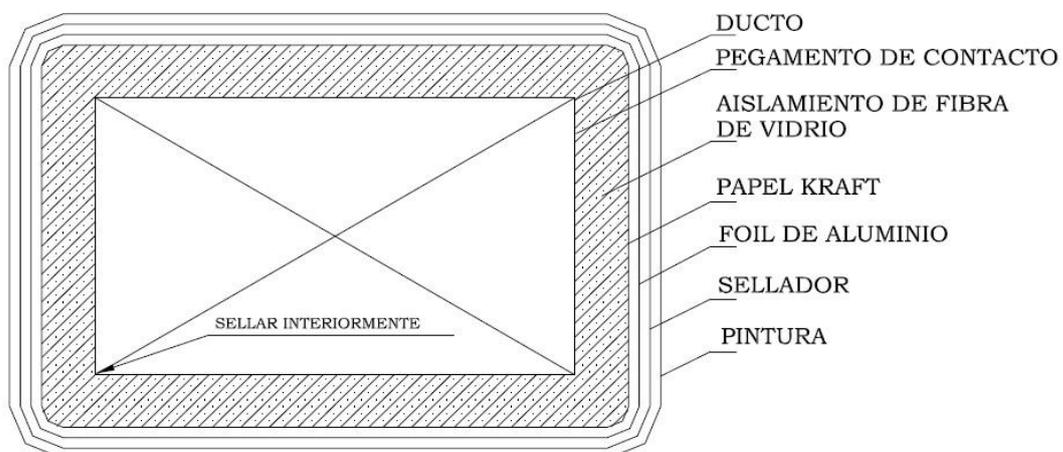


Ductos en interiores y exteriores

Los detalles en la instalación de los ductos de aire acondicionado, ventilación, extracción y aire lavado, deberán contar con los detalles constructivos necesarios para su correcta interpretación y ejecución en obra, por tal efecto, se presentan los siguientes detalles de instalación.

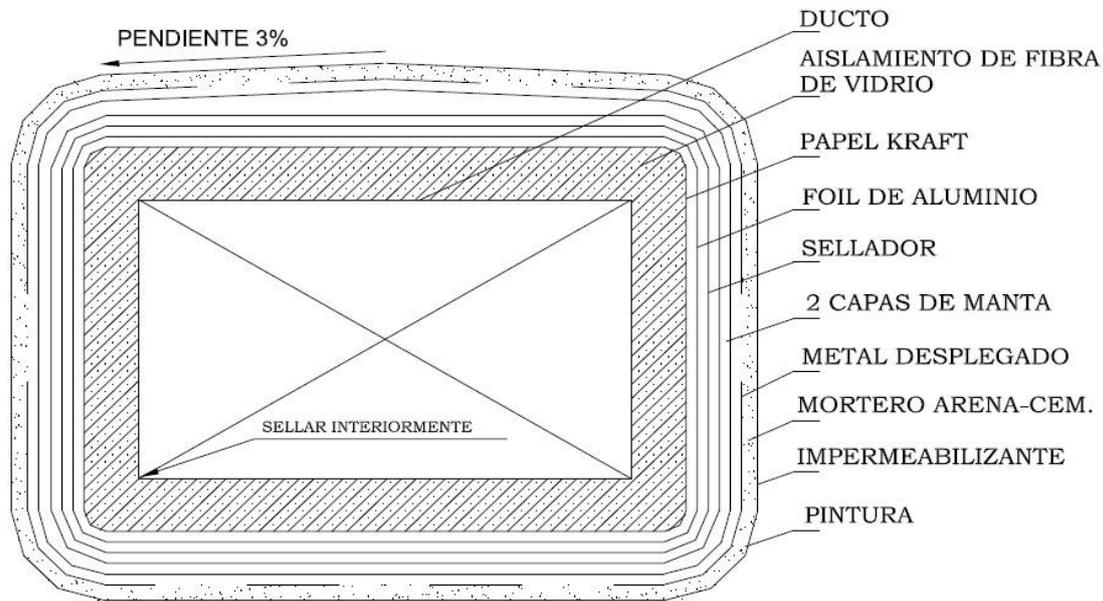
Detalle de aislamiento de ducto interior

Fig. No. 26



Detalle de aislamiento del ducto exterior

Fig. No.27



4.6 Procedimiento de forrado de ductos

En esta sección describiremos cada uno de los ductos de importancia para el proceso de aislación, el cual contempla una serie de pasos a seguir y se enfocara a los ductos de mayor uso, ya que el procedimiento que se describe en este manual es el mismo o similar para ductos de diferentes formas y tamaños.

Tomaremos este ejemplo como el principal para el forrado de los ductos de aire acondicionado ya que es el mas sencillo de interpretar en este caso el conducto rectangular.

Proceso de forrado ducto recto

Inspección del ducto a aislar

Conductos rectangulares

El Conducto Rectangular se realiza cumpliendo varias normatividades a nivel mundial que especifican su fabricación. Se realiza en diversos espesores, dependiendo de la sección del conducto.

Uniones transversales

Las uniones transversales son: unión tipo vaina deslizante y unión tipo integral. La unión integral puede ser de 20 mm o 30 mm, este sistema se recomienda por su estanqueidad y para evitar vibraciones en conductos de grandes dimensiones.

Realizado con el mismo material del conducto.

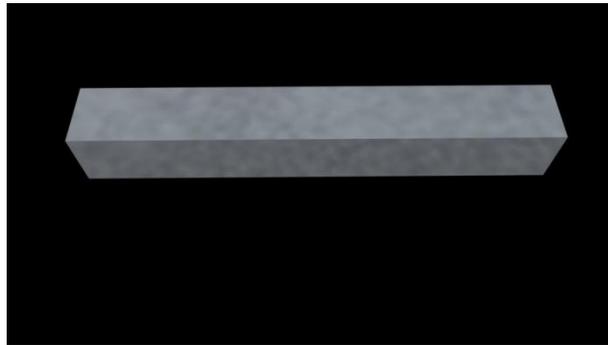
Terminación del perfil mediante una costura externa que proporciona alta resistencia.

Mayor grado de estanquidad al no sufrir pérdidas entre el perfil.

Se fabrica tanto en chapa galvanizada como en acero inoxidable.

Proceso de forrado del ducto rectangular.

Fig. No. 28



Una vez analizado el ducto se harán diferentes tipos de corte para efectuar el diseño óptimo del recubrimiento que tendrá el conducto.

Para esto se necesitara el material ya especificado en este manual e iniciar los cortes como debidamente tienen que ser; así se evitara el desperdicio inadecuado del material, en este caso la fibra de vidrio, así tendremos un aislamiento 100% confiable sin sufrir pérdidas tanto en la instalación como en la eficiencia del trabajo de los procesos de acondicionamiento.

PASO DEL PROCEDIMIENTO

Paso 1. Identificación visual del área a trabajar en este caso el ducto

Fig. No. 29

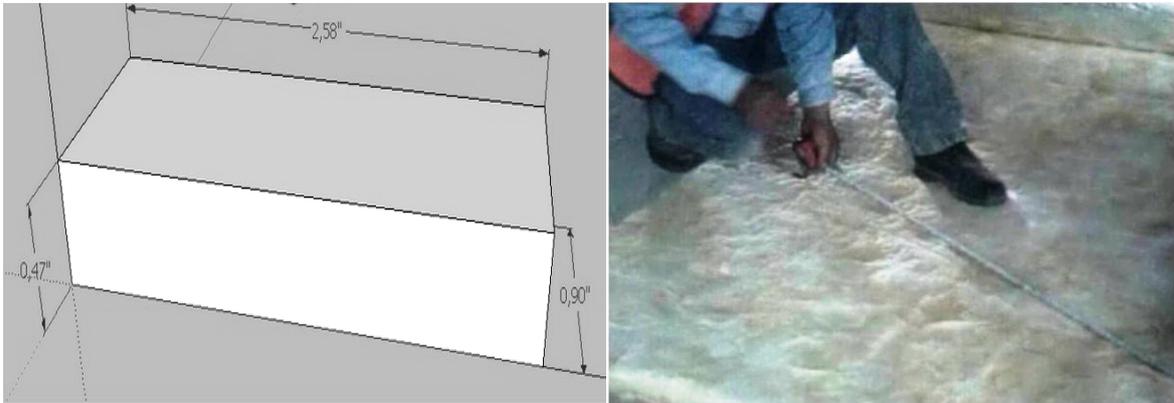


Paso 2. Tomar las medidas de seguridad pertinentes

Para esto tomaremos las medidas de precaución que usa el Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción (al final de este manual encontrara un anexo que se refiere a este paso)

Paso 3. Tomar las medidas de la periferia del ducto en pulgadas

Fig. No. 30



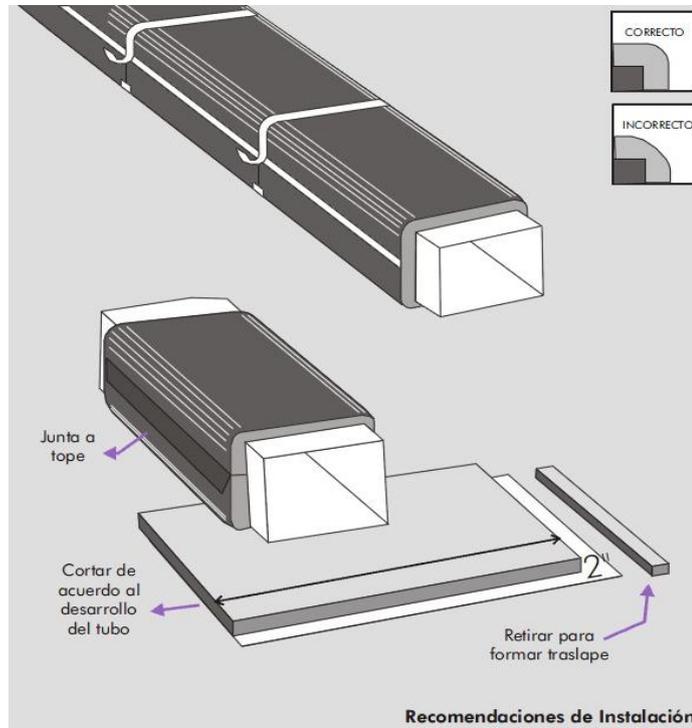
Paso 4. Extender de manera uniforme el rollo de aislamiento térmico de fibra de vidrio tipo RF-3000

Fig. No. 31



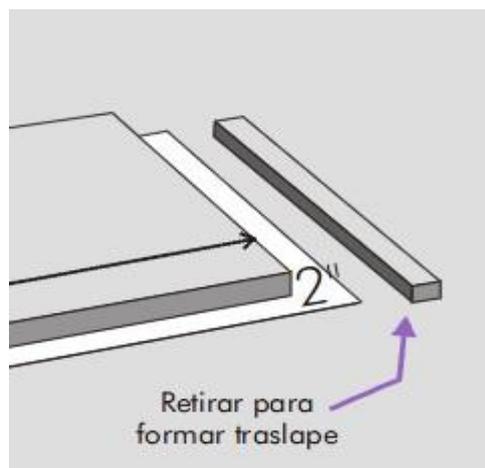
Paso 5. A manera de proyección se plasma en el rollo RF-3000 las dimensiones del ducto tipo recto

Fig. No. 32



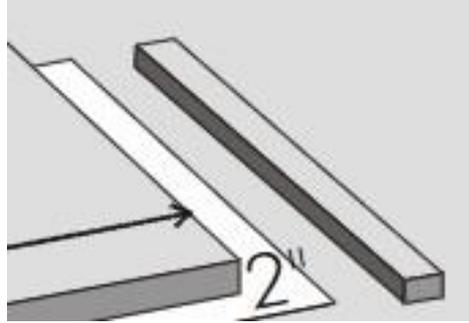
Paso 6. Para poder hacer el pagado de la pieza esta debe de contar con unos traslapes de dos pulgadas como máximo tal y como se muestra en la figura

Fig. No. 33



Paso 7. Se deberá retirar la fibra de vidrio sobrante de un traslape

Fig. No.34



Paso 8. El traslape debe de estar en su totalidad sin fibra de vidrio dejando solo el papel de aluminio reforzado como lo indica la figura

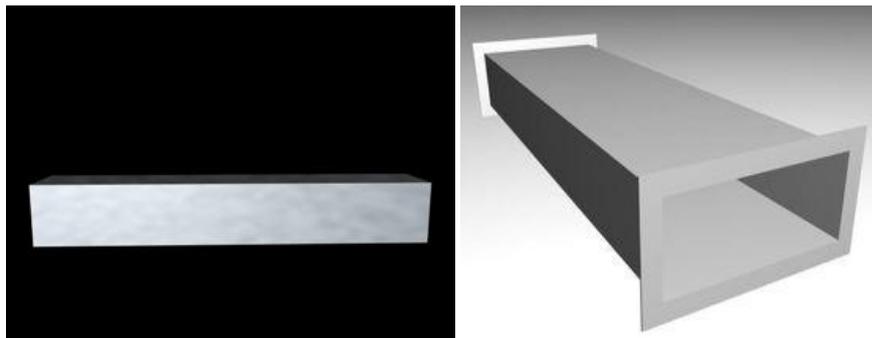
Fig. No. 35



Paso 9. El traslape ya limpio de fibra de vidrio se le aplicara el pegamento ya especificado en este manual denominado 5000 con ayuda de una brocha de dos pulgadas de manera uniforme

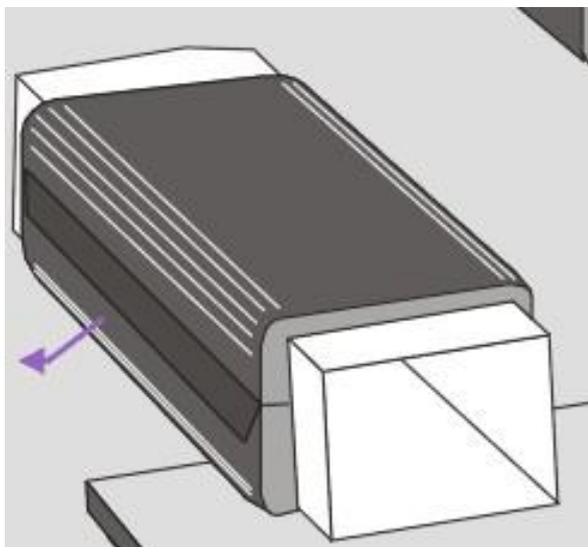
Paso 10. Se aplica pegamento 5000 con ayuda de una brocha de cuatro pulgadas de forma uniforme a los 4 lados del ducto sin dejar superficie alguna sin pegamento y se dejara orear por 5 minutos como máximo

Fig. No. 36



Paso 11. Para el pegado de la pieza se inicia pegando el traslape

Fig. No. 37



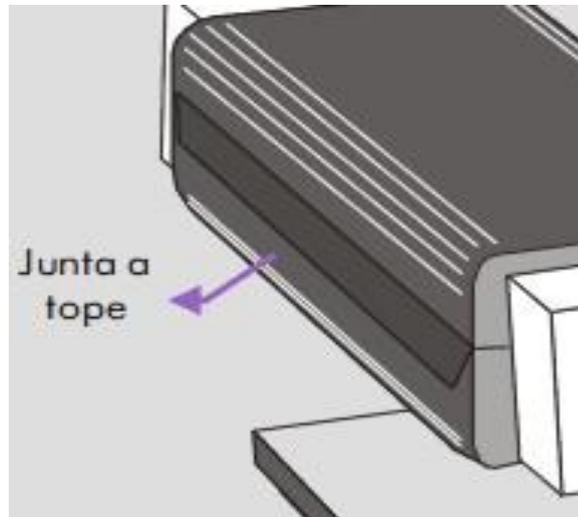
Paso 12. Con la ayuda de un tubo se planchara la pieza de manera uniforme para evitar que queden sitios en donde se pueda colar el aire por un mal pegado de la fibra de vidrio y no se formen canales de transmisión de aire, que reduzcan la eficiencia del recubrimiento

Fig. No.38



Paso 13. En los contornos en los cuales se han quedado descubiertos los traslapes, se colocara cinta adhesiva color plata para darle una mejor presentación y con la ayuda de una espátula se planchara la cinta aplicada anteriormente, esta unión de traslape quedara pegada encima de la que si contiene las 2 pulgadas de fibra de vidrio para evitar que esta quede sin ser forrada

Fig. No. 39



Estos son los pasos fundamentales para el buen forrado de los ductos de aire acondicionado, estos pasos nos facilitaran la maniobra de recubrimiento, teniendo así un ducto perfectamente forrado con calidad y con el material que se aprovechara al máximo evitando desperdicios innecesarios.

