

GUÍA DE INSTALACIÓN DEL AISLAMIENTO DE MARCA XPS PIB ITW INSULATION SYSTEMS

BLOQUES DE MARCA XPS PIB PARA EL AISLAMIENTO DE TUBERÍAS EN APLICACIONES DE REFRIGERACIÓN (-70°F a 40°F)

1 ALCANCE DE ESTA GUÍA

- 1.1 Esta guía trata de la instalación del aislamiento para tuberías de marca XPS PIB, fabricado a partir de bloques de espuma extruida, en sistemas de refrigeración de tuberías, incluyendo recipientes, tanques y equipamiento conexo. Estas directrices se aplican tanto a aplicaciones interiores como exteriores.
- 1.2 Como el límite superior de temperatura del aislamiento XPS PIB es de 74°C, no debe utilizarse en ninguna tubería, válvula o máquina que exceda este límite. Los sistemas que excedan 74°C pero no sobrepasen 149°C, incluyendo algunas tuberías de descongelación de drenajes y tuberías de sistemas de gases calientes deberán ser aislados con aislamientos de espuma rígida TRYMER** 1800 o 2000, fabricados por ITW Insulation Systems. Para detalles sobre estas aplicaciones, véase la guía de ITW sobre el uso del aislamiento de marca TRYMER en aplicaciones en caliente.
- 1.3 En esta guía se indican como referencia hojas de datos sobre productos ITW y otros documentos de la compañía. Para obtener la última versión de estos documentos consulte su Manual ITW de Ingeniería de Aislamiento de Tuberías.
- 1.4 La más reciente información contenida en esta guía y los documentos ITW a que se hace referencia se remontan al mes de Julio de 2001. Esta guía está sujeta a modificación sin previo aviso. Contacte al Grupo de Información al Cliente de ITW Insulation Systems al 1-800-231-1024 o a su representante local de ITW para conseguir la última versión de esta guía o de otros documentos ITW indicados como referencia.
- 1.5 Debido a las variaciones en cuanto a servicio y a utilización, es posible que esta guía no se adapte a todas las aplicaciones. Un ingeniero de diseño o de especificaciones puede crear especificaciones adaptadas a las aplicaciones o a las necesidades especiales de algún contratista. Ciertos servicios de ingeniería de diseño o especificaciones pueden conocer las condiciones, presupuestos, ambiente y otras características locales y la vida deseada de servicio del sistema de una manera que les puede permitir elaborar una guía de características más específicas.
- 1.6 Este documento proporciona directrices para la instalación del aislamiento de marca XPS PIB y la película retardante de vapor Saran* que fabrica ITW Insulation Systems. Es posible que esta guía no se adecue para instalar productos de aislamiento de otro fabricante y no deberá usarse para estos fines. Aunque en este documento pueden indicarse otros productos de aislamiento complementarios, ITW recomienda consultar a los fabricantes de dichos productos para instalarlos y manejarlos correctamente.
- 1.7 **La presente guía se ofrece como orientación para los fines que aquí se indican. No se pretende otorgar ninguna garantía respecto de los procedimientos, ni expresa ni implícita. No se reconoce ninguna responsabilidad respecto de alguna otra garantía expresa o implícita de comerciabilidad o de adecuación para algún objetivo especial.**

2 GENERAL

- 2.1 Todas las tuberías deben estar libres de materias extrañas y de humedad o de hielo superficial antes de instalar el aislamiento.
- 2.2 Todo el material de aislamiento debe ser entregado al sitio del proyecto en embalajes de fábrica originales, intactos y etiquetados, con el espesor y la designación del producto. El envío de los materiales desde los locales del fabricante hasta el sitio de la instalación se hará en sistemas herméticos de transporte. Los materiales de aislamiento entregados en el sitio de las obras se almacenarán de modo que se protejan de la humedad y la intemperie durante su almacenamiento e instalación. El material de aislamiento se protegerá contra la exposición prolongada a los rayos UV.
- 2.3 Todas las pruebas de los sistemas de tuberías deberán ser completadas antes de la instalación del sistema de aislamiento.
- 2.4 Consulte las tablas de espesor del aislamiento en el Apéndice C para determinar los espesores de aislamiento que se recomiendan según los criterios de diseño que se precisan para responder a determinadas condiciones de ambiente y servicio.

*Saran es una marca registrada de The Dow Chemical Company

**Trymer es una marca registrada de ITW Insulation Systems

3 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

3.1 MATERIALES DE AISLAMIENTO PARA TUBOS, ACCESORIOS Y VÁLVULAS

- 3.1.1 El aislamiento será a base de bloques de espuma extruida de marca XPS PIB, fabricado por ITW Insulation Systems (Aislamiento).
- 3.1.2 El aislamiento será de una densidad mínima de 26 kg/m^3 .
- 3.1.3 El aislamiento tendrá una conductividad térmica máxima de $0.259 \text{ btu-in/hr-ft}^2$ a 75°F y 180 días de envejecimiento ($0.037 \text{ W/m}^\circ\text{C}$) según ASTM C-518.
- 3.1.4 El aislamiento tendrá una resistencia mínima a la compresión en la paralela para elevarse en dirección de 20 lb/in^2 (138 kPa) según ASTM D-1621.
- 3.1.5 El aislamiento tendrá una absorción máxima de agua de 0.5% por volumen según ASTM C-272 y una permeabilidad máxima a la humedad atmosférica de 1.5 permios-pulgada según ASTM E-96, procedimiento b.
- 3.1.6 La estabilidad dimensional del aislamiento a 70°C / 97% R.H. para 7 días será un máximo de 2% de cambio volumétrico medido según ASTM D-2126.
- 3.1.7 Las piezas de aislamiento serán fabricadas a partir de bloques de un mínimo de 7" de espesor a fin de minimizar las laminaciones durante la fabricación.

3.2 FABRICACIÓN DEL AISLAMIENTO

- 3.2.1 El aislamiento será fabricado en las formas requeridas a partir de bloques de aislamiento de conformidad con lo dispuesto en ASTM C-450, "Standard Practice for Prefabrication and Field Fabrication of Thermal Insulating Fitting Covers for NPS Piping, Vessel Lagging, and Dished Head Segments (Prácticas reglamentarias de prefabricación y fabricación en terreno de cubiertas para accesorios de tuberías NPS, revestimiento de recipientes y segmentos de extremo abombado)" y C-585 "Standard Practice for Inner and Outer Diameters of Rigid Thermal Insulation for Nominal Sizes of Pipe and Tubing (NPS System) (Prácticas reglamentarias para diámetros exteriores e interiores de aislamiento térmico rígido para medidas nominales de tuberías y tubos (Sistema NPS)". El aislamiento será fabricado a partir de bloques de espuma.
- 3.2.2 Se preferirán los accesorios tales como válvulas, estaciones de válvulas, bridas, codos de 90° y 45° y las T, de dos piezas cortadas con herramienta circular o fresados. En el caso de los diámetros demasiado grandes para el corte con herramienta circular o el fresado, las piezas se fabricarán en dos mitades con cada mitad formada por dos secciones en inglete. Ambos métodos serán conformes a ASTM C-450 y C-585. Las válvulas y bridas de gran diámetro exterior podrán ser ligeramente más grandes y las cavidades se rellenarán con fibra de vidrio o espuma de poliuretano en spray suelto fuertemente empaçado (véase la Figura 1 en el Apéndice B). El tamaño y el número de cavidades será el mínimo. Para mayor información al respecto consúltense las secciones 4.1.3 y 4.1.4.

3.3 ADHESIVOS, SELLADORES DE JUNTAS Y ALMÁCIGAS

- 3.3.1 No use adhesivos, selladores de juntas ni almácigas basados en solventes que estén en contacto con el aislamiento XPS PIB. Antes de usarlos vea la información del fabricante del adhesivo sobre las compatibilidades correctas con el poliestireno. Las almácigas seguirán siendo flexibles a la más baja temperatura ambiente esperada.
- 3.3.2 Los selladores para las juntas del aislamiento o las juntas de deslizamiento del revestimiento de PVC serán del tipo retardante de vapor, resistentes a la humedad y el agua, antidendurecedores y flexibles con una gama de temperaturas de servicio desde -45.5°C hasta $+93.3^\circ\text{C}$.

3.4 RETARDANTE DE VAPOR

- 3.4.1 El retardante de vapor será la película Saran 540 para las temperaturas de servicio $> 0^{\circ}\text{C}$ y Saran 540 o 560 para las temperaturas de servicio $\leq 0^{\circ}\text{C}$ o en que se requiera una permeancia de 0.02 permios o más. Consulte las normas ASTM C-755 y C-1136 para información sobre la selección y especificación de retardantes de vapor. Para recomendaciones sobre su aplicación consulte la documentación sobre productos y las directrices de instalación de la película Saran.
- 3.4.2 Los codos y los accesorios deberán envolverse en cinta retardante de vapor Saran 520 o un producto similar autorizado.
- 3.4.3 Cuando la temperatura de funcionamiento es $\leq 0^{\circ}\text{C}$ o cuando se requiere una permeancia de 0,02 perms o mejor, el fin de las juntas serán envueltas con dos capas de la cinta del retardador de vapor del Saran 520 o una sola capa de la cinta del Saran 560. Cuando es la temperatura de funcionamiento $> 0^{\circ}\text{C}$, el fin de las juntas serán envueltas con una sola capa de la cinta del Saran 520.
- 3.4.4 El retardante de vapor tendrá una permeancia máxima de 0.020 permios en las aplicaciones a 32°F o inferiores y una permeancia máxima de 0.030 permios en las aplicaciones superiores a 32°F .
- 3.4.5 Para el revestimiento para todo servicio (All Service Jacket - ASJ) u otros retardantes de vapor del tipo de membrana laminada, vea la documentación del fabricante y sus guías de instalación.
- 3.4.6 El retardante de vapor puede ser aplicado en fábrica o en terreno a la superficie exterior del aislamiento de tubería.
- 3.4.7 En los tanques, recipientes y equipamiento, use Saran 540, la película retardante de vapor 560 o un producto similar autorizado.

3.5 MATERIALES DE REVESTIMIENTO PROTECTOR

3.5.1 Aplicaciones en interiores

- 3.5.1.1 El revestimiento deberá ser en material de PVC. Consulte al fabricante el espesor de PVC recomendado. Los espesores típicos son de 0.010 a 0.030". Los revestimientos deberán ser resistentes y capaces de soportar baldeos frecuentes con agua caliente o agentes de limpieza. Todas las juntas del revestimiento de PVC deberán estar soldadas con solvente.
- 3.5.1.2 Ponga cubiertas de PVC preformadas a todas las conexiones, T's, codos, válvulas y tapas, del mismo espesor de PVC que el de las secciones rectas de tubería.
- 3.5.1.3 El revestimiento protector de PVC no debe ser considerado retardante de vapor.
- 3.5.1.4 Nunca debe fijarse el revestimiento de PVC con sistemas de sujeción como remaches, tornillos o grapas ni con ningún otro dispositivo que pueda penetrar el retardante de vapor subyacente.