Describiremos brevemente algunos otros forrados de ductos de formas diferentes para hacer que estos pasos ya indicados sean intuitivos y puedan ser fáciles ala hora de aplicarlos.

Proceso de forrado del ducto con reducción

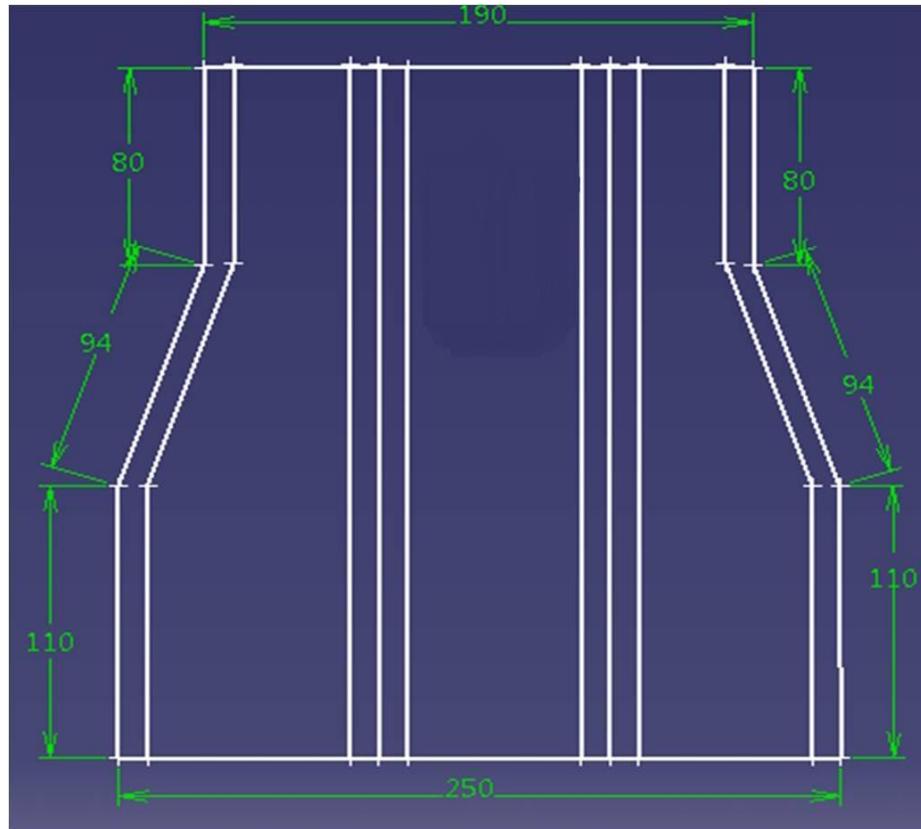
Para el forrado de un ducto de aire acondicionado con una reducción, se deben tomar las especificaciones y medidas en los pasos especificados para el ducto recto, con la diferencia de que en este, sus medidas difieren por el ángulo de bajada en la reducción.

Fig. No. 40



Hay que tomar las medidas específicas del ducto y haciendo el calcado con las medidas de esta manera, como se muestra en la figura numero 39.

Fig. No. 41



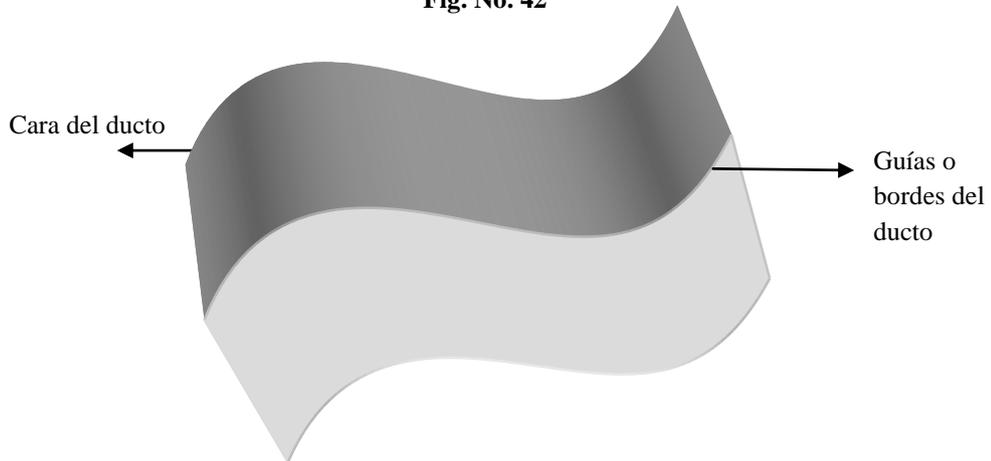
Cabe mencionar que las guías que vienen la figura del ducto ya plasmada, son los dobleces que llevara y en estos mismos se determinara en que parte de los dobleces se creara el traslape, por lo que generalmente se aplicara de esta manera para aprovechar el material del forrado.

Ya tomadas estas medidas, se le harán los cortes específicos en la fibra de vidrio (rollo), y se seguirán empleando los pasos descritos anteriormente, respetando así las dimensiones de los traslapes y los métodos aplicados del forrado (paso 1 al 13 y se pueden repetir conforme lo vaya necesitando el instalador calificado).

Proceso de forrado del ducto de aire acondicionado tipo “s” u onda

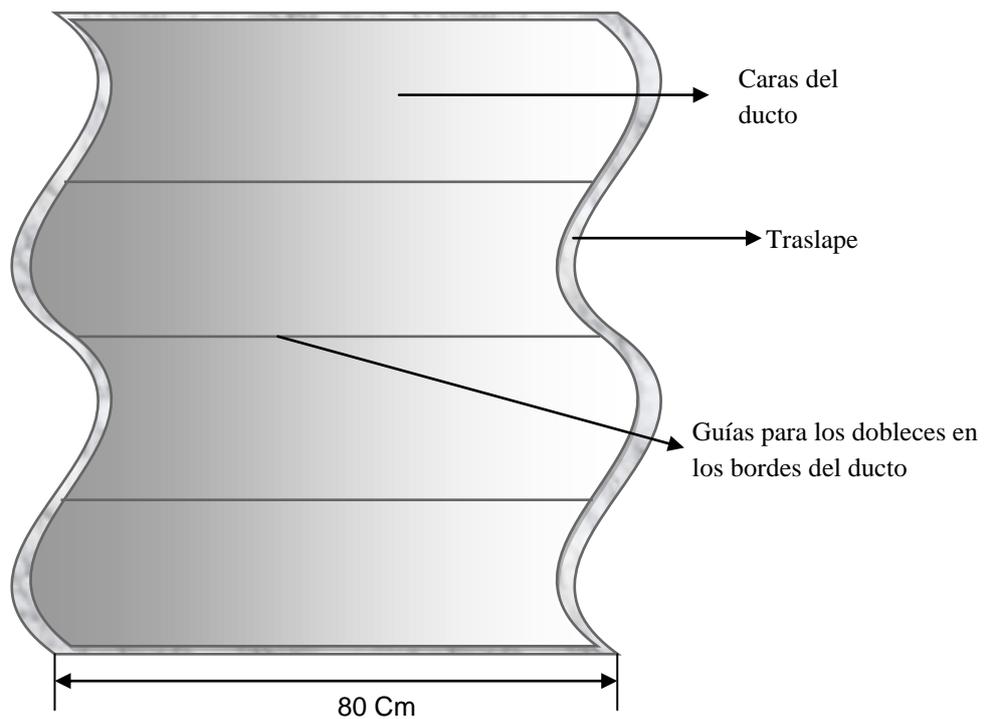
El ducto de tipo “S” puede ser armado asimilándose al forrado del ducto recto y que se puede constatar la aplicación del mismo método para forrarlo.

Fig. No. 42



La diferencia es su grado de curvatura que presenta este ducto como se muestra en la figura ya que cada ondulación es la misma para cada extremo del ducto. Para especificar su método de recubrimiento, procedemos con la captura de medidas de este, especificando sus propiedades que lo conforman y así se sigue con el procedimiento principal descrito en este manual.

Fig. No. 43



La mayoría de los ductos de aire acondicionado siguen la misma forma de forrado que establecemos, a diferencia de los ductos de codo doble y desviación, ya que estos se hacen el forrado por partes, y se colocan a dos pasos una vez teniendo las medidas del diseño de los mismos que describiremos más adelante.

Hay que mencionar que cada ducto en las instalaciones tienen diferentes dimensiones formas o tamaño, lo que en ocasiones hay que hacer el tipo de forrado por partes, así sea de ductos rectos, ondulados o tipo S, de codo, reducción etc.

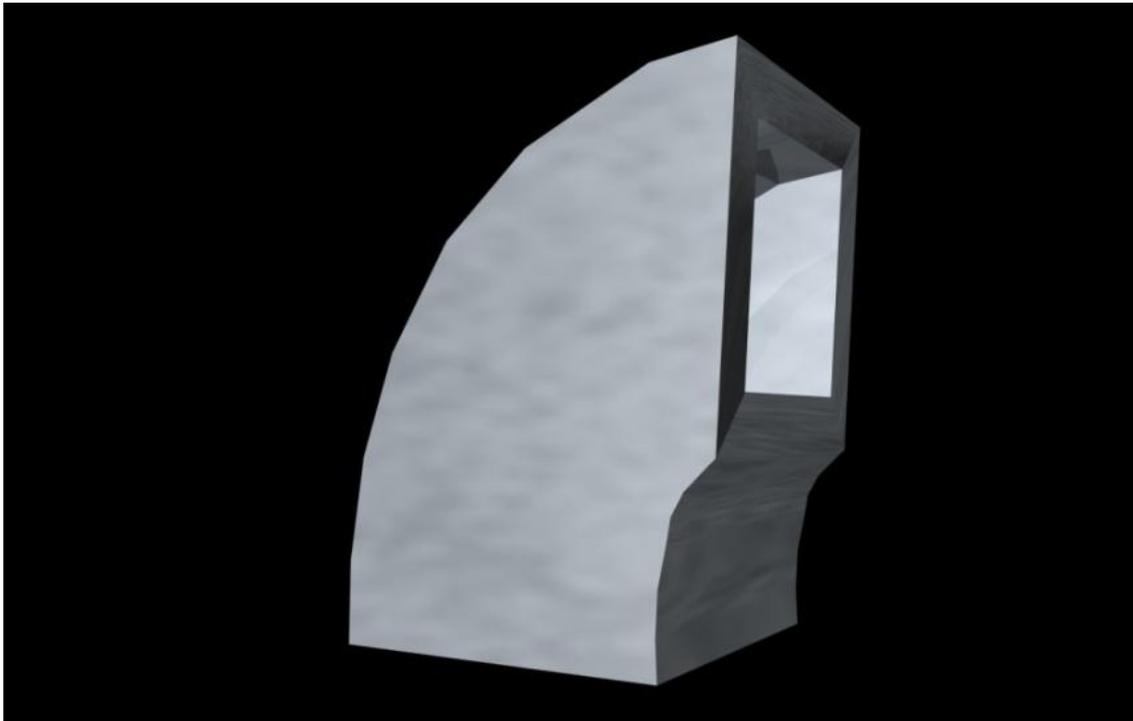
Proceso de instalación ducto tipo codo

Con el procedimiento redactado anteriormente se empleara el mismo método para este tipo de ducto, que se hará en una sola pieza el forrado; muy similar al de tipo recto solo con el detalle que lo caracteriza de las curvas que lo comprende.

Los diferentes tipos de codos tanto los de proyección a 45 grados y 90 llevaran el mismo procedimiento de forrado cuidando también que las derivaciones o centros se hagan de una manera autentica a la de su forma para que este quede absolutamente forrado con la fibra de vidrio como describimos en los pasos ya descritos.

Este tipo de ducto a manera de información sencilla este tipo de codos y rejillas se compensa con el aumento acústico provocado por la propia circulación del aire en el conducto.

Fig. No. 44



Procedimiento del forrado del ducto tipo codo

Paso 1. Procederemos a su identificación visual como en el paso anteriormente descrito.

Paso 2. Tomaremos las medidas de este tipo de ducto.

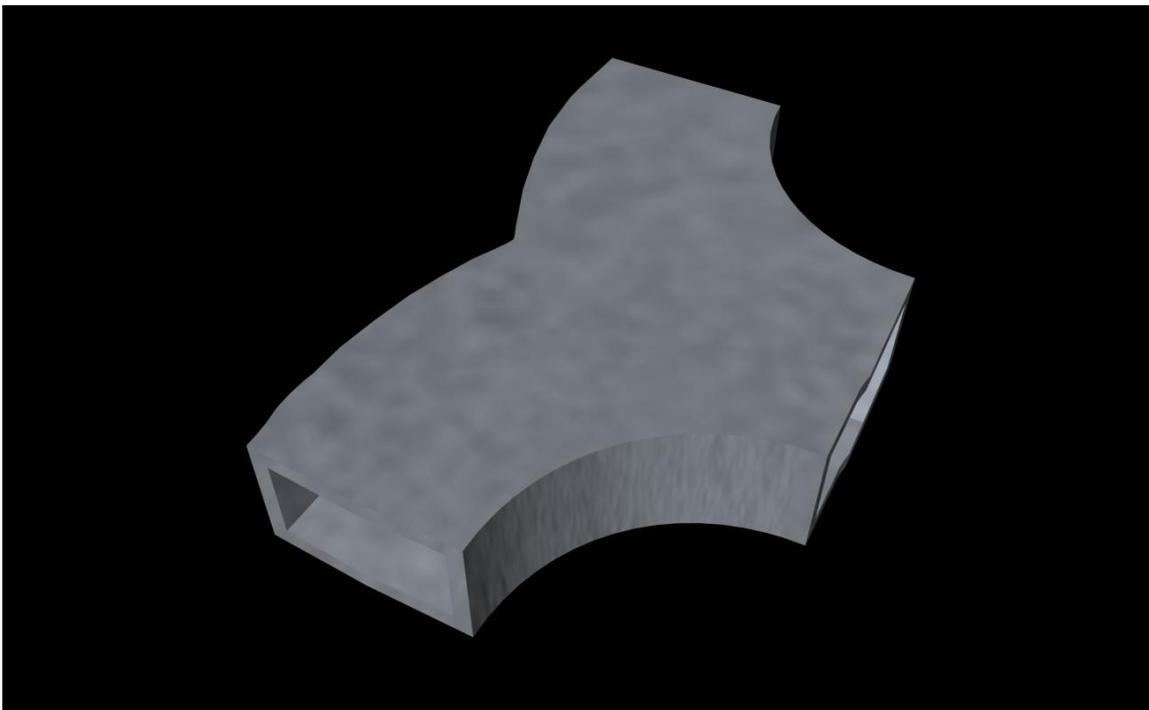
Paso 3 se hará la extensión del rollo de fibra de vidrio y se plasmaran ahí las medidas que tomemos del ducto tipo codo.

Paso 4. Una vez plasmada las medidas también hay que tomar en cuenta los traslapes que se especifico con las medidas también definidas en el procedimiento anterior.

Paso 5. Ya especificado estos primeros puntos repetiremos los procedimientos anteriores exactamente como para la aplicación del tipo de ducto recto siguiendo del paso 6 al 13.

Proceso de forrado del ducto tipo Y (Yee)

Fig. No. 45



Analizar el ducto también llamado “Y” para poder realizar cortes a distancias exactas del recubrimiento que tendrá dicho conducto, con el material ya especificado en este manual podremos obtener el mayor beneficio de nuestros materiales tratando de desperdiciar lo menos posible, a continuación daremos un breve seguimiento para el buen trazado y aplicación del material y recubrimiento del ducto.

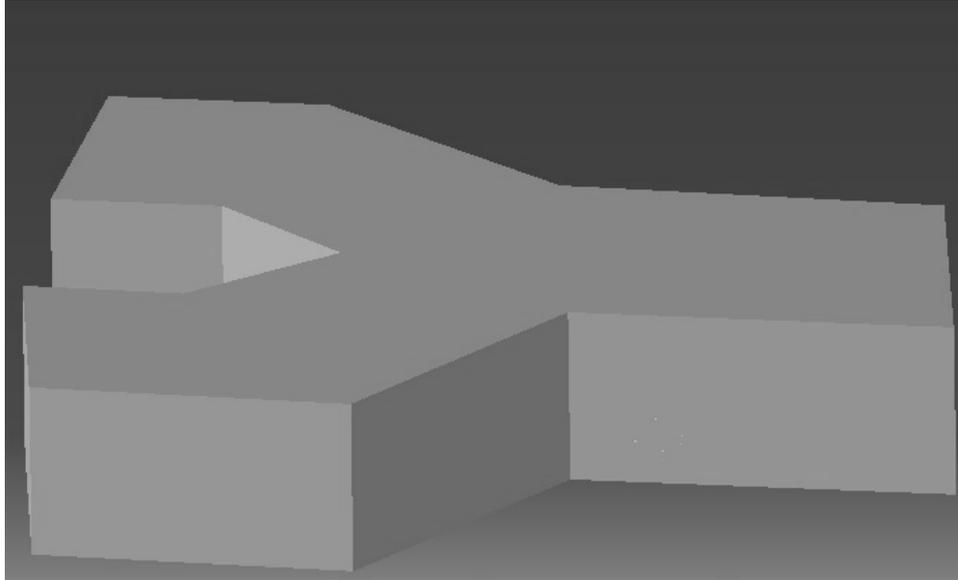
1.- En primer lugar analizar el lugar de trabajo donde se encuentra dicho ducto.

Capítulo IV Elaboración del Manual Para El Forrado De Ductos De Sistemas De Aire Acondicionado Y El Control De Su Proceso

- 2.- Retomar las medidas de seguridad más efectivas al realizar dicho trabajo de forrado.
- 3.-Tomar medidas del ducto en pulgadas.
- 4.-Extencion del material de forrado del ducto, en este caso será la fibra de vidrio tipo RF-3000.
- 5.-A manera de proyección plasmamos el ducto en sus diversas medidas en la fibra de vidrio antes ya mencionada, estas tienen que ser por partes para un mejor pegado.
- 6.-Para el pegado de la fibra de vidrio tiene que ser con unos “traslapes” de 2” como máximo antes ya mostrado.
- 7.-La fibra de vidrio ya retirada del traslape se considera ya residuos para la basura.
- 8.-Ya retirado en su totalidad la fibra de vidrio debe quedar perfectamente el papel de aluminio como se muestra anterior mente ya explicado.
- 9.-A continuación el traslapé se le deberá aplicar el antes ya mencionado pegamento denominado 5000 Resistol, con la ayuda de una brocha de 2”.
- 10.-Aplicar también con ayuda de una brocha de 2”de mínimo el adhesivo o pegamento tipo 5000 a todo el ducto uniformemente sin dejar espacios sin pegamento y dejarla orear al menos 5 minutos.
- 11.-Se iniciara pegando el traslape ya con Resistol en la orilla para el perfecto agarre de la fibra de vidrio y a continuación todo lo demás.
- 12.-Con la ayuda de un tubo de 2” a 4” se planchara la pieza de manera uniforme hasta quedar perfectamente pegado, procurando no dejar bolsas de aire o partes sin planchar.
- 13.-Se terminara la aplicación de la fibra de vidrio cuando el traslape colocado y pegado al principio sea cubierto por la fibra de vidrio y donde ya hay fibra de vidrio pegar el traslape final.
- 14.-En la unión de traslapes se colocara una cinta color plateada y a continuación con una espátula se planchara la cinta para dejarla perfectamente sin aire y muy bien pegada y una mejor presentación.

Proceso de forrado del ducto con bifurcación

Fig. No. 46



Existen partes más complicadas de forrar tal es el caso de esta llamada Bifurcación puesto que esta forma se divide para su perfecto forrado, de esta manera se evitara, perdidas de aire y un mayor beneficio y menos perdidas de material.

Pasos a seguir para el prefecto forrado:

- 1.-Analizar la zona a trabajar, cuidando cualquier detalle ya sea humedad, suciedad, etc.
- 2.-Tomar medidas de seguridad para el mejor cuidado y protección del trabajador.
- 3.-Analizar ducto y tomar medidas del ducto a trabajar, recomendación de medidas en pulgadas.
- 4.-Extencion del material en este caso fibra de vidrio RF-3000.
- 5.-Plasmar medidas de ducto en material RF-3000, para un mejor forrado este deberá ser por partes iniciando por la parte más grande y de abajo hacia arriba.
- 6.-De acuerdo a las medidas dejar un espacio de 2" en cada orilla según el pegado, estas deberán ser para el traslape de cada unión.
- 7.-Nuevamente retirar fibra de vidrio de dicho traslape.
- 8.-No dejar residuos de fibra de vidrio sobre el papel de aluminio.

9.-En dicho traslape colocar con una brocha de 2” el pegamento en este caso resistol 5000.

10.-También con ayuda de una brocha de 4” aplicar una capa de resistol 5000 en todo el ducto que se desea forrar perfectamente bien aplicado sin dejar absolutamente ningún espacio sin pegamento, procurando dejar orear 5 minutos como mínimo.

11.-Nuevamente se iniciara pegando primero el traslape y enseguida la fibra de vidrio.

12.-Con la ayuda de un tubo de 2” a 4” se planchara perfectamente cada espacio procurando no dejar bolsas de aire y ni un espacio sin aplastar.

13.-Se terminara el pegado del aislante térmico cuando los traslapes queden totalmente cubiertos con fibra de vidrio.

14.-Por último se pegara cinta color plateado en los bordes de los traslapes para una mejor presentación y con ayuda de una espátula sin bordes de filo, planchar la cinta a modo que quede bien pegada y sin bolsas de aire.

4.7 Finalización del forrado del ducto y otros aspectos importantes

Después de haber finalizado el forrado de los ductos de aire acondicionado se someterán a pruebas de eficiencia carga constante, de velocidad máxima, poder de acondicionamiento y de calidad mediante inspección visual de la construcción y de acabados con la que está concluida la instalación, esto comprende varios aspectos que el personal capacitado tendrá que evaluar y aplicar distintos métodos de comprobación una vez que se haya terminado toda la instalación del sistema de conductos de aire acondicionado y con todas las propiedades que la comprende.

Con estas pruebas o métodos de comprobación, se determinara su buen funcionamiento, y se adaptara a los resultados que el usuario final demande a razón de lo que esté totalmente optimizado el sistema de acondicionamiento.

En resumen

La cantidad de energía usada por el sistema de acondicionamiento puede perderse a través de escapes en la red de conductos si no está bien sellada y forrada. Las pérdidas debido al red de conductos se pueden minimizar instalando conductos debidamente sellados en las áreas climatizadas de la construcción o inmueble. Las construcciones o inmuebles diseñados con conductos localizados en espacios climatizados comparadas con las que los tienen en espacios no climatizados indican más del 20 por ciento de ahorros en los gastos en sistemas de aire acondicionado. Muchas tienen una proporción de escape en los conductos que podría costar un 20 ó 30 por ciento adicional en las facturas de aire acondicionado. Los escapes son relativamente económicos de localizar y reparar. Hay que tratar de que no existan fisuras o medios de escape que puedan bajar el rendimiento de nuestro sistema de acondicionamiento.

PARA EVITAR ESTO LA CLAVE ES EL ADECUADO MANTENIMIENTO Y REVISIÓN CONTINUA DE LA OPERACIÓN DE LOS DUCTOS Y SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

Los problemas más comunes de un forrado mal hecho comprende los siguientes puntos que se pueden corregir, pero claro está que la inversión monetaria tendría que hacerse nuevamente y principalmente hay que evitar que eso suceda.

Los problemas donde una mala instalación y el forrado de ductos no son correctos nos lleva a:

- Pérdidas de aire climatizado en espacios no climatizados
- Aumenta el uso y los gastos de energía
- Aumenta la infiltración de aire sucia procedente de espacios no climatizados
- Produce corrientes de aire y reduce la comodidad
- Conduce a peligros de seguridad y salud
- Reduce la eficacia del equipo de calefacción y aire acondicionado
- Más humedad ambiental en el verano y aire más seco en el invierno.

Las soluciones para corregir estos problemas son los siguientes:

- ✓ Selle las líneas de unión en los conductos de retorno así como los de distribución, usando el material apropiado y aprobado por la industria
- ✓ Selle las juntas y empalmes de los conductos con el material sellador apropiado poniendo atención especial a las cámaras impelentes/cajas de soporte de retorno — una de las mayores causas de escape en los conductos
- ✓ Aísle los conductos metálicos después de sellarse

Para las viviendas con retorno central, las puertas interiores deben tener por lo menos una pulgada de espacio abajo, y verifique que la alfombra no bloquea el espacio esto ayudará a equilibrar las diferencias de la presión de aire dentro de la vivienda, que puede incrementar los problemas de escape en los conductos.

4.8 La calidad en el trabajo de forrado de aire acondicionado

La función del control de calidad existe primordialmente como una organización de servicio, para conocer las especificaciones establecidas por la ingeniería del producto y proporcionar asistencia al departamento de fabricación, para que la producción alcance estas especificaciones. Como tal, la función consiste en la recolección y análisis de grandes cantidades de datos que después se presentan a diferentes departamentos para iniciar una acción correctiva adecuada.

Control de calidad en el sistema de forrado de ductos de aire acondicionado

El manual de forrado de ductos de aire acondicionado es implementado y supervisado para un mejoramiento en la calidad de sellado, nuestro sistema alcanzo del 90 al 95% de sellado gracias a sus materiales, diseño y por supuesto no puede faltar la presentación, es importante que el cliente quede satisfecho en la calidad del trabajo, pero es más importante que cumpla las especificaciones de calidad.

En instalaciones muy grandes, puede ser aplicado el muestreo para conocer el estado que guardan las instalaciones para no realizar inspección de toda la instalación, es decir es viable aplicar la estadística.

Estandarizaciones de nuestros productos:

Principalmente para el buen desempeño y la exacta orientación al instalador se especificaran las normas precisas para que puedan ser consultadas por el mismo, si así lo requiere. Las normas que manejaremos estarán aplicadas a la fibra de vidrio RF-3000 y todo lo que conlleva a la instalación y su seguridad.

4.9 Mejoras de aislamiento y mantenimiento

Los aislamientos aplicados en los ductos de aire acondicionado nos proporcionan una mayor eficiencia, y que en este no se presentes las perdidas más comunes al usar el sistema de acondicionamiento, es decir el rendimiento de nuestra instalación debe estar funcionando correctamente; si tomamos estas medidas desde un principio, evitaremos muchos gastos de mantenimiento ala instalación de acondicionamiento, ya que si no tomamos este punto clave, nos podría llevar a volver a hacer una inversión monetaria que pudo haber sido evitada.

Para esto se definen algunas características que el instalador debe conocer antes de dar por terminado su trabajo de forrado de todos los ductos de la instalación.

- 1.- El instalador debe tener el conocimiento de lo que está haciendo de una forma capacitada y ser apoyado por el jefe supervisor de la obra, también debe contar con la ayuda de personal capacitado en caso de que, en el forrado de los ductos le falte algún punto por cubrir.
- 2.- Los métodos de aislamiento que planteamos en este manual hacen eficiente nuestra instalación de acondicionamiento y este sea excelente al ser forrado cada uno de los ductos, se deberán acatar cada uno de los pasos establecidos para así tener el resultado deseado.
- 3.- Al momento de estar forrando los ductos, no se deben olvidar cada uno de los detalles que lo conforman; como por ejemplo, la aplicación de los pegamentos o la unión de los traslapes al momento de unir cada una de las partes, así como la aplicación de la cinta metálica en cada unión de traslape para evitar las fugas y darle una mejor estética al ducto forrado.
- 4.- Se deberá supervisar cada uno de los ductos ya forrados, analizando a detalle la maniobra hecha por el instalador, y tratando de verificar que el forrado este perfectamente concluido.

5.- Los detalles en el forrado de los ductos son partes esenciales del buen funcionamiento de la instalación de acondicionamiento, hay que verificar que, en el ducto, después de dar por terminado el forrado, este no presente picaduras, acumulación de aire en la manta o fibra de vidrio (montes de aire), esquinas por cubrir en cada ducto, es decir que en cada uno de los esquineros del ducto no haya tramos faltantes por cubrir o que faltaron por descuido del instalador.

6.- El ducto de aire acondicionado bien forrado y con los materiales adecuados nos dará la máxima calidad de nuestra instalación, así como también el planchado de este mismo que especificamos en el punto 12 y 13 de los pasos a seguir en el forrado del conducto.

Mantenimiento

Normalmente, un sistema termoaislante bien instalado requiere poco mantenimiento; sin embargo, es necesario conocer procedimientos de inspección y mantenimiento preventivo y correctivo. Con frecuencia, el aislamiento se daña o es retirado y nunca vuelto a colocar durante las operaciones de reparación del sistema de vapor.