3.5.2 Revestimiento en exteriores

- 3.5.2.1 El revestimiento será en metal de aluminio. Será de aleaciones de aluminio 3033, 110 o 3105 conformes a ASTM B-209 con temple H-14 y una barrera contra la humedad de papel poly-kraft 40# (papel kraft revestido de polietileno) en el lado interior. Consulte al fabricante el espesor recomendado. El espesor típico es 0.016".
- 3.5.2.2 El revestimiento de aluminio de todos los accesorios, T's, válvulas, tapas, etc., será en secciones, contorneado en la fábrica, o fabricado en sitio para que se ajuste estrechamente al aislamiento.
- 3.5.2.3 La cinta de sujeción del revestimiento será en acero inoxidable de 0.02" de espesor por 1/2" de ancho.
- 3.5.2.4 El revestimiento protector de aluminio no será considerado retardante de vapor.
- 3.5.2.5 Nunca debe fijarse el revestimiento de PVC con sistemas de sujeción como remaches, tornillos o grapas ni con ningún otro dispositivo que pueda penetrar el retardante de vapor subyacente.

4 APLICACIÓN

4.1 TUBERÍA - GENERAL

- 4.1.1 Alterne las medias secciones de aislamiento de manera que el fin de las juntas estén alternadas entre las medias secciones superiores e inferiores en 6 a 18 pulgadas en las capas de aislamiento a las que no se haya aplicado un retardante de vapor en la fábrica. En el sistema de una capa, las juntas longitudinales deben orientarse entre las medias secciones en las posiciones 3 y 9 del reloj en la tubería. Consulte la Figura 2 en el Apéndice B.
- 4.1.2 Cuando se requiera un espesor de aislamiento superior a 2 1/2", emplee un sistema de doble capa. Alterne todas las juntas longitudinales entre las capas del interior y exterior. Instale las juntas longitudinales de la capa interior y exterior a 90° entre sí con las juntas de la capa interior en las posiciones 12 y 6 del reloj y las juntas de la capa exterior en las posiciones 3 y 9. Todas las terminales de las juntas entre las capas del interior y exterior deberán estar alternadas entre seis y 18 pulgadas. Vea la Figura 3 en el Apéndice B.
- 4.1.3 Instale accesorios de aislamiento prefabricados en los codos, T's y válvulas. En los accesorios el aislamiento deberá ser del mismo espesor que en las secciones de tubería.
- 4.1.4 Si se precisa un sistema de doble capa, todos los accesorios deberán ir con doble capa. Los accesorios deberán ser cortados a todo el espesor en vez de ser de doble capa si son fabricados con extremos rebajados. La profundidad del rebajo se cortará según el espesor de la capa interior para que la capa exterior pueda ser traslapada y se cree una junta alternada. Véase la Figura 4 en el Apéndice B.
- 4.1.5 Instale una pieza simple de media caña de aislamiento de tubería en la parte inferior de todos los asientos de los soportes de la tubería con sección completa de tubo y un largo completo de sección de tubería en la parte superior de manera que se mantenga una junta alternada a través del asiento del soporte de la tubería (véase la Figura 5 en el Apéndice B). En los sistemas de doble capa se deben instalar secciones de media caña, medias y completas encajadas en la parte inferior del asiento o usar una sección de tubería de una capa y con todo el espesor con extremos rebajados cortados a la profundidad del espesor de la capa interna de modo que la capa exterior pueda traslaparse (véase la Figura 6 y la Figura 7 en el Apéndice B).
- 4.1.6 Las secciones de aislamiento de la parte inferior en los asientos de los soportes de los tubos serán de espuma rígida TRYMER 4000 o 6000 a fin de asegurar una buena resistencia a la compresión en los diámetros de tubería de 4" y más. Los asientos envolverán el aislamiento en un arco de entre 120° y 180° según la carga.
- 4.1.7 Se pondrá aislamiento de una capa a la tubería, con todas las juntas selladas en toda la profundidad con sellador de juntas esparcido para uniformizar el espesor de manera que las juntas estén ajustadas y sean uniformes. Véase la Figura 8 en el Apéndice B. En el sistema de aislamiento de doble capa, las capas internas no serán instaladas con selladores. En los sistemas de doble capa la capa exterior y la capa interior serán independientes entre sí de modo que pueda haber movimiento entre las capas. Vea la Figura 3 en el Apéndice B.
- 4.1.8 El aislamiento será fijado a la tubería con cinta reforzada con fibra de 3/4" de ancho. La cinta se pondrá como se indica en la Figura 9 en el Apéndice B.
- 4.1.9 El aislamiento será fijado con cinta reforzada con fibra tanto en las capas internas como externas de un sistema de doble capa con excepción de lo que se indica en la sección 4.1.11.
- 4.1.10 El aislamiento será fijado con cinta reforzada con fibra antes de la instalación del material retardante de vapor cuando éste último sea aplicado en terreno.
- 4.1.11 El aislamiento de capa exterior o de una capa y el retardante de vapor serán fijados con cinta reforzada con fibra cuando el revestimiento para todo servicio (All Service Jacketing) se aplique en la fábrica. La cinta de fibra será aplicada al exterior del sistema aislamiento/retardante de vapor. No será necesario fijar la capa exterior con cinta de fibra si se usan productos retardantes de vapor de marca Saran aplicados en la fábrica.
- 4.1.12 Las juntas de contracción/expansión de los sistemas de doble capa serán instaladas según la Figura 10 del Apéndice B o un diseño alternativo autorizado. Las juntas de contracción/expansión del servicio de una capa serán instaladas según se indica en la Figura 11 del Apéndice B o un diseño alternativo autorizado. El ingeniero o diseñador que corresponda deberá especificar el espaciamiento de las juntas de contracción/expansión separadamente para cada sistema.
- 4.1.13 Todo el aislamiento deberá ser ensamblado de manera que esté muy bien ajustado y no tenga huecos ni desniveles en ninguna junta. El retardante de vapor debe ser continuo. Todas las piezas y cintas de sujeción deberán estar cuidadosamente alineadas y todo el trabajo deberá ser de alta calidad en cuanto a aspecto que a factura.

- 4.1.14 Se usarán retenedores de vapor a cada lado de las válvulas que se saquen con frecuencia para mantenimiento, estaciones de válvulas que queden expuestas o accesorios, codos o T's no corrientes, etc., cuando haya altas posibilidades de infiltración de humedad. Instalar como se indica en la Figura 12 del Apéndice B o según un diseño alternativo autorizado.
- 4.1.15 El retardante de vapor Saran debe ser cortado longitudinalmente y envuelto en la circunferencia del tubo con la junta de recubrimiento hacia abajo evitando poner la junta en la parte superior o la parte inferior de la tubería. La junta de recubrimiento se sellará con cinta SSL o con adhesivo líquido. Las terminales de las juntas deberán ser cubiertas con cinta retardante de vapor de marca Saran. En vez de esta instalación también es posible utilizar el sistema de forrado en espiral. Para usar el forro en espiral se necesita poner el adhesivo en uno de los bordes del Saran cuando se recubra la vuelta anterior.
- 4.1.16 En los codos y accesorios se enrollará la cinta retardante de vapor Saran 520 o se cubrirán con un retardante de vapor de tipo almáciga. La cinta Saran se enrollará en espiral. Cuando se requiera una permeancia inferior a 0.02 permios, la cinta Saran 520 se enrollará en espiral con un traslape de 50%. Si se emplea el retardante de vapor de tipo almáciga en los accesorios y codos, deberá darse forma a esta de manera que las cubiertas de los accesorios se puedan poner bien ajustadas. El contratista no podrá instalar el revestimiento de PVC con relleno de espuma de poliuretano en vez de un retardante de vapor en los accesorios y codos, sin una autorización especial del Propietario.
- 4.1.17 En el sistema retardante de vapor Saran aplicado en la fábrica, la junta de recubrimiento se sellará con cinta SSL. Véase la Figura 13 en el Apéndice B. Aplique la cinta Saran alrededor de la junta a tope con un traslape de la circunferencia (véase la Figura 14 en el Apéndice B. Para otros tipos de retardantes de vapor aplicados en la fábrica, consulte las recomendaciones de instalación del fabricante.
- 4.1.18 Antes de que se pueda instalar el revestimiento en una porción de tubería, el sistema retardante de vapor de esa sección deberá haberse completado y ser continuo.
- 4.1.19 Se puede recomendar un sistema de recubrimiento de tubería que permita reducir la probabilidad de corrosión del tubo. Consulte el Apéndice a respecto de las condiciones para las cuales se sugiere emplear sistemas de recubrimiento de tuberías.

4.2 TUBERÍAS EN INTERIORES

- 4.2.1 Esta sección comprende, entre otros, lugares interiores tales como: locales de instalaciones mecánicas, áreas de proceso y áreas no habitadas. Consulte los códigos que se apliquen a los lugares sujetos a reglamentos sobre incendio y humo.
- 4.2.2 Deje secar la almáciga antes de instalar el revestimiento PVC.
- 4.2.3 Consulte la sección 3.5.1 para conocer las especificaciones de material sobre el revestimiento PVC para interiores.
- 4.2.4 Los sistemas de aislamiento en tuberías, válvulas y bridas en áreas interiores deberá estar recubiertos con revestimiento PVC.
- 4.2.5 Selle el sector adyacente a las partes salientes, tales como vástagos de válvulas, con un cordón completo de sellador de silicona.

4.3 TUBERÍAS EN EXTERIORES

- 4.3.1 Esta sección comprende, entre otros, lugares exteriores tales como locales de instalaciones mecánicas, áreas de proceso, techos y equipos de techo.
- 4.3.2 Al instalarse, el aislamiento XPS PIB, deberán ser protegidos contra la exposición excesiva a los rayos ultravioleta y contra la intemperie.
- 4.3.3 Saran deberá estar cubierto con un material de revestimiento en el exterior para eliminar la posibilidad de exposición a los rayos UV.
- 4.3.4 Consulte la sección 3.5.2 para conocer especificaciones de materiales para revestimiento de aluminio para exteriores.
- 4.3.5 El traslape del revestimiento para exteriores deberá ser de un mínimo de 2" en el fin de las juntas y de un mínimo de 1" en las juntas longitudinales. El revestimiento será calafateado antes de ser cerrado, encintado y colocado con una orientación que impida la infiltración de agua.
- 4.3.6 Las secciones rectas de revestimiento deberán fijarse cuidadosamente con cinta y sellos con un espaciamiento máximo de 9" entre centros. Las uniones de los extremos serán fijadas con cinta y sellos centrados directamente sobre la unión. No use tornillos, grapas ni otros sistemas de sujeción en las líneas que contengan un sistema de retardante de vapor.