Todo aislamiento dañado o húmedo debe ser reparado o repuesto de inmediato. Elimine las fuentes de humedad antes de reemplazar el aislamiento. Entre las causas que provocan humedad en éste, se incluyen las fugas en válvulas, tuberías o equipos adyacentes. Después de que las líneas de vapor son aisladas, los cambios en el flujo de calor pueden influenciar el comportamiento de otras partes del sistema de vapor.

Mantenimiento después de reparar sistemas mecánicos

Cuando se repara una porción de equipo, tubería o ducto, generalmente debe removerse una parte del sistema termoaislante. La recolocación se realiza de la misma manera que para una instalación original; sin embargo, se debe tener especial cuidado al remover los materiales existentes, ya que es posible reutilizarlos.

Inspección para mantenimiento

Para evitar costos de operación innecesarios o la eventual destrucción del sistema termoaislante, se deben localizar las fallas que pueden presentarse en el sistema:

- Aislamiento no repuesto
- Aislamiento mojado
- Roturas en la barrera de vapor
- La presencia de arrugas o deformaciones revela la necesidad de juntas de expansión
- Proyecciones sin aislamiento, fuera de los equipos o tuberías
- En áreas de abuso mecánico, el sistema puede sufrir daño por tráfico de personal o maquinaria
- Condensación o congelamiento en sistemas a baja temperatura

Conclusiones

Después de haber desarrollado el presente manual, haber considerado los diferentes tipos de ductos y sus respectivos forrados, se habrá cumplido con la mejor forma de no tener pérdidas secundarias, en pocas palabras lo que entre del lado de la UMA saldrá con la misma cantidad o tendría pérdidas mínimas, las pruebas establecidas han demostrado que los forrados en las condiciones que se especifican en el presente trabajo reducen la posibilidad de que aparezcan fugas, al igual que se da una mejor presentación del trabajo realizado, los forrados establecidos en este manual son construidos y verificados para cumplir con las especificaciones, reduciendo a su mínima expresión las pérdidas del aire a utilizar.

Los valores normales de pérdidas de aire oscilan entre el 20 % y 30% del aire de entrada y con un sistema de la calidad que el presente manual establece se pueden lograr pérdidas de aproximadamente 5 %; así como también reducimos los costos y se garantiza una gran durabilidad de los materiales utilizados.

El sistema propuesto de forrado ha sido utilizado en trabajos de alta carga de aire, en edificios comerciales y departamentales, ha sido probado en diferentes circunstancias, reduciendo al mínimo los materiales desecho, en estos casos aplicamos también la mejoría del material a utilizar, como es la fibra de vidrio, el recubrimiento del ducto implementado para trabajar es el material RF-3000, ya que es resistente a la conductividad térmica, y son materiales fáciles de adquirir, favoreciendo los estándares de calidad.

El sistema de forrado establecido en el presente manual ha dado también el mejor uso en campo a la hora del trabajo de instalación o forrado, siguiendo a detalle los pasos establecidos en este manual, el trabajo se realizara con mayor eficacia y rapidez, cada etapa de construcción, con esto concluimos que el sistema utilizado para forrado de ductos de aire acondicionado presentado en este manual cumple las expectativas de minimizar las fugas, siguiendo los pasos descritos en él.

Con el desarrollo de nuevos y mejores materiales, este proceso constructivo podrá ser mejorado constantemente, por lo que los ingenieros, técnicos, diseñadores y constructores; deberán mantenerse al día en la tecnología y en los materiales utilizados para la construcción de ductos, logrando optimizar permanentemente el desempeño de los sistemas de aire acondicionado.

Bibliografía

Techos

Protección contra la intemperie y aislamiento

Autor Mike Lawrence

Ediciones G. Fili, S.A. de C.V.

Instalaciones de aire acondicionado y calefacción

Sexta edición actualizada 2002

Néstor Pedro Quadri

Librería y editorial Alsina

Fundamento de aire acondicionado y refrigeración

ING. Eduardo Hernández Goribar

Editorial Limusa año 1999

Manual de aire acondicionado y calefacción

Néstor P. Quadri

Calculo y diseño

Segunda edición actualizada

Librería y editorial Alsina

Calefacción

Aire acondicionado y refrigeración

tomo 1

Ing. Eduardo Hernández Goribar

Elaboración Grupo Noriega editores

1993 Editorial Limusa

APROY-NMX-C-460-ONNCCE-

2007

Versión 15 de Julio de 2008

"INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN - AISLAMIENTO TÉRMICO –
VALOR “R” PARA LAS ENVOLVENTES EN VIVIENDA POR ZONA
TÉRMICA PARA LA REPÚBLICA MEXICANA –
ESPECIFICACIONES Y VERIFICACIÓN”

NMX-CH-1101-IMNC-2008

ISO 1101: 2004

Biblioteca Electrónica de Salud y Seguridad Ocupacional

En la Construcción (ELCOSH).

FT-AISL-DUCT WRAP RF3000. 4ta Edición / 1era Impresión. Impreso en México, D.F.

Abril 2009.

www.owenscorning-latam.com

FT-AISL-FFLEX. 2da Edición / 1era Impresión. Impreso en México, D.F., Abril 2009.

Norma Oficial Mexicana NOM-009-ENER-1995, Eficiencia energética en aislamientos térmicos industriales.

Yunus A. Çengel, Transferencia de calor, 2a Edición Ed. McGraw-Hill Interamericana, México 2004

Aislamiento térmico aplicaciones en la edificación y la industria económica de energía

Editores técnicos asociados, s.a. Autor Manuel Margarida

Aislamiento térmico y acústico
Autor Miguel Paya
Ediciones Ceac

Manual de aislación térmica
Autor ING. A. Ernitz
Librería y editorial ALSINA

<http://www.hitempcoatings.com/>
www.ratsa.com
<http://www.cedinor.com.mx/Ductos.aspx>
<http://www.acuacar.com/files/licitaciones/ptpcanoa/40208S15598C4.pdf>
<http://www.cedinor.com.mx/images/Presentaciones/EnsambleDuctosTDC-CEDINOR.pdf>
<http://www.consol.ws/builder-resources/files/hvac-espanol.pdf>
<http://www.cedinor.com.mx/images/Presentaciones/HVAC-Duct-Construction-Standards.swf>
http://www.stps.gob.mx/DGSST/bue_prac/ins_air.pdf
<http://www.ductosmonterrey.com/catalogorectangular.php>
<http://www.infasa.com/productos.html>
http://es.wikipedia.org/wiki/Acondicionamiento_de_aire
<http://www.statefundca.com/safety/safetymeeting/SafetyMeetingArticle.aspx?ArticleID=544>
<http://www.owenscorning.com/worldwide/mexico/pdfs/quietr.pdf>
<http://www.transaco.cl/bases/i-249-5-1249684054.pdf>
<http://www.aislaperu.com/84101.html>
http://www.enelven.com.ve/aire_acondicionado.htm
<http://www.conaire.com/metal1.htm>
http://www.trane.com/search/index.asp?q1=air+ducts&c2=@META_Group&q2=
<http://www.airetotal.com.mx/>
<http://www.conaire.com/metal1.htm>
http://www.anelven.com.ve/aire_acondicionado.htm
<http://sumanual.com/marcas-instrucciones-guias-manuales/YORK>
http://www.technoair.com.mx/manuales/ManualInstalacion_SA-2012.pdf
<http://www.york.com/comfort/>

Anexos

Anexo I propiedades térmicas del rollo RF-3000

Propiedades Térmicas

PRODUCTO	ESPESOR		CONDUCTIVIDAD*		VALOR 'R'
	pulgadas	cm	BTU in/ft ² hr °F	W/ °C m	
RF-3075	1	2.5	0.287	0.041	3.5
	1.5	3.8	0.287	0.041	5.2
	2	5.1	0.287	0.041	6.9
	2.5	6.4	0.287	0.041	8.6
RF-3100	1	2.5	0.257	0.037	3.8
	1.5	3.8	0.257	0.037	5.7
	2	5.1	0.257	0.037	7.5
RF-3150	1	2.5	0.239	0.034	4.1
	1.5	3.8	0.239	0.034	6.2
	2	5.1	0.239	0.034	8.3
RF-3200	1	2.5	0.228	0.033	4.3
	1.5	3.8	0.228	0.033	6.5
	2	5.1	0.228	0.033	8.7

Conductividad térmica de 75°F (24°C) temperatura media

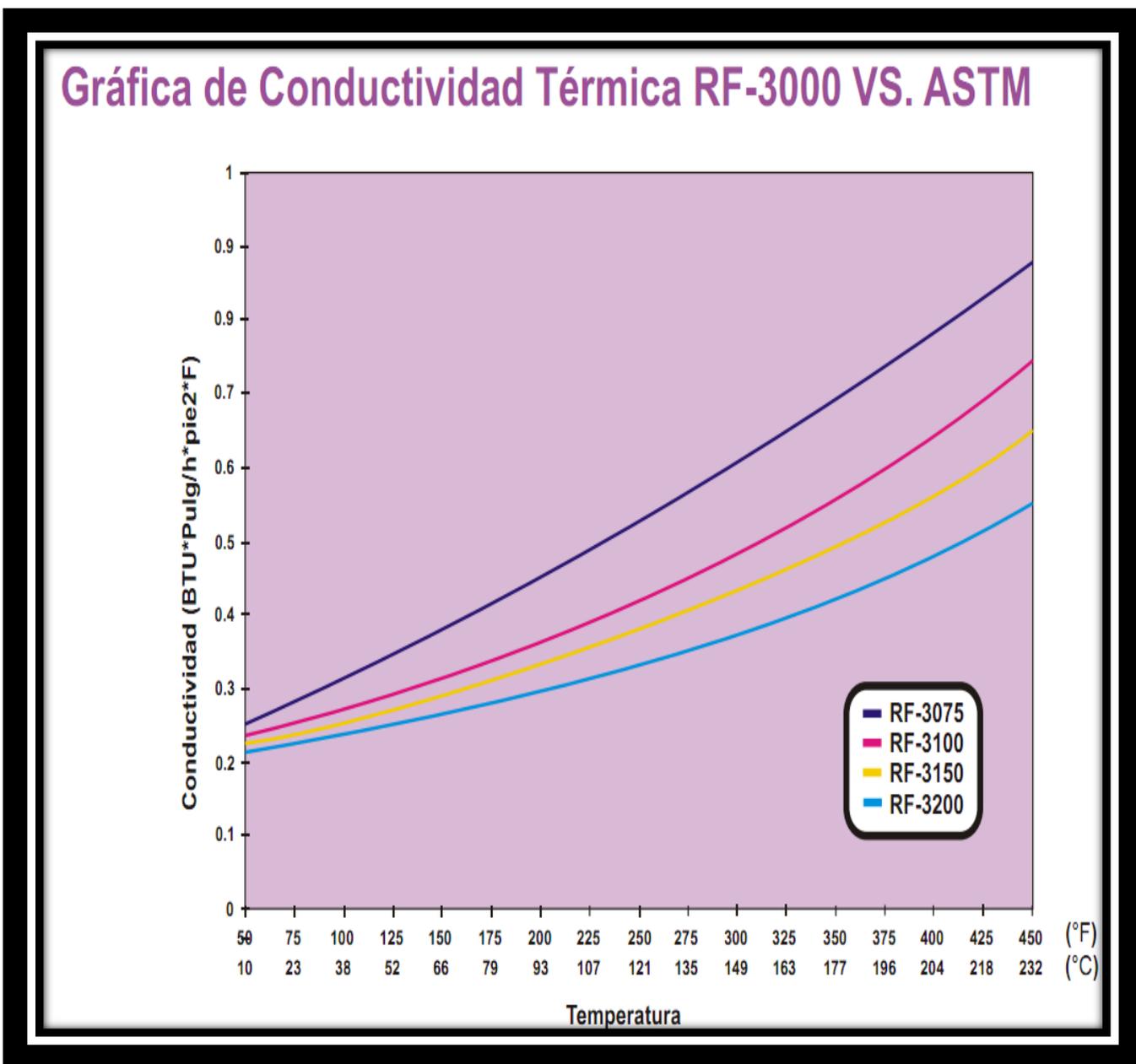
Anexo II propiedades Físicas Del Rollo Rf-3000

Propiedades Físicas

Propiedades Físicas	Método de Prueba	Especificaciones
Rango de temperatura de operación	ASTM C 411	Hasta 450°F (232°C)
Límites de temperatura de la barrera de vapor	ASTM C 1136	Hasta 150°F (66°C)
Permeancia del vapor de agua	ASTM E 96	0.02 perms.
Absorción del vapor de agua	ASTM C 1104	Menos de 3% por peso a 120°F (49°C) y 95% RH
Resistencia a los hongos	ASTM C 1338	Conocimiento de requerimientos
Características de combustión superficial	ASTM E 84	Propagación de las llamas 25% Desprendimiento de humo 50%

-Se ha determinado que las características de combustión superficial de estos productos están de acuerdo con lo dispuesto en ASTM E 84. Se deben usar estas normas para medir y describir las propiedades de los materiales, productos o ensamblados en respuesta al calor y las llamas en condiciones controladas dentro de un laboratorio, pero no deben utilizarse para describir ni evaluar los peligros o riesgos de incendio de los materiales, productos o ensamblados en condiciones reales de incendio. Sin embargo, los resultados de esta prueba pueden usarse como elementos de una evaluación de riesgos de incendio que tenga en cuenta todos los factores que correspondan a una evaluación de peligro de incendio de un determinado uso en particular. Los valores que se indican están redondeados al quintuple que corresponda por proximidad.

Anexo III grafica de conductividad térmica RF-300 VS. ASTM



Anexo IV características y presentación del rollo

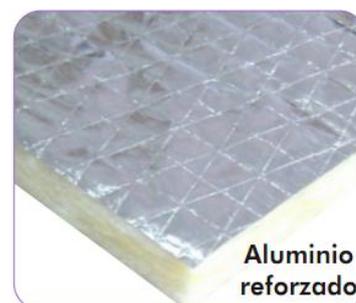
PRODUCTO	ESPESOR		ANCHO POR TIPO DE BARRERA DE VAPOR			
			PELICULA (FOIL) DE ALUMINIO		ALUMINIO REFORZADO	
	cm	pulgadas	cm	pulgadas	cm	pulgadas
RF-3075	2.5	1	61	24	122	48
	3.8	1.5	61	24	122	48
	5.1	2	61	24	122	48
	6.4	2.5	61	24	122	48
RF-3100	2.5	1	61	24	122	48
	3.8	1.5	61	24	122	48
	5.1	2	61	24	122	48
RF-3150	2.5	1	61	24	122	48
	3.8	1.5	61	24	122	48
	5.1	2	61	24	122	48
RF-3200	2.5	1	61	24	122	48
	3.8	1.5	61	24	122	48
	5.1	2	61	24	122	48

Anexo V presentación y recomendaciones de almacenaje del rollo RF-3000

Presentación

Se presentan de los siguientes tipos:

- Sin barrera de vapor
- Con barrera de vapor
- Foil de aluminio
- Aluminio reforzado con papel kraft (FSK)



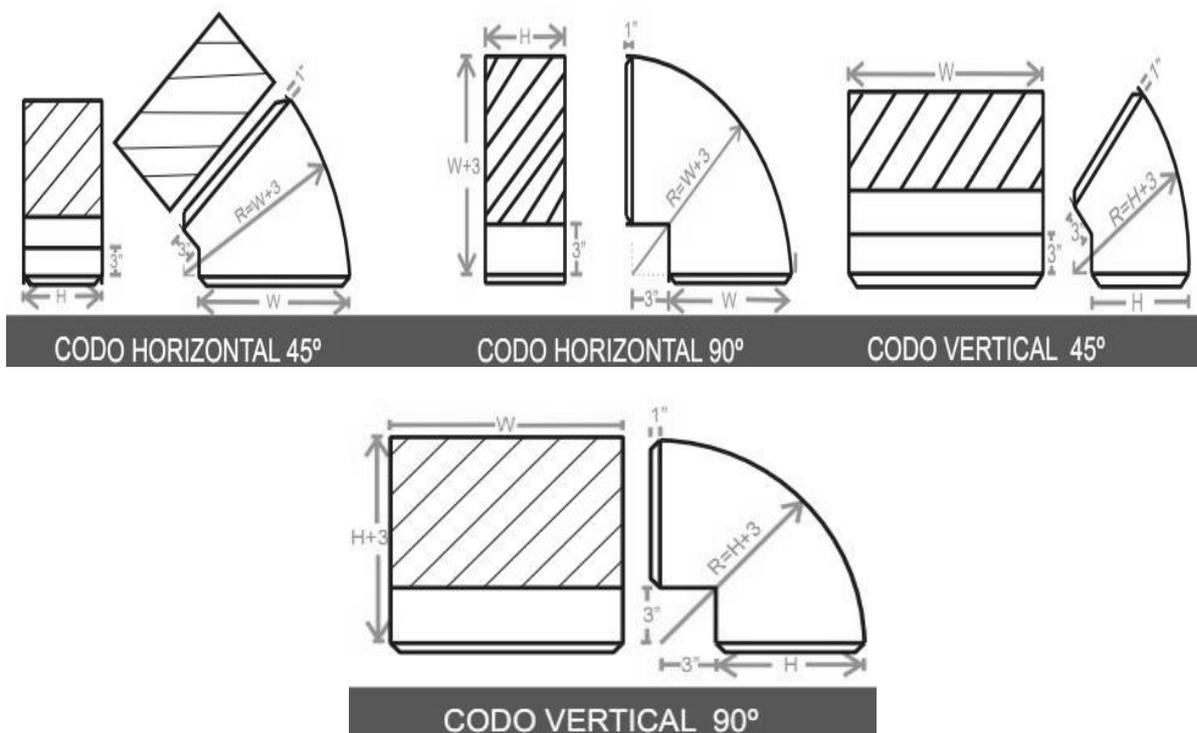
RECOMENDACIONES DE ALMACENAJE

PARA EVITAR LAS ALTERACIONES DEL RF-3000 SE RECOMIENDA LO SIGUIENTE:

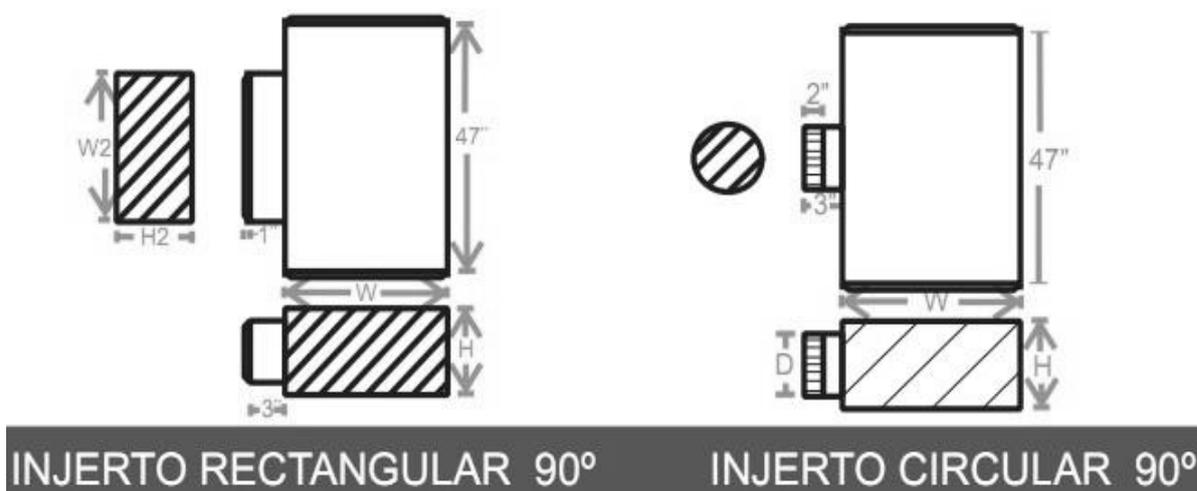
- Almacene el material en lugares protegidos de la intemperie
- Que la primera cama del producto este sobre una tarima de madera
- Conservar el producto en su empaque hasta su uso
- Estiba máxima recomendada 3 bolsas
- Evite colocar el producto sobre pisos mojados
- Evite someter el producto a abusos mecánicos
- Deje visible las etiquetas que identifican el producto

Anexo VI tipos de ductos en el mercado de fabricación modelos y formas

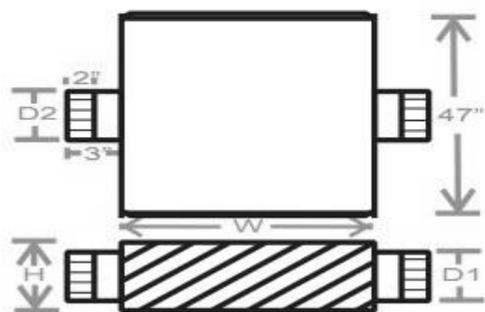
Codos



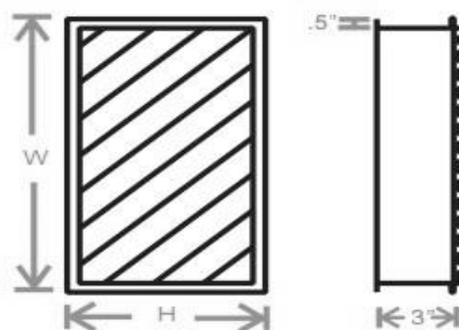
Injertos



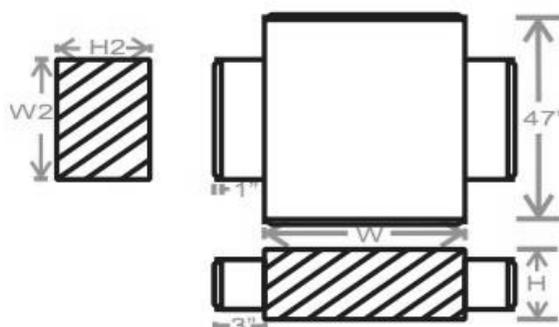
Cruces



CRUZ CIRCULAR



CASQUILLO RECTANGULAR

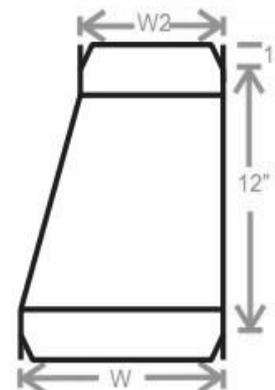
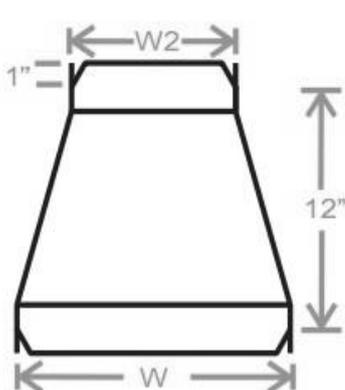


CRUZ RECTANGULAR

Reducciones

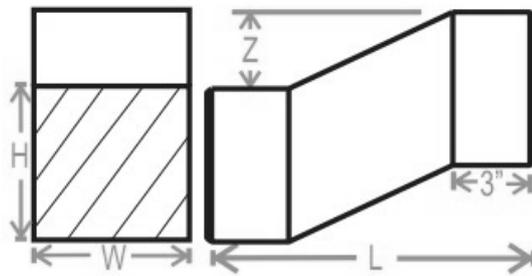


REDUCCIÓN CONCÉNTRICA



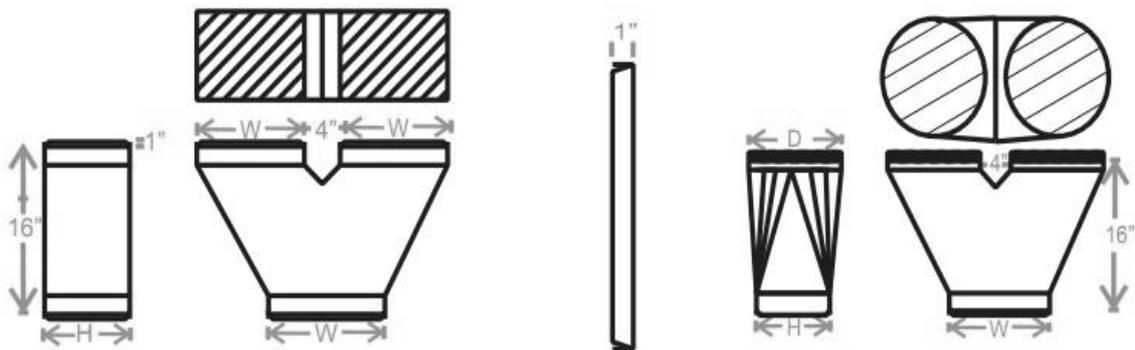
REDUCCION EXCÉNTRICA

Desviaciones

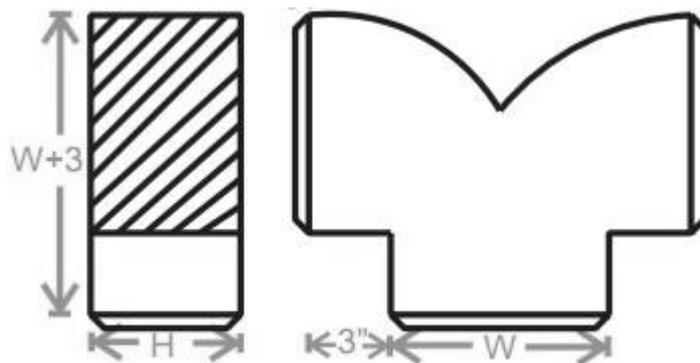


DESVIACIÓN

Yees y Tees



YEE PANTALON RECTANGULAR TAPA YEE PANTALON CIRCULAR



TEE RECTANGULAR

Anexo VII problemas y recomendaciones al manejar sustancias o material de alto índice de toxicidad

MATERIAL/SUSTANCIA	PROBLEMA	RECOMENDACIÓN
Aglomerado de madera, hardboard	Emanaciones de formaldehído de las resinas ureicas y fenólicas	Evitar principalmente los productos a base de formaldehído ureico. Es preferible el contrachapado.
Aislamiento de espuma plástica (poliuretano o PVC)	Emanaciones de componentes orgánicos volátiles. Humo muy tóxico al inflamarse.	Evitar su uso. Buscar sustitutos como la viruta de madera o el corcho aglomerado.
Aislamiento de fibra de vidrio	El polvo de lana de vidrio es un carcinógeno, la resina plástica ligante contiene fenol formaldehído.	Sellar, evitando el contacto de la fibra con el aire interior.
Alfombras sintéticas	Acumulan polvo, hongos y producen emanaciones de componentes volátiles. Los adhesivos aplicados también emiten gases nocivos. Se cargan fácilmente de estática.	Es preferible evitarlas, en especial en lugares donde pudieran humedecerse. Si deben usarse, no emplee adhesivos. Pida bases de yute o lana y no de látex sintético.
Cañerías de cobre para agua (que requieran soldadura de plomo)	La soldadura de plomo (ya prohibida en muchos países) desprende partículas de este metal.	Solicitar soldadura sin plomo y contraflujo de vapor o agua sobrecalentada por el sistema antes de habilitar la instalación
Cañerías de plástico (PVC) para agua	Los solventes de los plásticos y adhesivos e hidrocarburos clorados se disuelven en el agua.	No utilizar cañerías de PVC para el agua potable.
Cemento/hormigón	Las gravas graníticas empleadas como áridos suelen ser radiactivas.	Existe la alternativa del bio-hormigón, fácilmente elaborable, disminuyendo la proporción del cemento y aumentando la de cal. El cemento blanco es más sano que el gris.
Ladrillos refractarios	Contienen distintos porcentajes de aluminio tóxico.	Elegir los colores más claros, que contienen menos aluminio.
Pinturas sintéticas de interior	Emanan componentes orgánicos volátiles y gases de mercurio.	Exigir pinturas al agua y libres de mercurio. Ventilar bien el edificio antes de ocuparlo. Existen pinturas de baja toxicidad.
Pisos vinílicos o plastificados	Producen emanaciones tóxicas del material y de los adhesivos.	Se puede sustituir por linóleo o corcho. El hidrolaqueado es menos tóxico que el plastificado. La cerámica es completamente no-tóxica.
Sistemas de acondicionamiento de aire	Los filtros mal mantenidos desarrollan hongos, las parrillas de condensación albergan gérmenes aeropatógenos, el sistema distribuye contaminantes.	Es mejor acondicionar el edificio que acondicionar el aire. Sistemas de calefacción y refrigeración solar pasiva son más sanos.

Anexo VIII preguntas frecuentes sobre la fibra de vidrio

¿Qué es la fibra de vidrio?

La fibra de vidrio es un material artificial que se encuentra en muchos productos industriales y de consumo. Comúnmente se usa en aislamiento y filtros para hornos en hogares y sitios de trabajo. También se usa como aislante en aparatos del hogar, automóviles y aviones, y en materiales para techos.

La fibra de vidrio es un tipo de fibra vítrea sintética (synthetic vitreous fibero SVF, por sus siglas en inglés). Las fibras vítreas sintéticas varían ampliamente en uso y en sus efectos potenciales sobre la salud. Esta hoja informativa se limita a la fibra de vidrio y a las lanas de vidrio/mineral (otros tipos de fibras vítreas sintéticas) porque tienen usos y efectos potenciales sobre la salud que son similares.

¿Cómo se expone la gente a la fibra de vidrio?

Cuando la fibra de vidrio es manipulada, cortada o perturbada de alguna manera, las personas pueden estar expuestas por medio del contacto con la piel y los ojos, o al inhalar fibras que han quedado en el aire.

Una vez que se instala en los edificios, es muy poco probable que haya exposición a la fibra de vidrio en ambientes interiores, a no ser que el material sea perturbado durante las renovaciones u otras actividades.

¿Quién tiene más probabilidades de estar expuesto a la fibra de vidrio?

- Los trabajadores de las siguientes industrias:
- Construcción y mantenimiento de edificios (especialmente aquellos que trabajan con aislamiento).
- Fabricación de fibra de vidrio.
- Carrocería de automóviles.
- Aquellos que hacen sus propios trabajos, que instalan fibra de vidrio o perturban el aislamiento existente hecho con fibra de vidrio.
- Los ocupantes y residentes de edificios también pueden estar expuestos si la fibra de vidrio se dispersa en áreas ocupadas durante renovaciones del edificio u otras perturbaciones.