4.4 AISLAMIENTO DE TANQUES, RECIPIENTES Y EQUIPOS

- 4.4.1 Todos los materiales de aislamiento serán los mismos usados en la tubería correspondiente al tanque, recipiente o equipo.
- 4.4.2 Las piezas para cubrir las cabezas de los tanques y recipientes serán curvadas o cortadas en forma plana para que ajusten a cada pieza o segmento individual de acuerdo con ASTM C-450. Las piezas para las cabezas serán cortadas de manera que se eliminen los huecos en la sección de la cabeza y en un número reducido de piezas de modo que se eliminen a través de las juntas .
- 4.4.3 Las secciones prefabricadas para las cabezas planas serán instaladas en el mismo número de capas y espesores que las paredes de los recipientes. El área hueca detrás de la cabeza plana se llenará con poliuretano pulverizado.
- 4.4.4 Las piezas curvas se fabricarán de manera que se ajusten al contorno de la superficie en piezas de igual tamaño dispuestas alrededor del recipiente con un número mínimo a través de las juntas. Se tratará de cortar lo menos de material que sea posible en terreno. Todas las secciones deberán estar ensambladas de manera que ajusten perfectamente y no haya huecos ni desniveles en ninguna junta. Véase la Figura 15 en el Apéndice B.
- 4.4.5 Los recipientes verticales de más de 4 pies de diámetro necesitan un aro de apoyo del aislamiento soldado o atornillar alrededor de la parte inferior del tanque para impedir que el aislamiento del cuerpo resbale.
- 4.4.6 Selle todas las terminales de las uniones de la capa exterior y de la capa única con sellador de juntas. Consulte la sección 3.3.
- 4.4.7 En las aplicaciones de doble capa, las juntas horizontales y verticales de los segmentos curvados de las capas interior y exterior estarán alternadas (véase la Figura 15 en el Apéndice B).
- 4.4.8 La parte superior de la capa exterior del aislamiento de pared en un sistema de doble capa deberá mantenerse debajo de la parte superior de la capa interior a un mínimo del espesor del aislamiento. Las capas de aislamiento de la cabeza del tanque deberán ser cortadas de modo que alcancen la unión alternada. Véase la Figura 15 en el Apéndice B.
- 4.4.9 Fije el aislamiento del cuerpo con cinta de acero inoxidable a una distancia de 12 pulgadas entre centros.
- 4.4.10 Instale el retardante de vapor Saran 540 o 560. Enrolle firmemente la película retardante Saran en toda la circunferencia del aislamiento del equipo o recipiente. Traslape cada vuelta un mínimo de 2 pulgadas. Selle cada vuelta traslapada con cinta retardante de vapor Saran. Aplíquese el retardante Saran en los recipientes verticales comenzando con la vuelta de abajo y trabajando hacia arriba. Cada vuelta debe cubrir la parte superior de la vuelta de abajo para que la unión creada expulse el agua naturalmente.
- 4.4.11 En las secciones curvas de la cabeza, el retardante de vapor será almáciga/tela/almáciga o un producto alternativo autorizado. Las secciones planas de la cabeza pueden cubrirse con Saran 540 o 560. Las juntas de recubrimiento se envolverán con cinta retardante de vapor de marca Saran.
- 4.4.12 Las patas y apéndices unidos directamente al cuerpo serán aislados de la cabeza o pared del recipiente cuatro veces el espesor del aislamiento y al término del aislamiento, se sellará con un retenedor de vapor.
- 4.4.13 Los tanques, recipientes y equipamiento de interior serán cubiertos con revestimiento PVC como se indica en la sección 3.5.1. En el equipamiento de exterior use revestimiento de aluminio según la sección 3.5.2. No se emplearán remaches ni tornillos para unir el revestimiento en los sistemas que usen un retardante de vapor.

5 APÉNDICES

5.1 APÉNDICE A: GENERAL

5.1.1 Recubrimientos

- 5.1.1.1 Todo el acero inoxidable de serie 300 será recubierto con imprimador epoxídico de 5 mm de espesor y un acabado epoxídico de 5 mm si se opera a un rango de temperatura superior a 60°C o si la temperatura de servicio oscila entre 60°C y 150°C durante más del 20% del tiempo. Consulte a un fabricante de recubrimientos acerca de los materiales apropiados de recubrimiento y de los métodos de aplicación según el rango de temperatura de servicio del equipamiento.
- 5.1.1.2 Toda tubería de acero al carbono que opere a una temperatura de servicio de 0°C o más, según haya temperatura oscilante en la que esta sea superior a 27°C durante más del 20% del tiempo, deberá por lo menos ser recubierta con un revestimiento epoxídico. Consulte a un fabricante de recubrimientos acerca de los materiales apropiados de recubrimiento y de los métodos de aplicación según el rango de temperatura de servicio del equipamiento.

5.2 APÉNDICE B: DETALLES

En esta guía se hace referencia a los detalles que aparecen a continuación por sus números de figura. Los diagramas que aparecen en esta sección son representativos de detalles que se usan en la industria. No pretenden en ningún caso representar el único método de instalación aceptado, sino que, se presentan para que sirvan como ejemplo común de prácticas aceptables.

DETALLE DE AISLAMIENTO DE VÁLVULA (Incluyendo llenado de huecos)

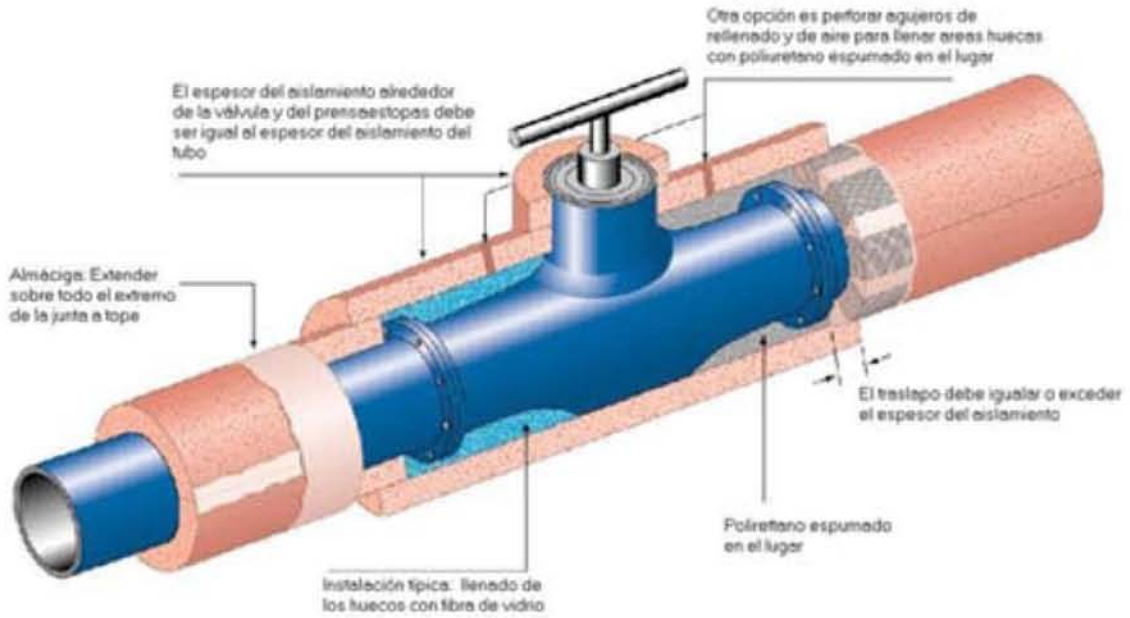


Figura 1

AISLAMIENTO DE UNA CAPA CON RETARDANTE DE VAPOR Y REVESTIMIENTO

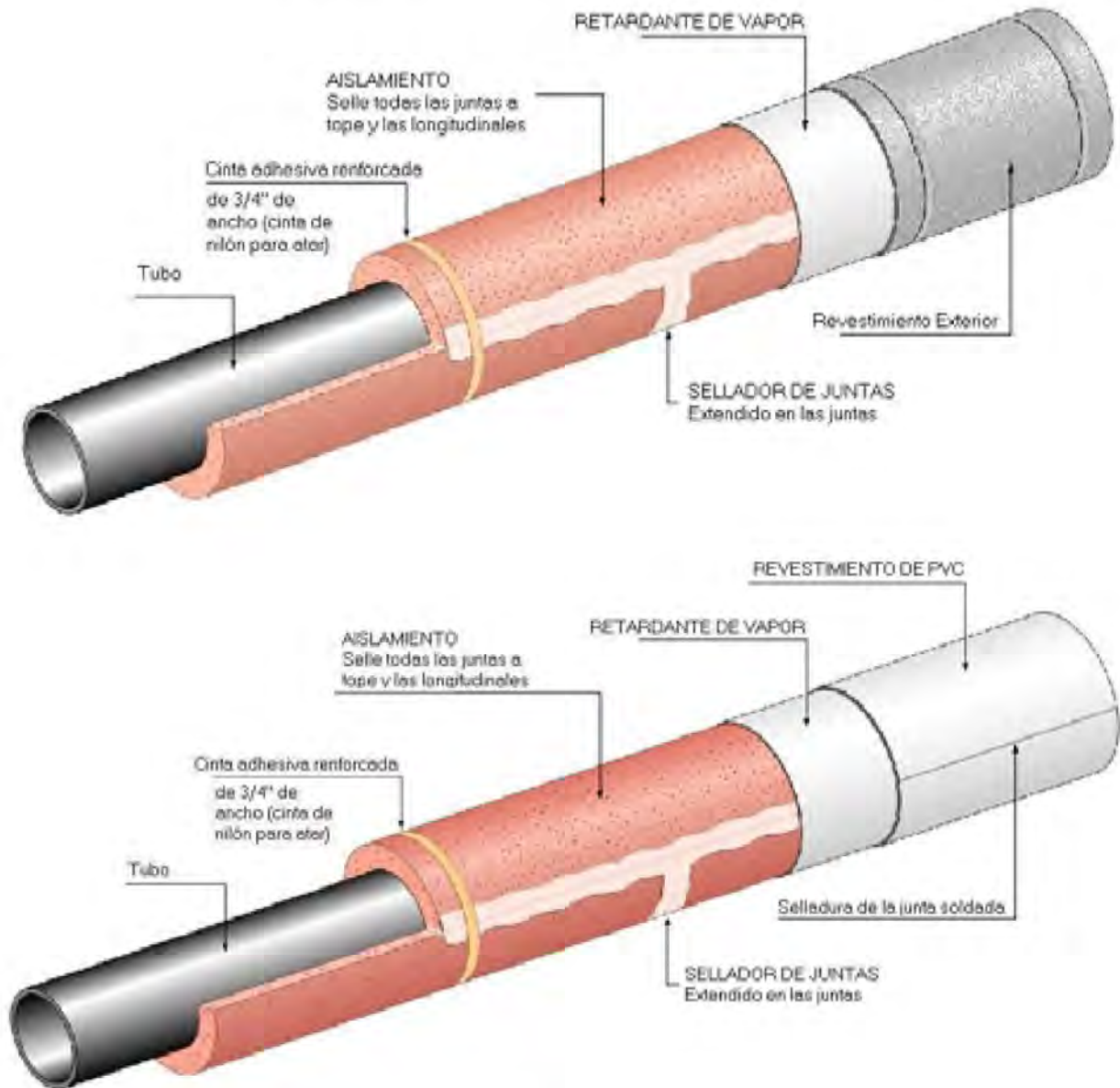


Figura 2

Notas del detalle:

- Alternense los segmentos redondeados de la parte inferior y los segmentos de la parte superior tal como se muestra si el retardante de vapor se aplica en terreno.
- Use una capa delgada de sellador en toda la profundidad de la junta. Extienda el exceso de material en la cara inferior de la junta tal como se muestra.

SISTEMA DE AISLAMIENTO DE DOBLE CAPA

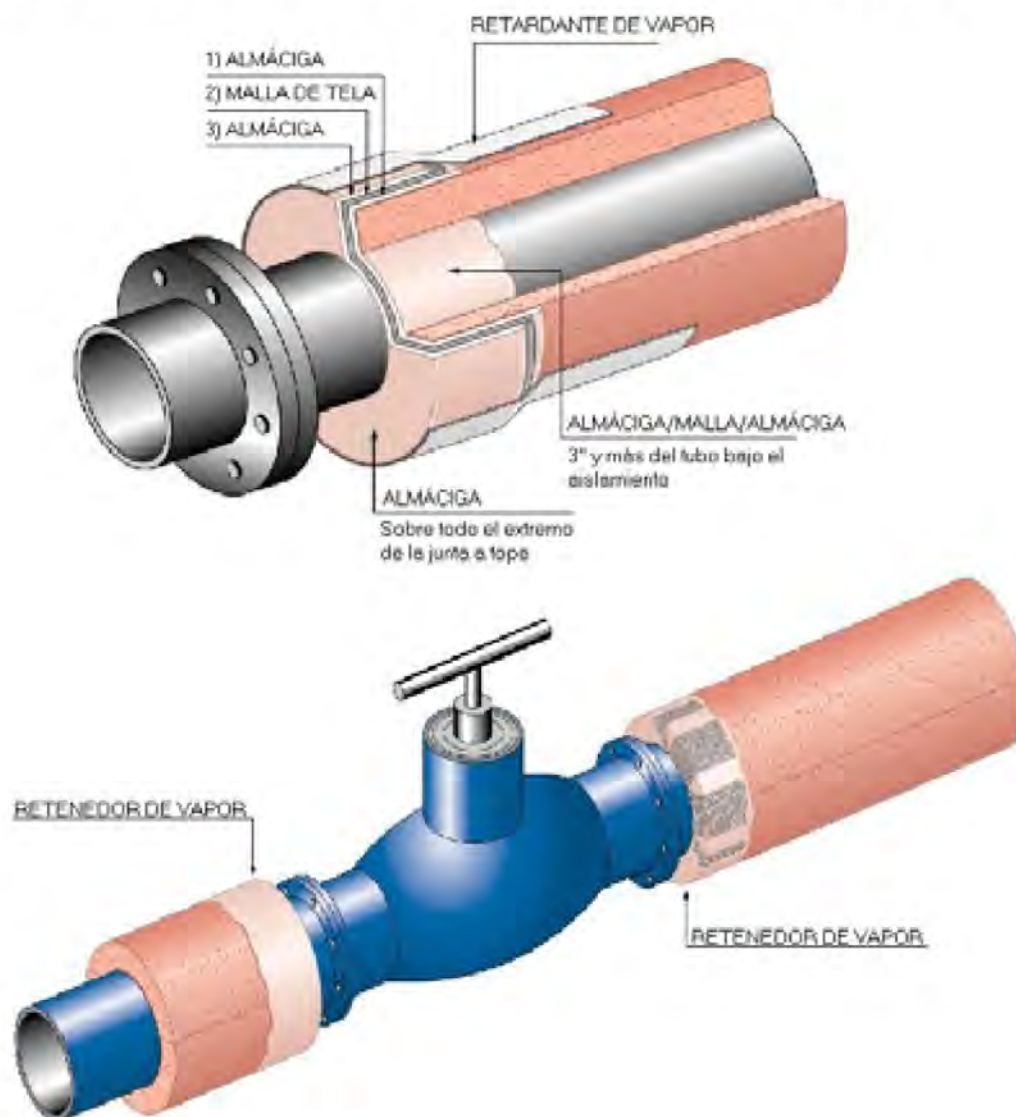


Figura 3

Notas del detalle:

- Juntas longitudinales de la capa interior a las 12 y a las 6 del reloj. Juntas de la capa exterior a las 3 y a las 9.
- Alternar los segmentos redondeados en cada capa y entre las dos capas como se muestra aquí arriba.
- Use una capa delgada de sellador en toda la profundidad de la junta. Extienda el exceso de material en la cara inferior de la junta. Use sellador en la capa exterior solamente.

ACCESORIO DE CODO CON REBAJO EN TODO EL ESPESOR

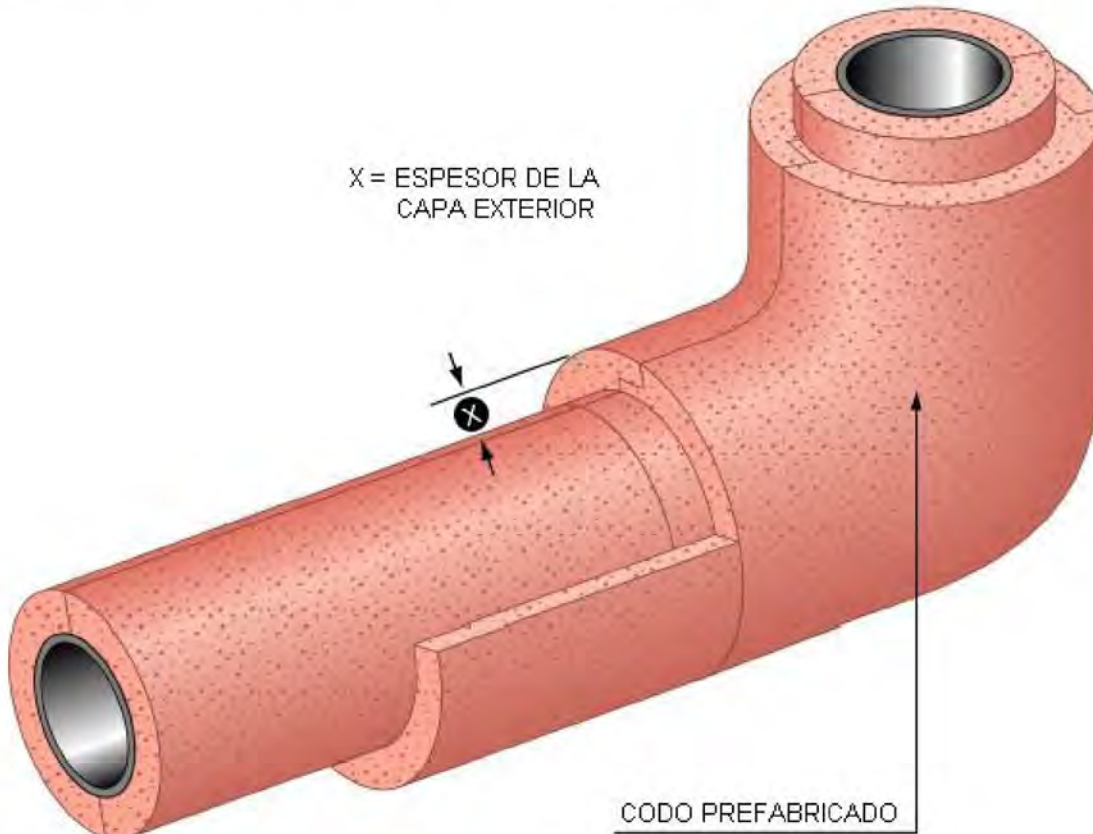


Figura 4

Notas del detalle:

- Extremo rebajado cortado al espesor X para recibir el aislamiento de tubería de doble capa.
- Úsese en lugar de accesorios de doble capa.
- Envuélvase el codo en cinta retardante de vapor Saran 520.

SISTEMA DE AISLAMIENTO DE UNA CAPA A TRAVÉS DEL SOPORTE COLGANTE DE LA TUBERÍA

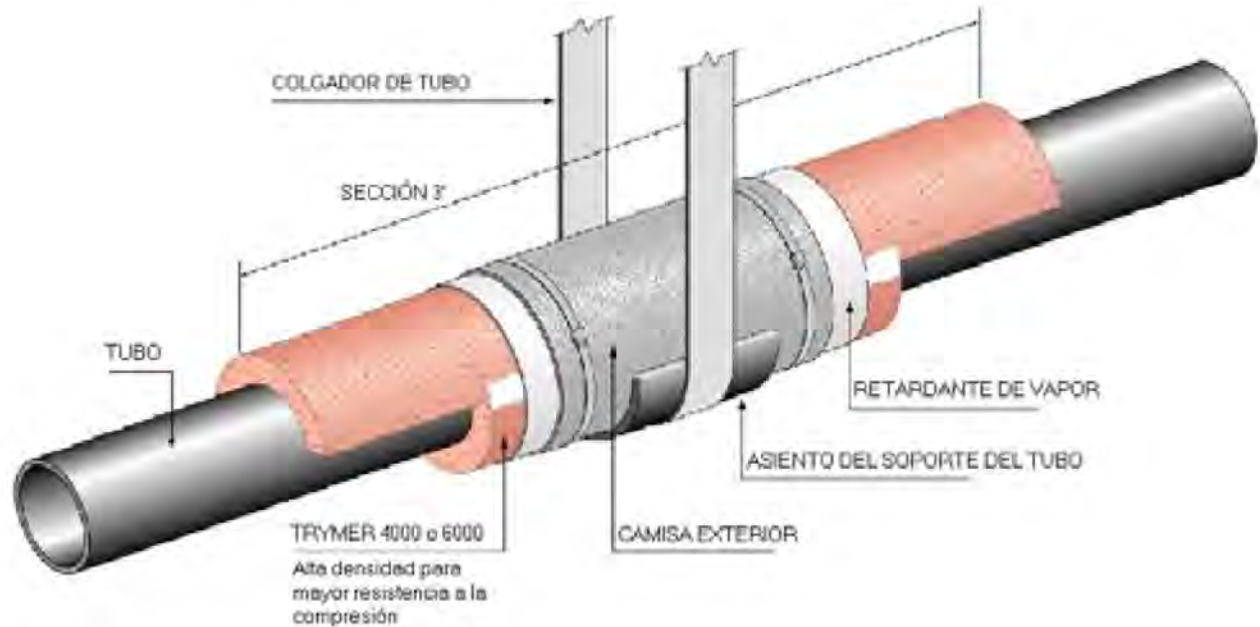


Figura 5

Notas del detalle:

- En los diámetros pequeños de tubería (3" o menos) use aislamiento XPS PIB en la parte inferior del asiento. Para las tuberías de 4" y más emplee aislamiento TRYMER de más alta densidad en la parte inferior del asiento para mayor resistencia a la compresión.
- El retardante de vapor y el revestimiento se instalan de manera continua a través del soporte de la tubería.