¿Cuáles son los efectos de la fibra de vidrio sobre la salud?

El contacto directo con la fibra de vidrio o con el polvo transportado por el aire que contiene fibras de vidrio puede irritar la piel, los ojos, la nariz y la garganta.

La exposición a altos niveles de fibra de vidrio en el aire puede agravar el asma o la bronquitis.

No se conocen por completo cuales son los efectos a largo plazo en la salud asociados con la fibra de vidrio. Sin embargo, estudios en personas que trabajan rutinariamente con fibra de vidrio no han demostrado un aumento en el riesgo de problemas de salud a largo plazo, tales como enfermedad respiratoria, cáncer o sensibilización alérgica.

¿Cómo pueden los trabajadores reducir su exposición a la fibra de vidrio?

Cuando trabaje directamente con fibra de vidrio:

Use ropa suelta, con mangas largas y guantes. Esto reducirá el contacto y la irritación de la piel.

La piel expuesta se debe lavar a fondo con agua y jabón para quitar las fibras de vidrio.

La ropa que usa para trabajar con fibras de vidrio se debe quitar y lavar por separado.

Use un respirador 'N95' aprobado por NIOSH para proteger la nariz, la garganta y los pulmones.

Use anteojos o gafas de seguridad con protectores laterales para proteger los ojos.

¿Cómo pueden los ocupantes de edificios u otras personas reducir su exposición a la fibra de vidrio?

Evite tocar directamente o perturbar el aislamiento u otros materiales que puedan contener fibra de vidrio.

Para limpiar el polvo y los escombros de fibra de vidrio de las superficies, use trapeadores y paños mojados, o una aspiradora equipada con un filtro HEPA. No barra en seco ni lleve a cabo actividades que puedan esparcir el polvo.

Lávese bien las manos con agua y jabón después de estar en contacto con fibra de vidrio y evite tocarse los ojos, la nariz y la boca.

¿Qué debo hacer si pienso que hay algo en el aire del trabajo que me está haciendo enfermar?

Vaya a ver a su médico si piensa que el aire en su trabajo le está enfermando. Su médico probablemente le hará algunas de las siguientes preguntas:

- Cuándo comenzó a tener sus síntomas
- Con qué frecuencia tiene síntomas
- A qué hora del día los síntomas son peores
- Si usted se siente mejor algunos días
- Cómo cree usted que sus síntomas se relacionan con el trabajo

Probablemente encontrará utilidad en llevar un registro escrito de las cosas que le dice a su médico. Asegúrese de tener en cuenta su turno o las horas de trabajo y los días de semana que trabaja y que tiene libres. Trate de recordar trabajos previos, pasatiempos y hábitos de fumar; cualquier cosa que pudiera haberle afectado los pulmones. Si su médico le ha enviado una forma de historial de salud ocupacional, trate de completarla lo máximo que sea posible.

A su médico puede serle útil saber todos los ingredientes anotados en los contenedores de los materiales que usted usa en su lugar de trabajo. Haga una lista de estos ingredientes y escriba cualquier precaución o precauciones y medidas de primeros auxilios que estén impresas en el rótulo.

Pídale a su empleador las copias de las hojas de datos de seguridad de materiales de su lugar de trabajo. Estas hojas contienen información acerca de los productos que usted usa en su lugar de trabajo. Todos los empleadores están obligados por ley a completar estas formas y usted tiene derecho a verlas. Tráigalas consigo a su cita con el médico.

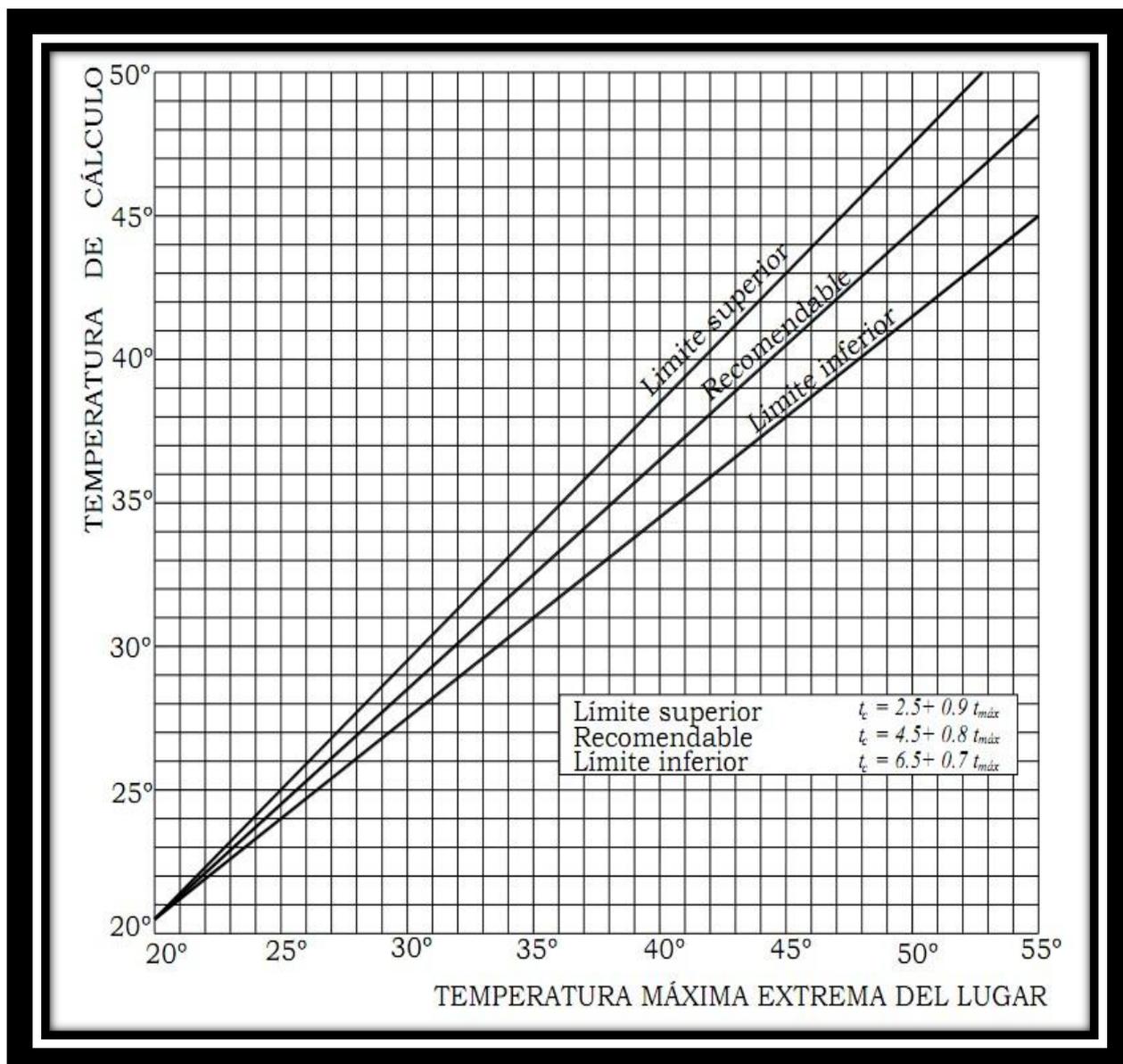
¿Cómo puedo prevenir que algo a lo cual estoy expuesto en mi lugar de trabajo me dañe los pulmones?

Si fuma, deje de hacerlo. Esto es lo más importante que puede hacer por su salud en general, independientemente de los riesgos que haya en su trabajo. Los fumadores tienen un riesgo mayor de desarrollar algunas enfermedades pulmonares relacionadas con el trabajo que las personas que no fuman.

Use un respirador. Un respirador es un dispositivo que usted se pone sobre su boca y nariz que limpia el aire antes de que éste entre en su cuerpo. A usted le deben adecuar y entrenar a usar un respirador apropiadamente. Con el tiempo, a usted le deben volver a adecuar el respirador y entrenar a usarlo. El respirador debe limpiarse cuidadosamente después de cada uso y debe chequearse para asegurarse de que funcione correctamente. Use un respirador como medida temporal hasta que usted no tenga que exponerse más a la sustancia dañina. Si usted está expuesto a sustancias dañinas en su lugar de trabajo, hable con su supervisor sobre la necesidad de ventilación adecuada y nuevos procedimientos para eliminar su exposición.

Un cambio de ingredientes, prácticas de trabajo o maquinaria pueden disminuir los peligros en el aire. Los sistemas de ventilación pueden remover los agentes contaminantes y las toxinas del aire para disminuir la exposición a estos y prevenir su acumulación. La ventilación con tubos de escape local puede usarse para remover el aire contaminado en el punto donde éste se genera por un proceso tóxico o una máquina. En algunos trabajos las personas pueden ser separadas de los peligros.

Anexo IX temperaturas de cálculo exterior para refrigeración en función de la temperatura máxima extrema del lugar



Anexo X condiciones normales climatológicas para el cálculo de aire acondicionado en poblaciones de la república mexicana

LUGAR DE LA REPÚBLICA	UBICACIÓN GEOGRÁFICA					DATOS DE VERANO				DATOS DE INVIERNO		
	Latitud N	Longitud O	A.S.N.M m	Presión Barométrica		Temperatura Prom. Máx. Ext. °C	Temperatura de Cálculo °C		Grados día Anuales °C	Temperatura Prom. Mín. Ext. °C	Temperatura de Cálculo °C	Grados día Anuales °C
				mb	mm Hg		BS	BH				
AGUASCALIENTES												
Aguascalientes	21° 53'	102° 16'	1879	816	612	36.8	34	19	248	-4.7	0	330
Rincón de Romos	22° 14'	102° 14'	1950	809	608	37.8	35	19	266	-7.0	-2	220
BAJA CALIFORNIA NORTE												
Ensenada	31° 52'	118° 38'	13	1012	759	36.5	34	26	109	1.1	5	492
Mexicali	32° 29'	115° 30'	1	1013	760	47.8	43	28	1660	-3.7	1	372
Tijuana	32° 29'	117° 02'	28	1010	758	38.2	35	26	754	-3.3	2	556
BAJA CALIFORNIA SUR												
La Paz	24° 10'	110° 07'	18	1011	758	38.0	36	27	1827	9.0	13	556
Mulege	26° 53'	112° 00'	33	1009	757	41.9	38	28	---	-5.0	0	630
Cabo San Lucas	22° 53'	109° 55'	25	1010	758	37	35	27	1740	7.0	11	630
CAMPECHE												
Campeche	19° 51'	90° 32'	25	1010	758	38.9	36	26	2087	12.7	16	---
Ciudad del Carmen	18° 36'	91° 49'	3	1013	760	41.0	37	26	2126	10.8	14	---
Champotón	19° 21'	90° 43'	2	1013	760	47.0	42	28	1589	7.0	11	---
COAHUILA												
Monclava	26° 55'	101° 26'	586	948	711	42.0	38	24	1169	-7.8	-3	326
Nueva Rosita	27° 55'	101° 17'	430	965	724	45.0	41	25	1539	-8.5	-3	481
Piedras Negras	28° 42'	100° 31'	220	988	741	43.9	40	26	1547	-11.9	-6	479
Saltillo	25° 26'	101° 00'	1609	842	632	38.0	35	22	208	-9.0	-4	523
Torreón	25° 32'	103° 27'	1013	907	680	45.0	40	21	1217	-10.6	-5	227
COLIMA												
Colima	19° 14'	103° 45'	494	958	719	39.5	36	24	1683	8.5	12	---
Manzanillo	19° 04'	104° 20'	3	1013	760	38.6	35	27	2229	12.1	15	---
CHIAPAS												
Tapachula	14° 54'	92° 16'	168	994	746	37.4	34	25	2081	12.8	16	---
Tuxtla Gutiérrez	16° 45'	93° 06'	536	953	715	38.5	35	25	1601	7.2	11	---
Comitán	16° 15'	92° 08'	1635	839	630	33.5	31	20	---	-0.5	4	64

LUGAR DE LA REPÚBLICA	UBICACIÓN GEOGRÁFICA					DATOS DE VERANO				DATOS DE INVIERNO		
	Latitud N	Longitud O	A.S.N.M m	Presión Barométrica		Temperatura Prom. Máx. Ext. °C	Temperatura de Cálculo °C		Grados día Anuales °C	Temperatura Prom. Mín. Ext. °C	Temperatura de Cálculo °C	Grados día Anuales °C
				mb	mm Hg		BS	BH				
CHIHUAHUA												
Chihuahua	28° 38'	106° 04'	1423	860	645	38.5	35	23	651	-11.5	-6	793
Ciudad Juárez	31° 44'	106° 29'	1137	889	667	43	39	24	695	-10	-5	1269
Ojinaga	29° 34'	104° 25'	841	925	694	50.0	45	24	883	-12.0	-6	680
Hidalgo del Parral	26° 58'	103° 39'	1652	838	628	42	38	21	490	-14.0	-8	---
DISTRITO FEDERAL												
Cd. México, Chapultepec	19° 25'	99° 10'	2240	780	585	33.8	30	17	78	-4.8	0	847
Cd. México, Tacubaya	19° 24'	99° 12'	2309	776	582	32.8	30	17	87	-6.5	-1	860
DURANGO												
Durango	24° 01'	104° 40'	1898	814	610	35.6	33	17	100	-5.0	0	550
Ciudad Lerdo	25° 30'	103° 32'	1140	889	667	39.0	36	21	1082	-4.2	1	227
Santiago Papasquiaro	25° 02'	105° 26'	1740	829	622	42.0	38	21	425	-14.0	-8	156
GUANAJUATO												
Celaya	20° 32'	100° 49'	1754	828	610	41.5	38	20	657	-4.5	0	136
Guanajuato	21° 01'	101° 15'	2037	801	601	33.8	32	18	49	0.1	5	245
León	21° 07'	101° 41'	1809	822	617	36.5	34	20	192	-2.5	2	176
Salvatierra	20° 13'	100° 53'	1761	827	620	38.0	35	19	367	-2.0	3	40
Irapuato	20° 40'	101° 21'	1724	831	626	38.2	35	19	573	-2.6	2	---
GUERRERO												
Acapulco	16° 50'	99° 56'	3	1013	760	35.8	33	27	2613	15.8	19	---
Chilpancingo	17° 33'	99° 30'	1250	878	658	35.2	33	23	434	5.0	9	---
Taxco	18° 33'	99° 36'	1755	828	621	36.5	34	20	518	8.0	12	---
Ixtapa Zihuatanejo	17° 58'	101° 48'	38	1009	757	36.6	34	28	2168	11.5	14	---
HIDALGO												
Actopan	20° 08'	98° 45'	2445	764	573	31.4	29	18	---	-5.8	-1	1007
Tulancingo	20° 05'	98° 22'	2181	787	590	34.7	32	19	12	-5.8	-1	849
Pachuca	20° 29'	98° 45'	2444	764	574	31.5	30	18	149	-8.0	-1	---
Ixmiquilpan	20° 29'	99° 13'	1745	829	622	41.0	37	19	57	-9.0	-7	---