SISTEMA DE AISLAMIENTO DE DOBLE CAPA A TRAVÉS DEL SOPORTE COLGANTE DE LA TUBERÍA

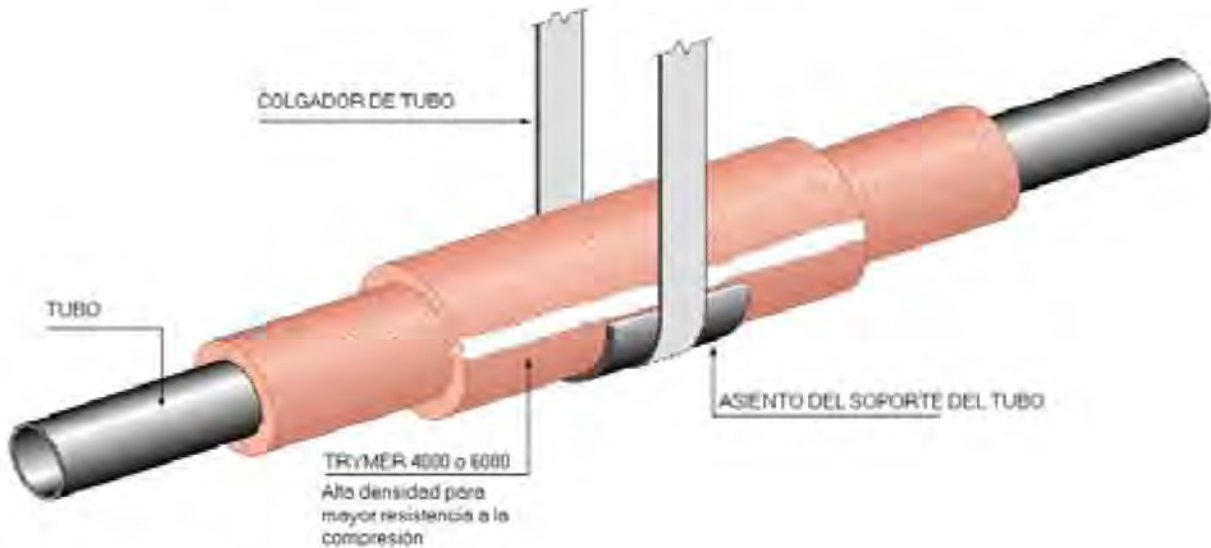


Figura 6

Notas del detalle:

- En los diámetros pequeños de tubería (3" o menos) use aislamiento XPS PIB en la parte inferior del asiento. Para la tubería de 4" y más emplee aislamiento TRYMER de más alta densidad en la parte inferior del asiento para una mayor resistencia a la compresión..
- Instale una sección más corta en la capa exterior.
- El retardante de vapor y el revestimiento se instalan de manera continua a través del soporte de la tubería.

SECCIÓN DE AISLAMIENTO DE ESPESOR COMPLETO EN EL SISTEMA DE DOBLE CAPA EN EL SOPORTE COLGANTE DE LA TUBERÍA

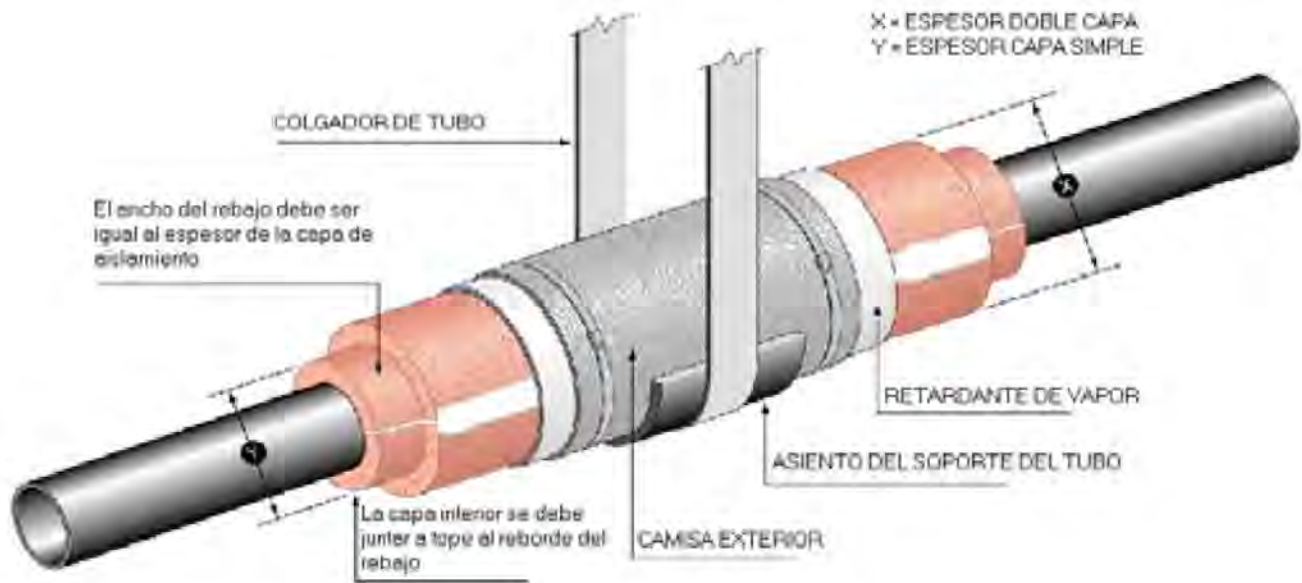


Figura 7

Notas del detalle:

- En los diámetros de tubería pequeños (3" o menos) use el aislamiento para tuberías de marca XPS PIB fabricado a partir de bloques de espuma extruida en la parte inferior del asiento. Para las tuberías de 4" y más use aislamiento de espuma rígida de más alta densidad marca TRYMER en la parte inferior del asiento para mayor resistencia a la compresión.
- El ancho de los extremos rebajados será igual al espesor de una capa simple de aislamiento.
- Junte a tope la capa interior y el extremo rebajado. La capa exterior será alternada por el ancho del extremo rebajado.
- El retardante de vapor y el revestimiento se instalan de manera continua a través del soporte de la tubería.

TÉCNICA DE APLICACIÓN DEL SELLADOR

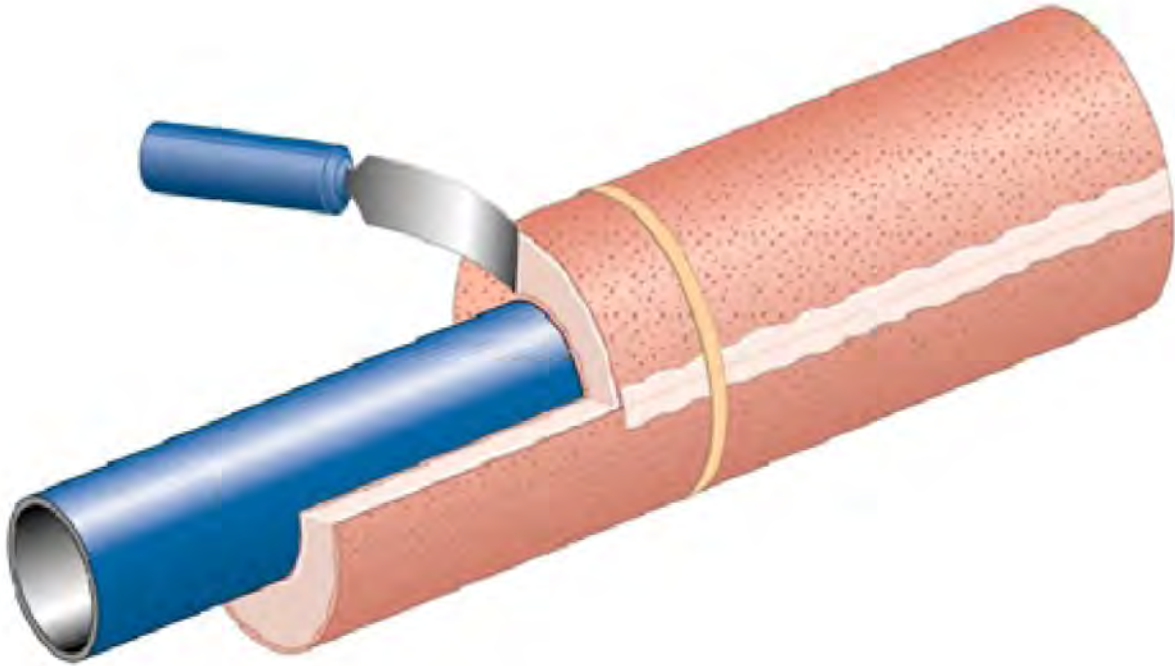


Figura 8

Notas del detalle:

- Aplique una capa delgada de sellador a toda la profundidad de la junta. Extienda el exceso de material en la cara inferior de la junta tal como se muestra. Aplique el sellador solamente en la capa exterior.

EJEMPLO DE ENCINTADO

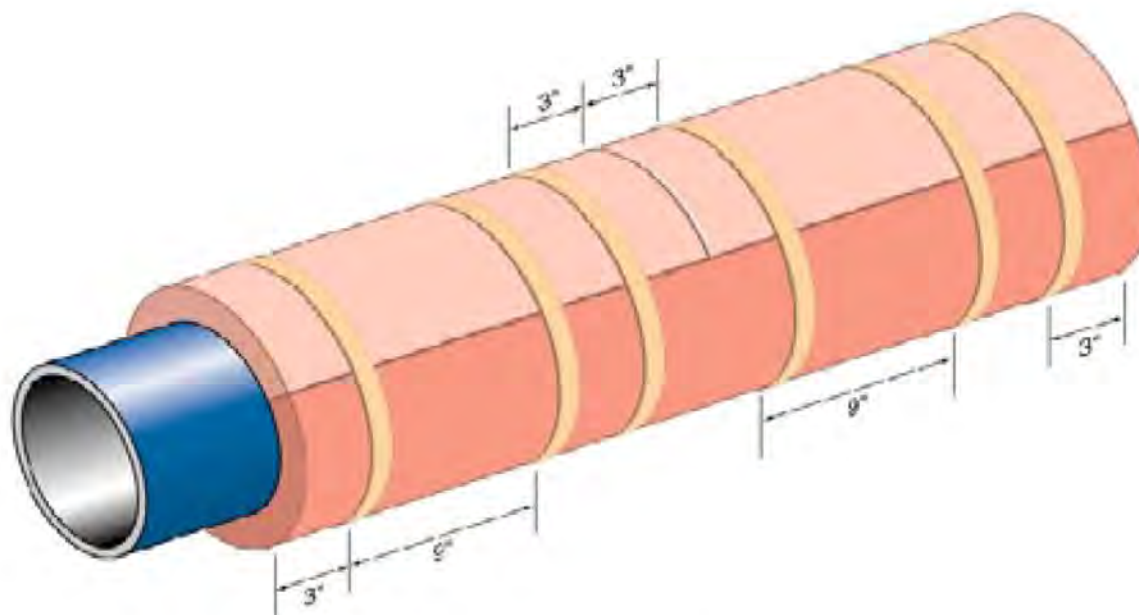


Figura 9

Notas del detalle:

- Ponga dos vueltas de cinta para lograr una buena adhesión.
- Use cinta del tipo filamento de vidrio o de nilón (zuncho plástico) de " de ancho.