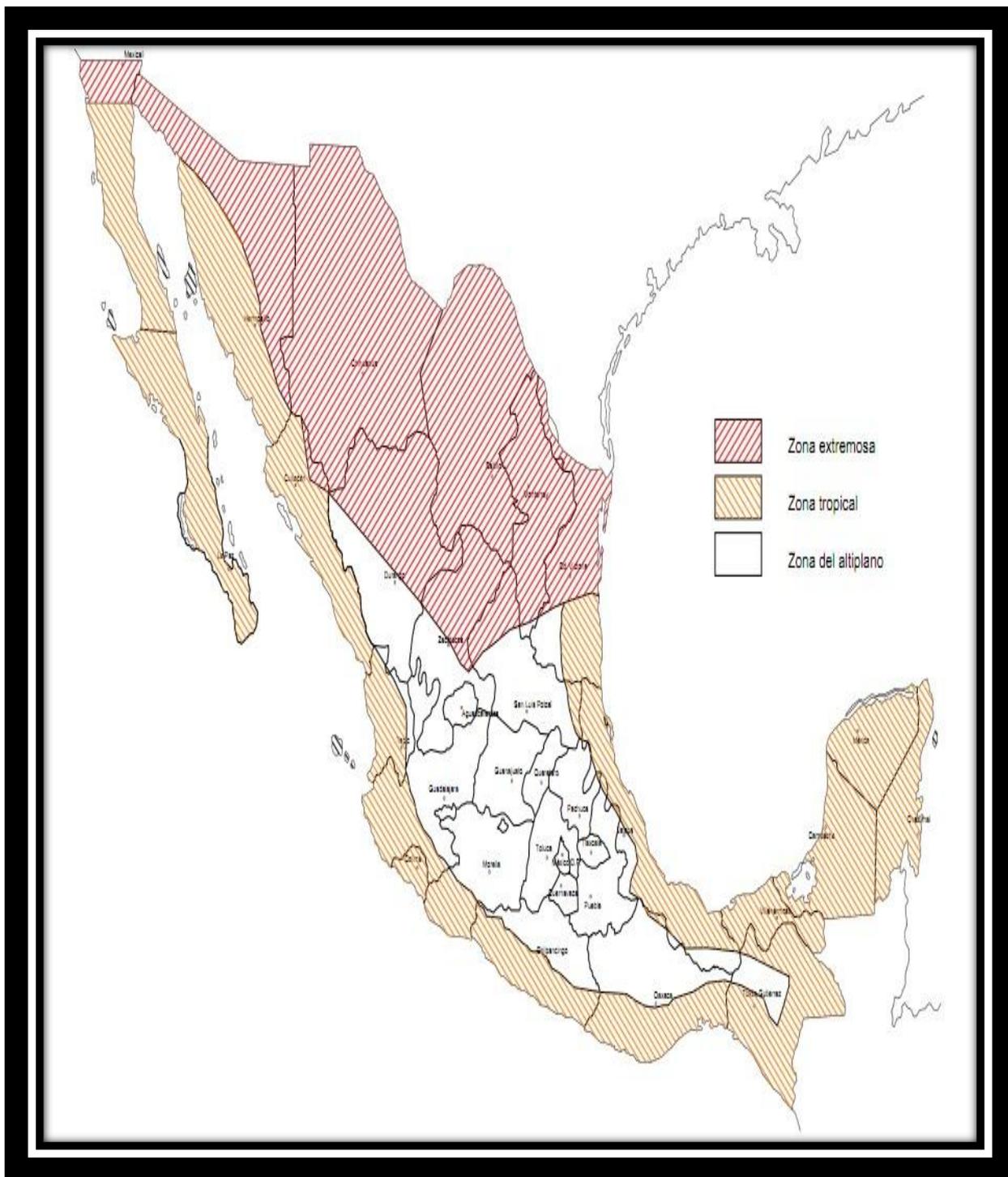
LUGAR DE LA REPÚBLICA	UBICACIÓN GEOGRÁFICA					DATOS DE VERANO				DATOS DE INVIERNO		
	Latitud N	Longitud O	A.S.N.M m	Presión Barométrica		Temperatura Prom. Máx. Ext. °C	Temperatura de Cálculo °C		Grados día Anuales °C	Temperatura Prom. Min. Ext. °C	Temperatura de Cálculo °C	Grados día Anuales °C
				mb	mm Hg		BS	BH				
JALISCO												
Guadalajara	20° 41'	103° 20'	1589	844	633	36.0	33	20	204	-3.7	1	164
Lagos de Moreno	21° 22'	101° 56'	1680	816	628	43.2	39	20	574	-3.2	2	162
Puerto Vallarta	20° 37'	105° 15'	2	1013	760	39.0	36	26	2090	11.0	14	---
Ameca	20° 34'	104° 04'	1235	879	660	39.6	36	20	669	1.0	5	---
MÉXICO												
Texcoco	19° 31'	98° 52'	2216	784	588	34.0	32	19	175	-6.0	-1	500
Toluca	19° 17'	99° 39'	2675	743	557	26.8	26	17	---	-3.0	2	1570
Tenancingo	19° 02'	99° 33'	2080	797	598	35.0	33	19	247	-5.0	-1	---
MICHOACÁN												
Apatzingán	19° 05'	102° 15'	682	937	703	43.0	39	25	3013	11.5	15	270
Morelia	19° 42'	101° 07'	1923	812	609	31.3	30	19	165	1.6	6	270
Zamora	19° 59'	102° 18'	1633	840	630	37.5	35	20	320	-2.0	4	25
Zacapu	19° 45'	101° 45'	2000	840	603	34.8	32	19	168	-6.0	-1	675
La Piedad	20° 20'	102° 00'	1775	826	619	37.0	34	20	706	-3.0	2	446
Uruapan	19° 25'	101° 58'	1611	842	631	36.5	34	20	377	-5.0	4	219
MORELOS												
Cuautila	18° 48'	98° 57'	1291	874	655	47.4	42	22	825	5.3	9	---
Cuernavaca	18° 55'	99° 14'	1538	849	637	32.6	31	20	250	6.9	11	---
Puente de Ixtla	18° 37'	99° 10'	1470	860	645	42.0	38	28	656	2.7	7	---
NAYARIT												
San Blas	21° 32'	105° 19'	7	1013	760	36.0	33	26	1462	7.3	11	---
Tepic	21° 31'	104° 53'	918	912	684	38.9	36	26	600	1.9	6	---
Acaponeta	22° 30'	105° 23'	25	1010	758	40.0	37	27	802	7.1	11	---
NUEVO LEÓN												
Montemorelos	25° 12'	99° 50'	432	965	724	42.8	39	25	1856	0.5	5	99
Monterrey	25° 40'	100° 18'	534	954	715	41.5	38	26	1181	-5.4	0	173
Campazos	27° 02'	100° 31'	340	975	731	41.5	38	25	1147	-10.5	-5	---

LUGAR DE LA REPÚBLICA	UBICACIÓN GEOGRÁFICA					DATOS DE VERANO				DATOS DE INVIERNO		
	Latitud N	Longitud O	A.S.N.M m	Presión Barométrica		Temperatura Prom. Máx. Ext. °C	Temperatura de Cálculo °C		Grados día Anuales °C	Temperatura Prom. Min. Ext. °C	Temperatura de Cálculo °C	Grados día Anuales °C
				mb	mm Hg		BS	BH				
OAXACA												
Oaxaca	17° 04'	96° 42'	1563	846	635	38.0	35	22	290	2.4	7	---
Salina Cruz	16° 12'	95° 12'	56	1007	755	36.8	34	26	2403	16.0	19	---
Pochutla	15° 44'	96° 38'	1163	892	669	40.0	37	27	455	-2.0	3	---
PUEBLA												
Puebla	19° 02'	98° 11'	2150	790	593	30.8	29	17	144	-1.5	3	418
Tehuacán	18° 18'	97° 23'	1676	835	627	37.0	34	20	196	-5.0	0	80
Teziutlán	19° 48'	97° 21'	1990	805	604	39.0	36	22	238	-4.2	1	---
Huauchinango	20° 10'	98° 03'	1600	843	632	40.5	37	21	68	-3.0	2	---
QUERÉTARO												
Querétaro	20° 36'	100° 23'	1842	819	614	36.2	33	21	159	-4.9	0	248
San Juan del Río	20° 23'	100° 00'	1800	826	619	35.2	32	21	190	-4.9	0	---
QUINTANA ROO												
Cozumel	20° 31'	86° 57'	3	1013	760	35.8	33	27	1969	10.3	14	---
Chetumal	18° 30'	88° 20'	4	1013	760	38.1	35	27	2120	9.5	13	---
Cancún	19° 35'	88° 02'	3	1013	760	37	33	27	2010	8.5	12	---
Playa del Carmen	19° 10'	88° 15'	3	1013	760	38	34	27	2050	10	14	---
SAN LUIS POTOSÍ												
San Luis Potosí	22° 09'	00° 58'	1877	816	612	37.3	34	18	86	-2.7	2	345
Matehuala	23° 36'	100° 39'	1597	848	632	39.8	36	22	104	-10.0	-5	432
Río Verde	21° 56'	99° 59'	987	905	679	41.4	38	21	47	-5.4	-1	340
SINALOA												
Culiacán	24° 48'	107° 24'	53	1007	755	40.9	37	27	1659	3.1	7	---
Mazatlán	23° 11'	106° 25'	78	1004	753	33.4	31	26	1373	11.2	14	---
Topolobampo	25° 36'	109° 03'	3	1013	760	41.1	37	27	1754	8.0	12	---
El Fuerte	26° 25'	108° 38'	115	1000	750	47.3	42	28	1743	-4.5	1	---
Guamuchil	25° 27'	108° 05'	43	1008	756	43.0	39	27	1730	-3.0	2	---
San Blas	26° 06'	108° 46'	71	1006	754	45.0	41	29	1782	-4.0	1	---

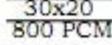
LUGAR DE LA REPÚBLICA	UBICACIÓN GEOGRÁFICA					DATOS DE VERANO				DATOS DE INVIERNO		
	Latitud N	Longitud O	A.S.N.M m	Presión Barométrica		Temperatura Prom. Máx. Ext. °C	Temperatura de Cálculo °C		Grados día Anuales °C	Temperatura Prom. Min. Ext. °C	Temperatura de Cálculo °C	Grados día Anuales °C
				mb	mm Hg		BS	BH				
SONORA												
Guaymas	27° 55'	110° 53'	4	1013	756	47	42	27	1809	7.0	11	---
Hermosillo	29° 05'	110° 58'	211	989	742	45.0	41	28	1875	2.0	8	84
Nogales	30° 21'	110° 58'	1117	885	664	41.0	37	26	655	-9.0	-4	979
Ciudad Obregón	27° 29'	109° 55'	40	1009	757	48.0	43	28	2443	-1.1	4	---
Álitar	30° 44'	111° 46'	397	969	726	47.0	42	28	2694	-10.0	-5	---
Navjoa	27° 07'	109° 28'	38	1009	757	45.0	41	28	1869	-1.0	4	---
TABASCO												
Villahermosa	17° 59'	92° 55'	10	1012	759	41.0	37	26	2206	12.2	15	---
Álvaro Obregón	16° 32'	92° 09'	2	1013	760	44.5	40	27	2429	8.9	13	---
Teapa	17° 33'	92° 57'	60	1004	753	41.0	35	25	2262	11.0	14	---
TAMAULIPAS												
Matamoros	25° 32'	87° 20'	12	1012	759	39.3	36	26	1815	-4.7	0	47
Nuevo Laredo	27° 29'	99° 30'	140	967	748	45.0	41	32	2042	-7.0	-2	118
Tampico	22° 12'	97° 81'	18	1011	738	39.3	36	26	1635	-2.5	2	---
Ciudad Victoria	23° 44'	99° 08'	221	977	733	41.7	36	26	1397	-2.3	2	87
Reynosa	26° 06'	98° 12'	25	1010	758	45.0	41	28	2123	-7.7	-3	---
TLAXCALA												
Tlaxcala	19° 32'	98° 15'	2252	781	686	29.4	28	17	34	-1.4	3	512
VERACRUZ												
Jalapa	19° 32'	96° 55'	1399	863	647	34.6	32	21	245	2.2	6	205
Poza Rica	20° 33'	97° 28'	150	995	748	40.0	37	27	1052	0.5	5	---
Veracruz	19° 12'	96° 08'	16	1011	758	35.6	33	27	1763	9.6	13	---
Coatzacoalcos	18° 09'	94° 24'	14	1012	759	41.0	37	28	2180	10.0	13	---
Tuxpan	20° 57'	97° 24'	15	1013	760	40.4	37	27	1672	6.4	10	---
YUCATÁN												
Mérida	20° 58'	89° 38'	22	1011	758	41.0	37	27	2145	11.6	15	---
Progreso	21° 17'	89° 40'	14	1012	759	38.8	36	27	1908	13.0	16	---
Valladolid	20° 41'	88° 13'	22	1011	758	40.0	37	27	1796	11.6	15	---

LUGAR DE LA REPÚBLICA	UBICACIÓN GEOGRÁFICA					DATOS DE VERANO				DATOS DE INVIERNO		
	Latitud N	Longitud O	A.S.N.M m	Presión Barométrica		Temperatura Prom. Máx. Ext. °C	Temperatura de Cálculo °C		Grados día Anuales °C	Temperatura Prom. Min. Ext. °C	Temperatura de Cálculo °C	Grados día Anuales °C
				mb	mm Hg		BS	BH				
ZACATECAS												
Fresnillo	23° 10'	102° 53'	2250	781	586	39.0	36	19	235	-4.5	0	794
Sombrerete	23° 39'	103° 37'	2350	772	579	36.5	34	18	297	-9.0	-4	1330
Zacatecas	22° 47'	102° 34'	2612	784	561	29.0	28	17	263	-7.5	-2	1383
Jerez de García Salinas	23° 29'	103° 00'	2027	802	602	39.5	36	21	361	-12.6	-10	1042

Anexo XI division climatica de la republica mexicana



Anexo XII simbología común en un plano de instalación de ductos de aire acondicionado

VI	VENTILADOR DE INYECCION
VE	VENTILADOR DE EXTRACCION
BAH	BOMBA DE AGUA HELADA
BAC	BOMBA DE AGUA CALIENTE
UP	UNIDAD TIPO PAQUETE
UV	UNIDAD DE VENTANA
UD	UNIDAD DIVIDIDA
MS	UNIDAD MINI SPLIT
UMA	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE
UC	UNIDAD CONDENSADORA
F&C	UNIDAD FAN & COIL
UGAH	UNIDAD GENERADORA DE AGUA HELADA (CHILLER)
TEX	TANQUE DE EXPANSION
ULA	UNIDAD LAVADORA DE AIRE
VG	VENTILADOR DE GRAVEDAD
VT	VENTILADOR DE TECHO
P.E.	PRESION ESTATICA
P.C.M.	PIES CUBICOS POR MINUTO
R.P.M.	REVOLUCIONES POR MINUTO
TAE	TOMA DE AIRE EXTERIOR
 DI	DIFUSOR DE INYECCION
 RR	REJILLA DE RETORNO
 RP	REJILLA DE PASO
 RI	REJILLA DE INYECCION
 RE	REJILLA DE EXTRACCION
 CCV	COMPUERTA DE CONTROL DE VOLUMEN
	DUCTO DE LA DIMENSION Y GASTO INDICADOS
	DUCTO CON AISLAMIENTO TERMICO INTERIOR
	DUCTO FLEXIBLE
 CG	COMPUERTA DE GRAVEDAD

	DUCTO DE INYECCION QUE SUBE
	DUCTO DE INYECCION QUE BAJA
	DUCTO DE RETORNO QUE SUBE
	DUCTO DE RETORNO QUE BAJA
	DUCTO DE EXTRACCION QUE SUBE
	DUCTO DE EXTRACCION QUE BAJA
	JUNTA FLEXIBLE DE LONA
	DUCTO QUE SE DIVIDE DE LA DIMENSION INDICADA
	FILTROS METALICOS LAVABLES
	FILTROS DE BOLSA
	FILTROS ABSOLUTOS
	MANOMETRO
	TERMOSTATO DE CUARTO
	HUMIDISTATO DE CUARTO
	TERMOSTATO DE BULBO REMOTO
	DREN DE CONDENSADOS
	LINEAS DE GAS REFRIGERANTE
	TUBERIA DE AGUA HELADA
	RETORNO DE AGUA HELADA
	LINEA DE SUCCION
	LINEAS DE LIQUIDO
	FILTRO "Y"
	REDUCCION CONCENTRICA
	REDUCCION EXCENTRICA
	JUNTA DE EXPANSION
	CONEXION FLEXIBLE
	TUERCA UNION
	MANOMETRO
	TERMOMETRO

	ACUASTATO
	INTERRUPTOR DE FLUJO
	INTERRUPTOR DE PRESION
	VALVULA DE GLOBO
	VALVULA DE COMPUERTA
	VALVULA DE RETENCION
	VALVULA SOLENOIDE
	VALVULA MOTORIZADA DE TRES VIAS
	VALVULA MOTORIZADA DE DOS VIAS
	VALVULA DE EXPANSION
	FILTRO DESHIDRATADOR
	MIRILLA
	VALVULA DE FLOTADOR
	COLADERA
	AISLAMIENTO PARA TUBERIA

Anexo XIII medidas de prevención y equipamiento en la instalación de aire acondicionado

INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO

PG-04

PRÁCTICAS SEGURAS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

RIESGOS

- ▶ **1. Caídas**
- ▶ **2. Sobreesfuerzo**
- ▶ **3. Atrapamiento**

MEDIDAS PREVENTIVAS

1. Usar puntos fijos al sujetar la línea de vida cuando se ancle de una estructura al realizar el trabajo de colocación de ductos en alturas.
2. Mantener ordenado y limpio el área de trabajo.
3. Señalizar y cubrir las preparaciones en los pisos (huecos) y/o cubiertos con madera de espesor de dos pulgadas.
4. Poner las protecciones desde los huecos para las instalaciones de los conductos verticales - columnas.
5. No trabajar en caso de fuertes vientos.
6. Prohibir usar arneses remachados.

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

1. Sistema de protección contra caídas.
2. Línea de vida horizontal de acero.
3. Zapatos antiderrapantes.
4. Cadenilla limitadora de apertura.
5. Tapas de madera de cinco centímetros de espesor.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

1. Casco contra impacto.
2. Arnés de seguridad.
3. Calzado de seguridad.

1

MEDIDAS PREVENTIVAS

1. Retirar los flejes de acero del acopio para su corte y formación del conducto por un mínimo de dos hombres.
2. Transportar los ductos pesados y/o mayores a 1.5 ml por dos personas.
3. Transportar la tubería a hombros por un solo hombre inclinándola hacia atrás de forma que el extremo que va por delante supere la altura de una persona.
4. Mantener la muñeca recta con ayuda del ángulo curvado o ajustado de algunas herramientas.
5. Equilibrar con un contrapeso una herramienta muy pesada.
6. Contar con gatillo grande las herramientas mecánicas para que pueda usar más de un dedo a la vez.

2

MEDIDAS PREVENTIVAS

1. No manipular partes móviles de cualquier motor sin realizar el sistema de candado y tarjeta.
2. No retirar las guardas de su lugar antes de arrancar los equipos y aún durante la pruebas.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

1. Guantes de seguridad.

3

Fuente: Asociación Valenciana de Empresarios, Maquinaria, Construcción y Obras Públicas (AVEMCOPI), Biblioteca Electrónica de Salud y Seguridad Ocupacional en la Construcción (ELCOSH).

INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO

PG-04

RIESGOS

► 4. Proyección de partículas

► 5. Caída de objetos

MEDIDAS PREVENTIVAS

1. Retirar los recortes sobrantes conforme se vayan produciendo.
2. Rodear con barandilla de 90 cm., los huecos de los forjados para paso de tubos que no puedan ser cubiertos.
3. Mantener una iluminación mínima de 100 Lux.
4. Iluminar con portátiles protegidos mediante mecanismos de seguridad con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

1. Guantes de seguridad.
2. Anteojos de protección.
3. Calzado contra impacto.

4

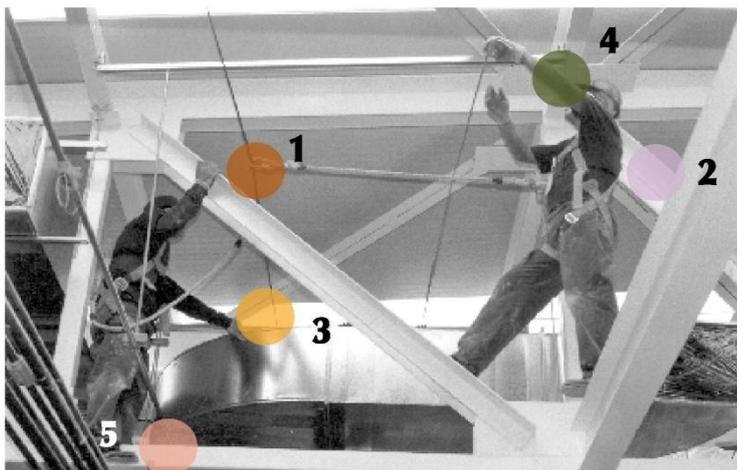
MEDIDAS PREVENTIVAS

1. Transportar por el interior del ducto los tramos del conducto mediante eslingas protegidas que los abracen de boca a boca, para evitar la caída sobre las personas.
2. No abandonar en el suelo, cuchillas, grapadoras y remachadoras.
3. Apartar las herramientas antes de conectar y poner en funcionamiento las partes móviles de una máquina.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

1. Casco contra impacto.
2. Calzado contra impacto.

5



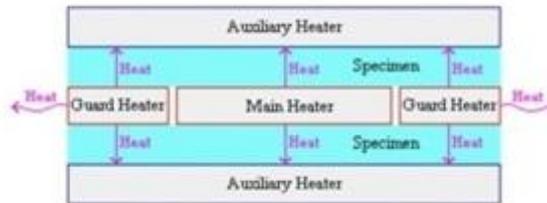
PRÁCTICAS SEGURAS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

Anexo XIV conductividad térmica ASTM C-177 (texto en ingles)

Thermal Conductivity ASTM C-177

The rate of heat flow through a material, per unit thickness, per degree of temperature difference across the thickness of the specimen is performed using ASTM C-177.

Testing is performed using a guarded-hot-plate apparatus. Two identical samples are placed on opposite sides of the main heater. The main heater and guard heaters are kept at the same temperature. Both auxiliary heaters are maintained a lower temperature. The guard heaters minimize the amount of lateral heat transfer from the main heater. Temperatures are monitored at each surface of thermocouples. The heat transferred through the specimens is equal to the power supplied to the main heater. Thermal equilibrium is established when temperature and voltage readings are steady.



Guarded-Hot-Plate Apparatus

Thermal Conductivity is calculated using:

$$K = P / [t * (T_m - T_a)]$$

Where P is the power supplied to the main heater, t is the total specimen thickness (twice the single specimen thickness), and T_m is the temperature of the main heater, and T_a is the temperature of the auxiliary heater.

Testing conducted by GEOSCIENCE LTD, San Diego

Material Investigated: Hi-Temp Coating 707, 6" x 6" x 0.14" Sample	
Measurement Method: Guarded Hot Plate (following the procedures of ASTM C-177 Modified*)	
Results:	
Temperature	Thermal
Level	Conductivity
°F	Btu/hr ft°F
100	0.06
300	0.06
* The metering power is measured to less than ±2% of true values	

GLOSARIO

1. Sistema termoaislante. Combinación de materiales que incorpora un material termoaislante, materiales de sujeción, barrera de vapor (para el caso de servicio a baja temperatura) y materiales de acabado, en el recubrimiento de equipo o tuberías.
2. Material termoaislante. Material que posee baja conductividad térmica y que por tanto presenta una gran resistencia al paso de calor.
3. Elementos de sujeción. Materiales como soportes metálicos, anclas, pernos, clips, alambre, mallas metálicas, flejes y resortes que sirven para sujetar el termoaislante en un lugar y posición específica, y prevenir su desplazamiento, asentamiento o ruptura dentro de condiciones de operación típicas.
4. Acabado no metálico. Recubrimiento compuesto por cemento monolítico y/o mastique y una malla metálica, plástica o de fibra de vidrio dispuesta alternadamente en una o varias capas, cuyo objetivo es proteger al aislamiento contra intemperismo, ambientes corrosivos y abuso mecánico.
5. Acabado metálico. Lámina metálica que tiene por objeto proteger al aislamiento térmico contra intemperismo, ambientes corrosivos y abuso mecánico.
6. Adhesivo. Compuesto que sirve para unir firmemente entre sí los termoaislantes, sobre todo para baja temperatura, como vidrio espumado o plásticos celulares.
7. Ancla. Accesorio que sirve para la fijación del termoaislante, pudiendo ser en forma de perno, tuerca, barra, solera o ángulo metálico, la cual se suelda a la superficie por aislar (véase punto 3).
8. Barrera de vapor. Es un material o composición de materiales que sólo se usan en Sistemas a Baja Temperatura y que presentan gran resistencia al paso de vapor de agua (permeabilidad igual o menor de 0.001 perm). Se aplica en la cara caliente (exterior) de cada capa del termoaislante. La barrera de vapor debe ser hermética y continua.
9. Capacidad de recubrimiento en húmedo. Es el área cubierta en m², a un espesor húmedo de 10.0 mm por cada kg de cemento monolítico seco, cuando se mezcla con una cantidad de agua y se moldea repellado.
10. Cemento de acabado. Es una mezcla de materiales aislantes: fibrosos, granulares o ambos, que cuando se mezclan con agua desarrollan una consistencia plástica y al secarse en su sitio presentan resistencia mecánica.
11. Cemento aislante. Misma descripción anterior, aunque en este caso sí debe considerarse su resistencia térmica. Se aplica normalmente en bombas, accesorios de tubería de diámetro menor a 64 mm, y en superficies irregulares.
12. Fleje. Cinta metálica que sirve para asegurar al termoaislante y/o acabado metálico.

13. Grapa. Accesorio empleado para la fijación del fleje.
14. Mastique de acabado. Compuesto de base asfáltica, acrílica o polimérica usado para formar la capa de acabado del sistema termoaislante pudiendo aplicarse con llana o por aspersión. En algunos casos se requiere de una malla o tela de refuerzo. Algunos mastiques emulsionados con solventes se utilizan como barrera de vapor.
15. Material de relleno. Material a base de fibra mineral suelta que sirve para rellenar juntas de expansión y huecos no mayores a 6.0 mm en el termoaislante instalado.
16. Sellador. Compuesto de base polimérica permanentemente plástico y flexible usado para tratar los traslapes del enchaquetado metálico y evitar penetración de agua.
17. Coeficiente de transferencia de calor por convección (h_c). Es la cantidad de calor por convección que fluye por unidad de área, tiempo y temperatura, desde el ambiente hacia la superficie del sistema termoaislante en baja temperatura, y en sentido inverso en alta temperatura [W/m^2-K]; [$cal/h-m^2-^{\circ}C$].
18. Coeficiente de transferencia de calor por radiación (h_r). Es la cantidad de calor por radiación que fluye por unidad de área, tiempo y temperatura, desde el ambiente hacia la superficie del sistema termoaislante en baja temperatura, y en sentido inverso en alta temperatura [W/m^2-K]; [$cal/h-m^2-^{\circ}C$].
19. Coeficiente global de transferencia de calor (h_s). Es la suma de h_r y h_c [W/m^2-K]; [$cal/h-m^2-^{\circ}C$].
20. Conductividad térmica (k). Es la cantidad de calor que fluye perpendicularmente a través de un área unitaria de un cuerpo homogéneo en una unidad de tiempo, manteniendo una diferencia de temperatura unitaria entre la caras del material del espesor unitario [W/m^2-K]; [$cal-m/h-m^2-^{\circ}C$].
21. Humedad relativa del aire. Es la cantidad de vapor de agua contenida en el aire ambiente, expresada como la relación entre la presión parcial de vapor y la presión atmosférica, en forma porcentual.
22. Punto de rocío (T_r). Es la temperatura a la cual el vapor de agua contenido en el aire ambiente, condensa sobre la superficie del sistema termoaislante [K]; [$^{\circ}C$].
23. Resistencia superficial ($1/h_s$). Es el valor inverso del coeficiente de transferencia de calor de película [m^2-K/W]; [$h-m^2-^{\circ}C/cal$].
24. Resistencia térmica total (R). Es la suma de la resistencia superficial y de la resistencia térmica del termoaislante [m^2-K/W]; [$h-m^2-^{\circ}C/cal$].
25. Temperatura ambiente (t_a). Es la temperatura del aire en el medio circundante al lugar donde se encuentra situado el sistema termoaislante [K]; [$^{\circ}C$].
26. Temperatura de operación (t_{op}). Es la temperatura a la cual se desarrolla un proceso determinado y se toma como base para seleccionar el material termoaislante y su espesor [K]; [$^{\circ}C$].

27. Temperatura de superficie (t_{sup}). Temperatura que se obtendrá en la superficie externa del sistema termoaislante [K]; [°C].

28. Transmisión térmica (Q). Coeficiente de flujo térmico o transferencia de calor. Es la cantidad de calor que fluye por unidad de tiempo y unidad de área en las condiciones que prevalecen en ese instante [W/m²]; [cal/h-m²].

29. Perm. Medida de transmisión de vapor de agua (permeabilidad) equivalente al paso de un grano de agua (1/3175.2 kg) en una hora de operación a través de un 0.0929 m² de superficie y cuando entre las dos cara existe una diferencia de presión de 25.4 mm de mercurio.

30. Equipo. Es todo aquel recipiente, cambiador de calor, tanque de almacenamiento, torre de destilación, des-areador o tanque horizontal, que se involucre en un proceso de transformación industrial.

31. Accesorios de tubería. Insertos y cambios de dirección en la tubería que adicionan materiales y/o tiempos de montaje, tales como codos de 90° o 45° de radio corto o largo, tés, reducciones, bridas, válvulas o tapones.

32. Soporte. Anillos, vigas, anclas, pernos, patas, faldones y demás elementos estructurales que sirven para apoyar a la tubería o equipo y a su respectivo sistema termoaislante.

REFERENCIA: NOM-009-ENER-1995, Eficiencia energética en aislamientos térmicos industriales.