DETALLE DE JUNTA DE EXPANSIÓN/CONTRACCIÓN DE DOBLE CAPA

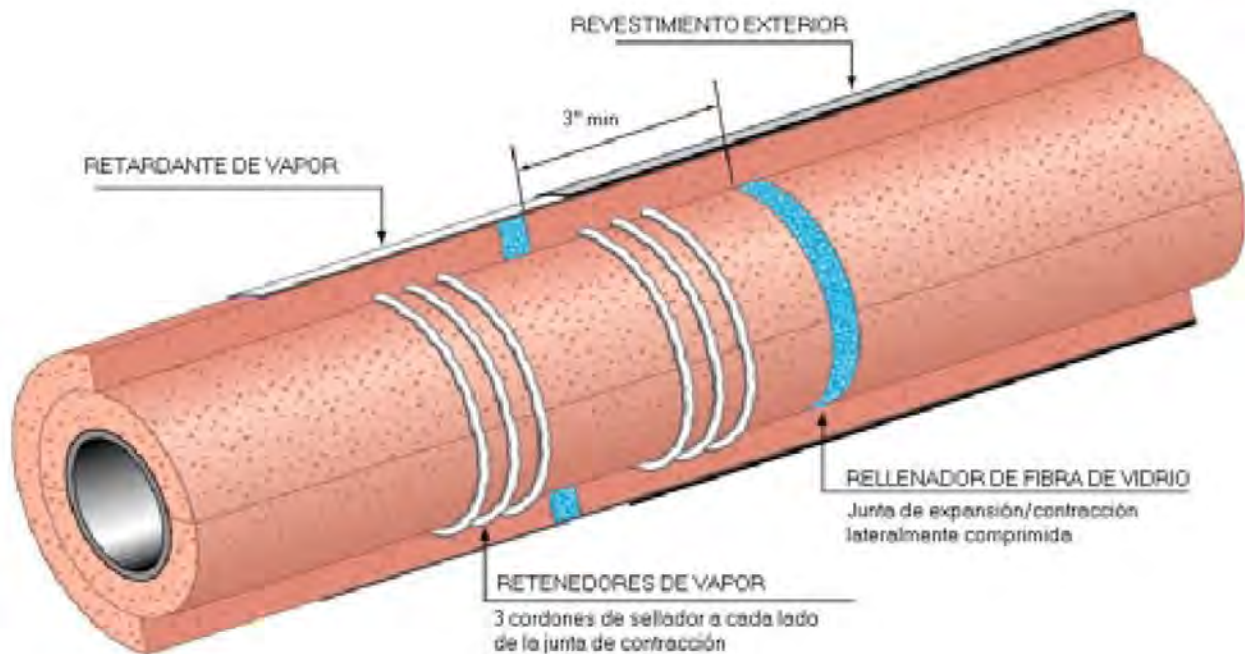


Figura 10

Notas del detalle:

- Deje curar los cordones de sellador antes de instalar la capa exterior.
- Introduzca fibra de vidrio a presión en la capa exterior entre los cordones de obturación en la capa interior como se muestra.
- Después de instalada la fibra de vidrio en la junta de contracción, las secciones de aislamiento de cada lado de la junta de contracción deben unirse lo más firmemente posible.

DETALLE DE JUNTA DE EXPANSIÓN/CONTRACCIÓN DE UNA CAPA

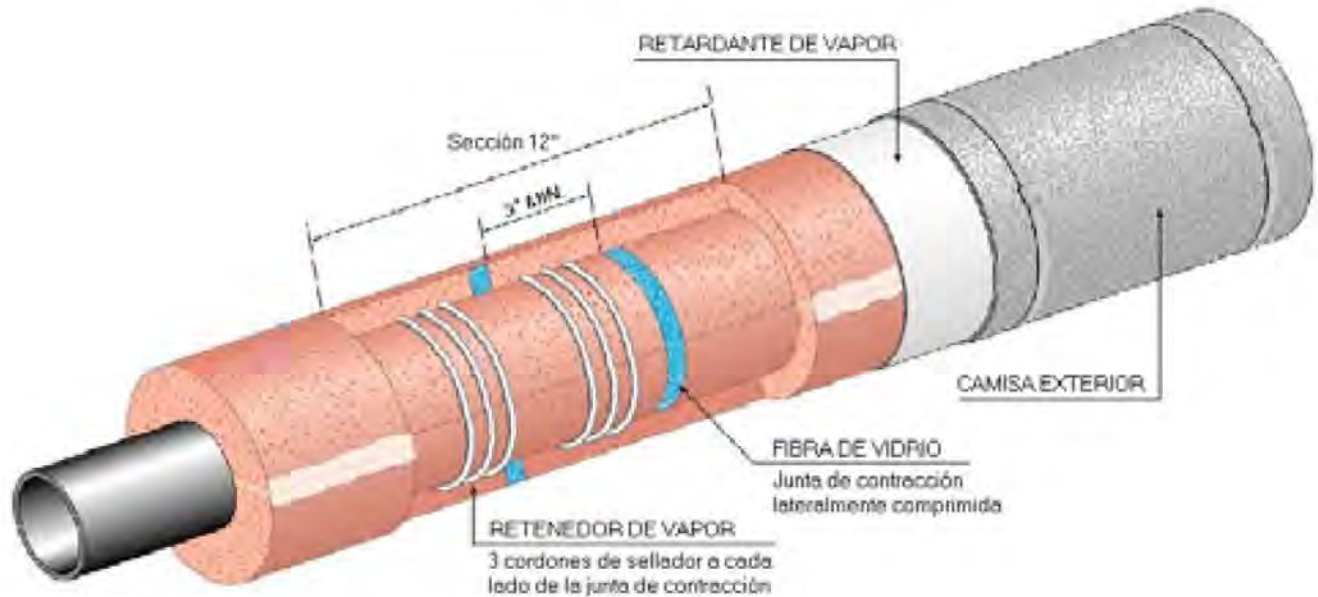


Figura 11

Notas del detalle:

- Para uso en aplicaciones de refrigeración de una capa bajo 32°F.
- Deje curar los cordones de sellador antes de instalar la capa exterior.
- Introduzca fibra de vidrio a presión en la capa exterior entre los cordones de obturación en la capa interior como se muestra.
- Después de instalada la fibra de vidrio en la junta de contracción, las secciones de aislamiento de cada lado de la junta de contracción deben unirse lo más firmemente posible.

DETALLES DE LOS RETENEDORES DE VAPOR

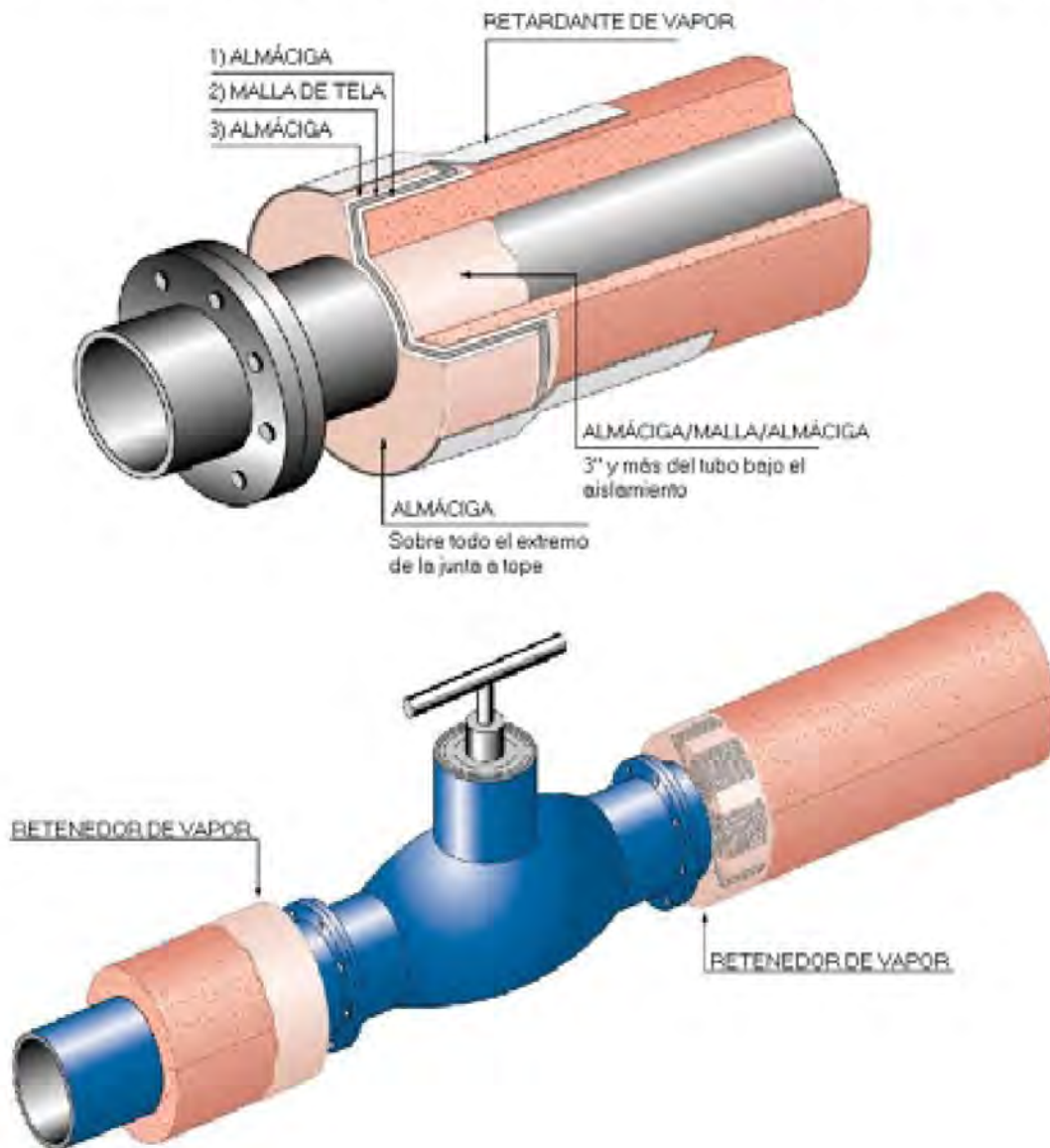


Figura 12

Notas del detalle:

- La almáciga debe escogerse según la temperatura de servicio del sistema.
- La almáciga se aplicará en la superficie de la tubería y recubrirá hasta la parte superior del retardante de vapor si el accesorio se deja expuesto.

DETALLE DE RETARDANTE DE VAPOR APLICADO EN LA FÁBRICA

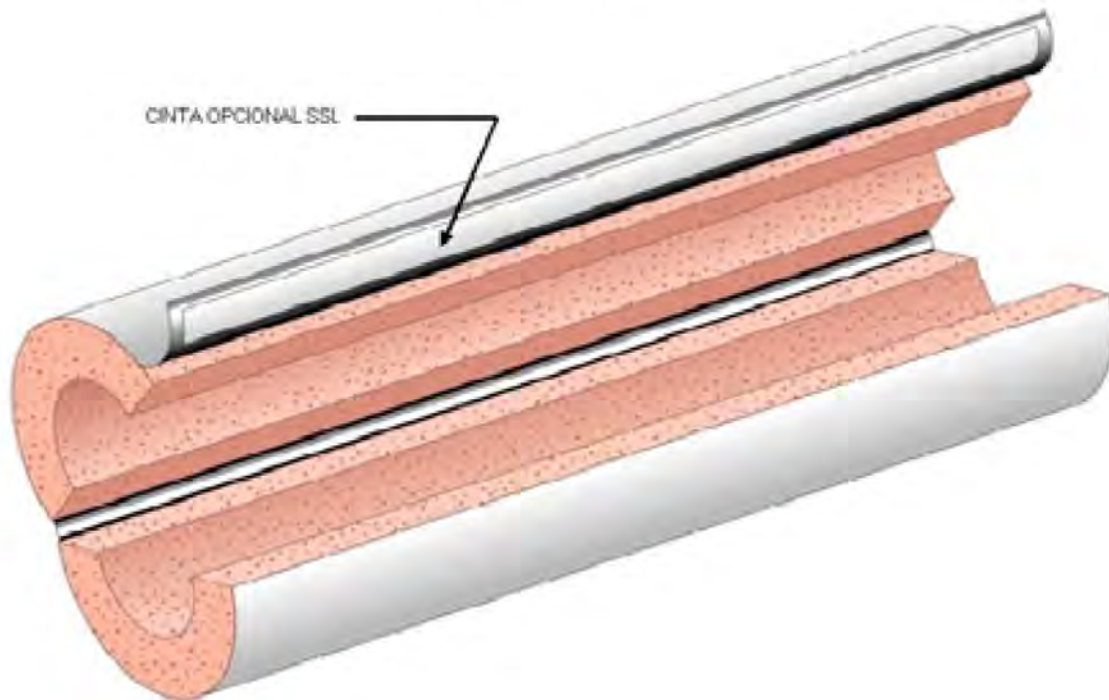


Figura 13

Notas del detalle:

- La barrera de vapor se puede instalar ya sea con cinta SSL como se muestra aquí o con adhesivos líquidos.
- El fin de las juntas deben cubrirse con cubrejuntas en por lo menos 1,5" de cada lado de la junta.

PELICULA RETARDANTE DE VAPOR *SARAN Y CINTA SARAN*

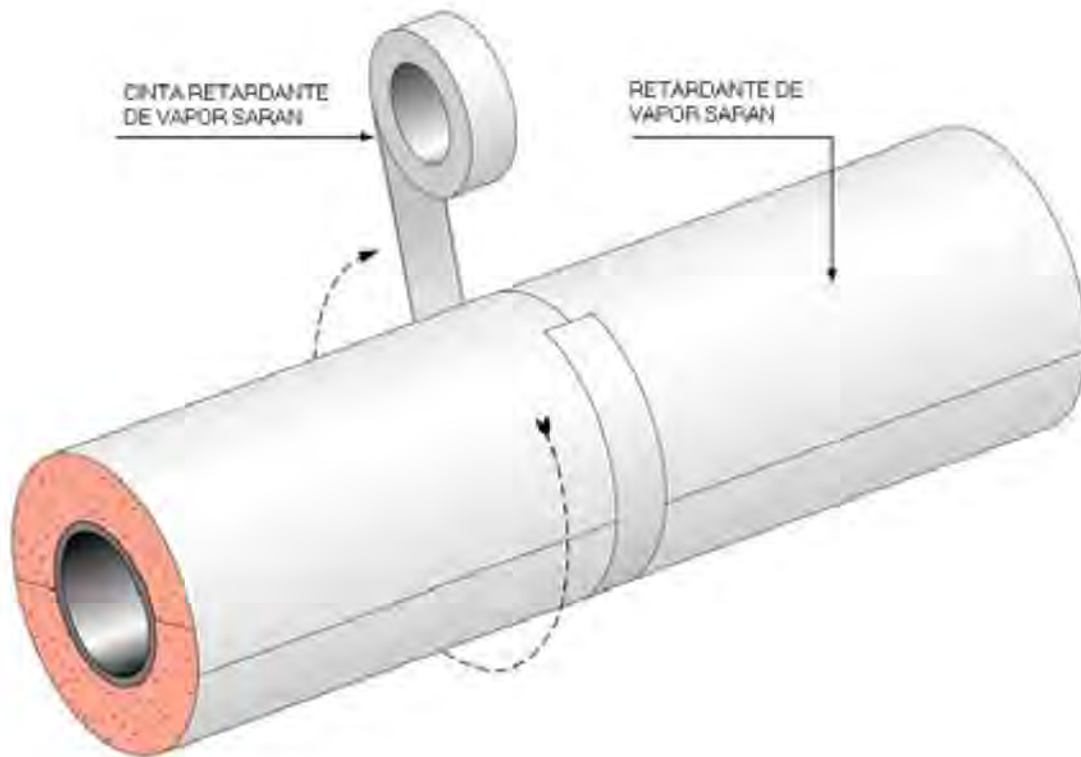


Figura 14

Notas del detalle:

- La selladura de la junta sobre la película Saran será cinta SSL o adhesivo líquido según la Guía de Instalación de película Saran.
- Cuando la temperatura de funcionamiento es $\leq 32^{\circ}\text{F}$ o cuando se requiere una permeancia de 0,02 perms o mejor, el fin de las juntas serán envueltos con dos capas de la cinta del retardador de vapor del Saran 520 o una sola capa de la cinta del Saran 560. Cuando es la temperatura de funcionamiento $> 32^{\circ}\text{F}$, el fin de las juntas serán envueltos con una sola capa de la cinta del Saran 520.
- La cinta Saran usada en el fin de las juntas será de 3 pulgadas de ancho
- Enrolle la cinta en la junta a tope 1,25 vez la circunferencia.

DETALLE DEL AISLAMIENTO DE LA CABEZA DEL TANQUE

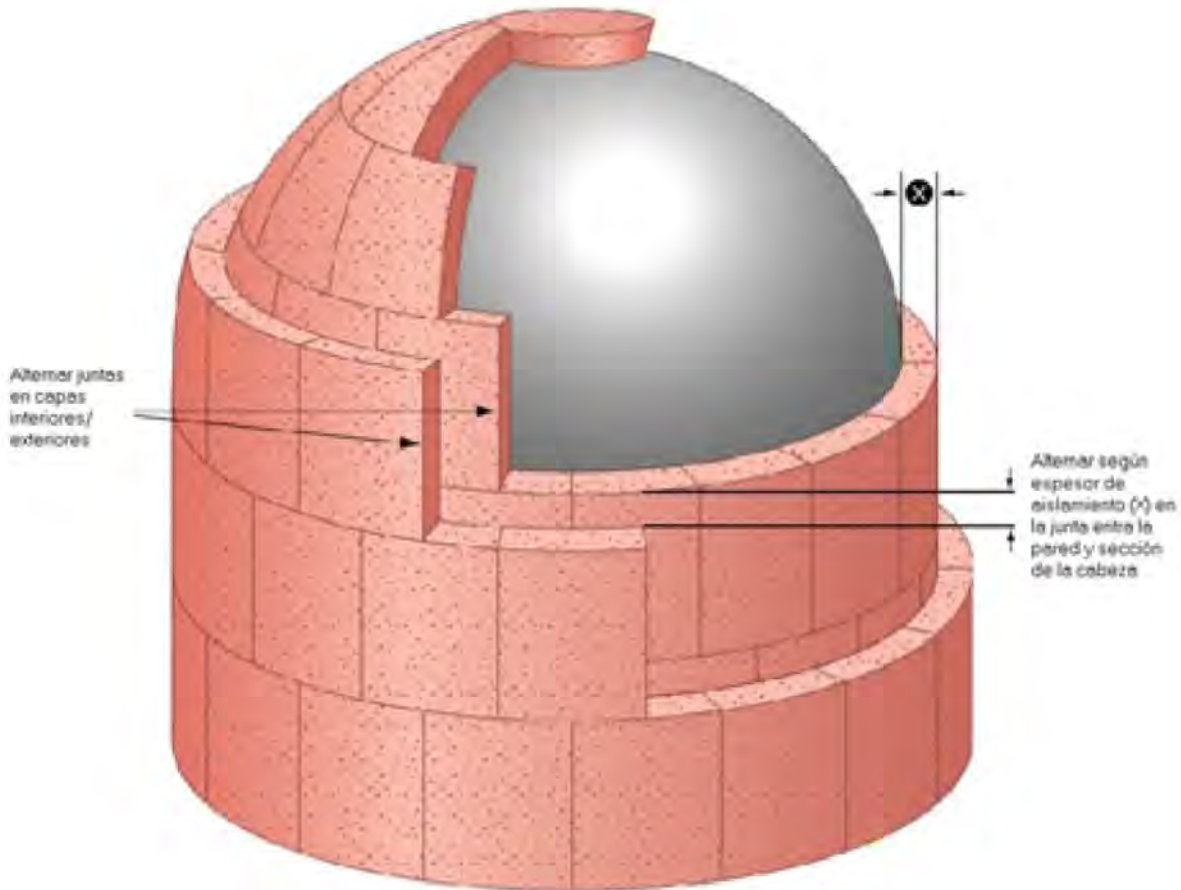


Figura 15

Notas del detalle:

- En los sistemas multicapa, cada capa será instalada de modo que las juntas horizontales y verticales de esa capa estén alternadas en relación con las juntas correspondientes de la capa anterior en la mitad de la altura o del ancho de una sección completa.
- En la junta entre la pared y la sección de la cabeza, la capa exterior estará alternada por debajo de la capa interior según el espesor de una capa simple.
- Cuando se necesiten almácigas o selladores para pegar las secciones de aislamiento a la cabeza de un tanque consulte las recomendaciones del fabricante sobre temperaturas de servicio y aplicaciones.

5.3 APÉNDICE C: TABLAS DE ESPESORES

Las siguientes tablas muestran fundamentalmente el espesor del aislamiento necesario para impedir la condensación en la superficie exterior del revestimiento del sistema de aislamiento. En unos pocos casos las tablas incluyen además el espesor de aislamiento necesario para limitar la ganancia de calor a un valor específico (generalmente 8 btu/hr-ft^2 de la superficie del revestimiento exterior) y así se indican. Estas recomendaciones de espesor se basan en diversas condiciones de diseño que se indican con cada tabla. Se ha partido de la base de que se encuentran correctamente diseñados e instalados. Puede haber factores adicionales no comprendidos en las tablas que podrían influir en los resultados finales. Estas tablas de espesores no pretenden reemplazar un diseño y especificaciones adecuadas realizadas por un ingeniero de diseño calificado familiarizado con parámetros de diseño para el ambiente específico de un lugar determinado. Le recomendamos consultar a un ingeniero que reúna estos requisitos, y tomar medidas para que trabaje en estrecho contacto con el contratista y con ITW a fin de garantizar que se instala un sistema de aislamiento correctamente diseñado, ejecutado y duradero. Los cálculos de espesores se hicieron con el software 3E Plus que utiliza algoritmos de flujo calorífico basados en ASTM C-680. El espesor requerido de aislamiento no comprende un factor de seguridad. Las condiciones reales de operación pueden variar. Consulte a un ingeniero de diseño para la determinación de factores adecuados de seguridad.

Aislamiento de marca XPS PIB - Tabla de espesores para refrigeración - Interiores

temp. ambiente =90°F	Superficie exterior =PVC (ε = 0.9)
humedad relativa ambiente =80%	velocidad del viento =0 mph
punto de rocío = 83°F	geometría = tubo horizontal

Espesor del aislamiento necesario para impedir la condensación, en pulgadas
 O ganancia límite de calor a 8 btu/hr-ft², la mayor de los dos

Medida nom tubo (pulg)	Temperatura de servicio (°F)							
	-100	-80	-60	-40	-20	0	20	40
0.5	2.5	2.5	2.5	2	2	1.5	1.5	1
0.75	2.5	2.5	2.5	2.5	2	2	1.5	1
1	3	2.5	2.5	2.5	2	2	1.5	1.5
1.25	3	3	3	2.5	2	2	1.5	1.5
1.5	3	3	3	2.5	2	2	1.5	1.5
2	3.5	3	3	2.5	2.5	2	1.5	1.5
2.5	3.5	3	3	2.5	2.5	2	1.5	1.5
3	3.5	3.5	3	3	2.5	2	2	1.5
4	3.5	3.5	3	3	2.5	2.5	2	1.5
5	4	3.5	3.5	3	2.5	2.5	2	1.5
6	4	4	3.5	3	3	2.5	2	1.5
8	4.5	4	3.5	3.5	3	2.5	2	1.5
10	4.5	4	3.5	3.5	3	2.5	2	1.5
12	4.5	4	4	3.5	3	2.5	2	1.5
14	4.5	4	4	3.5	3	2.5	2	1.5
16	5	4.5	4	3.5	3	2.5	2.5	1.5
18	5	4.5	4	3.5	3	3	2.5	1.5
20	5	4.5	4	3.5	3.5	3	2.5	1.5
Costado tanque	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.5	1.5
Tanque (sup)	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.5	1.5
Tanque (inf.)	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.5	1.5

Aislamiento marca XPS PIB - Tabla de espesores para refrigeración - Exteriores

temp. ambiente =100°F	Superficie exterior =metal (ε = 0.4)
humedad ambiente relativa =90%	velocidad del viento = 7.5 mph
punto de rocío = 97°F	geometría = tubo horizontal

Espesor del aislamiento necesario para impedir la condensación, en pulgadas
 O ganancia límite de calor a 8 btu/hr-ft², la mayor de los dos

Medida nom tubo (pulg.)	Temperatura de servicio (°F)							
	-100	-80	-60	-40	-20	0	20	40
0.5	3.5	3.5	3	2.5	2.5	2.5	2	1.5
0.75	4	3.5	3.5	3	2.5	2.5	2	2
1	4	4	3.5	3.5	3	2.5	2	2
1.25	4.5	4	4	3.5	3	3	2.5	2
1.5	4.5	4	4	3.5	3	3	2.5	2
2	5	4	4	4	3.5	3	2.5	2
2.5	5	4.5	4	4	3.5	3	2.5	2
3	5.5	5	5	4.5	4	3.5	3	2.5
4	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.5
5	6.5	6	5.5	5	4.5	4	3.5	2.5
6	6.5	6	5.5	5	4.5	4	3.5	2.5
8	7	6.5	6	5.5	5	4	3.5	3
10	7.5	7	6.5	6	5	4.5	4	3
12	7.5	7	6.5	6	5.5	4.5	4	3
14	8	7.5	7	6	5.5	5	4	3
16	8	7.5	7	6.5	5.5	5	4	3.5
18	8	7.5	7	6.5	6	5	4	3.5
20	8.5	8	7	6.5	6	5	4	3.5
Costado tanque	9	8	7.5	6.5	6	5	4	3
Tanque (sup)	7.5	7	6.5	5.5	5	4	3.5	2.5
Tanque (inf)	12	11	10	9	8	6.5	5.5	4

Aislamiento XPS PIB - Tabla de espesores, interiores, alta humedad, rango estrecho temp

temp. ambiente = 70°F	Superficie exterior = PVC (ε = 0.9)
humedad ambiente relativa = 90%	velocidad del viento = 0 mph
punto de rocío = 67°F	geometría = tubo horizontal

Espesor del aislamiento necesario para prevenir la condensación, en pulgadas

Medida nom. tubo (pulg.)	Temperatura de servicio (°F)																		
	-55	-50	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35
0.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5
0.75	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5
1	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5
1.25	4.0	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	1.5	1.5
1.5	4.0	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	1.5
2	4.5	4.5	4.0	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	1.5
2.5	4.5	4.5	4.0	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	1.5
3	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0
4	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.0
5	5.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	4.0	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0
6	6.0	5.5	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0
8	6.0	6.0	5.5	5.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5
10	6.5	6.0	6.0	6.0	5.5	5.5	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0	2.5	2.5
12	6.5	6.5	6.0	6.0	6.0	5.5	5.5	5.0	5.0	4.5	4.5	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0	2.5	2.5
14	6.5	6.5	6.5	6.0	6.0	5.5	5.5	5.5	5.0	5.0	4.5	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0	2.5
16	7.0	6.5	6.5	6.0	6.0	6.0	5.5	5.5	5.0	5.0	4.5	4.5	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0	2.5
18	7.0	7.0	6.5	6.5	6.0	6.0	5.5	5.5	5.5	5.0	5.0	4.5	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0	2.5
20	7.0	7.0	6.5	6.5	6.0	6.0	6.0	5.5	5.5	5.0	5.0	4.5	4.0	4.0	4.0	3.5	3.0	3.0	2.5
24	7.5	7.0	7.0	6.5	6.5	6.0	6.0	5.5	5.5	5.0	5.0	4.5	4.5	4.0	4.0	3.5	3.0	3.0	2.5
30	7.5	7.5	7.0	7.0	6.5	6.5	6.0	6.0	5.5	5.5	5.0	5.0	4.5	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0	2.5
36	7.5	7.5	7.0	7.0	6.5	6.5	6.0	6.0	5.5	5.5	5.0	5.0	4.5	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0	2.5
48	8.0	7.5	7.5	7.0	7.0	6.5	6.5	6.0	6.0	5.5	5.5	5.0	4.5	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0	2.5

Aislamiento XPS PIB - Tabla de espesores para condiciones de interior rigurosas

temp. ambiente =90°F	Superficie exterior = PVC (ε = 0.9)
humedad ambiente relativa =90%	velocidad del viento = 0 mph
punto de rocío = 87°F	geometría = tubo horizontal

Esesor del aislamiento necesario para prevenir la condensación, en pulgadas

Medida nom. tubo (pulg.)	Temperatura de servicio (°F)																						
	-300	-280	-260	-240	-220	-200	-180	-160	-140	-120	-100	-80	-60	-40	-20	0	20	40	60				
0.5	6.5	6.5	6	6	6	5	5	4.5	4.5	4	4	3.5	3	3	2.5	2.5	2	1.5	1				
0.75	6.5	6.5	6.5	6.5	6	6	5	5	4.5	4.5	4	4	3.5	3	3	2.5	2.5	2	1.5				
1	7	7	7	6.5	6.5	5	5	5	5	5	4.5	4	4	3.5	3	2.5	2.5	2	1.5				
1.25	7.5	7.5	7	7	7	6.5	6	6	5.5	5	5	4.5	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5				
1.5	7.5	7.5	7.5	7	7	6.5	6.5	6	5.5	5	5	4.5	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5				
2	8	8	8	7.5	7.5	7	6.5	6.5	6	5.5	5	5	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5				
2.5	8.5	8.5	8	8	7.5	7.5	7	6.5	6.5	6	5	5	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5				
3	9	8.5	8.5	8.5	8	7.5	7.5	7	6.5	6	6	5	5	4.5	4	3.5	3	2.5	1.5				
4	9.5	9	9	9	8.5	8	7.5	7.5	7	6.5	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.5	1.5				
5	10	9.5	9.5	9	9	8.5	8	7.5	7.5	7	6.5	6	5.5	5	4.5	4	3	2.5	1.5				
6	10	10	10	9.5	9.5	9	8.5	8	7.5	7	6.5	6.5	6	5	4.5	4	3.5	2.5	1.5				
8				10	10	9.5	9	8.5	8	7.5	7	6.5	6	5.5	5	4	3.5	2.5	1.5				
10						10	9.5	9	8.5	8	7.5	7	6.5	6	5	4.5	3.5	2.5	1.5				
12						10	9.5	9	8.5	8	7.5	7	6.5	6	5	4.5	3.5	3	2				
14							10	9.5	9	8.5	8	7.5	6.5	6	5.5	4.5	4	3	2				
16								10	9.5	9	8.5	8	7.5	7	6	5.5	5	4	3	2			
18									10	9.5	9	8	7.5	7	6.5	5.5	5	4	3	2			
20										10	9.5	9	8.5	7.5	7	6.5	5.5	5	4	3	2		
24											10	9	8.5	8	7.5	6.5	6	5	4	3	2		
30												10	9.5	9	8	7.5	7	6	5	4	3	2	
36													10	9	8.5	7.5	7	6	5	4	3	2	
48														10	9.5	8.5	8	7	6	5.5	4	3	2

Aislamiento XPS PIB - Tabla de espesores para condiciones exteriores rigurosas

temp. ambiente =90°F	Superficie exterior = metal (ε = 0.4)
humedad ambiente relativa =90%	velocidad del viento = 7 mph
punto de rocío = 87°F	geometría = tubo horizontal

Espesor del aislamiento necesario para prevenir la condensación, en pulgadas

Medida nom. tubo (pulg.)	Temperatura de servicio (°F)																						
	-300	-280	-260	-240	-220	-200	-180	-160	-140	-120	-100	-80	-60	-40	-20	0	20	40	60				
0.5	6	6	6	6	5	5	4.5	4.5	4.5	4	3.5	3.5	3	3	2.5	2.5	2	1.5	1				
0.75	6.5	6.5	6.5	6	6	5	5	5	4.5	4.5	4	3.5	3.5	3	2.5	2.5	2	1.5	1				
1	7	7	6.5	6.5	6.5	5	5	5	5	4.5	4.5	4	3.5	3.5	3	2.5	2	1.5	1				
1.25	7.5	7	7	7	6.5	6.5	6	6	5.5	5	4.5	4	4	4	3	3	2	1.5	1.5				
1.5	7.5	7.5	7.5	7	7	6.5	6.5	6	5.5	5	4.5	4	4	4	3	3	2	2	1.5				
2	8	8	7.5	7.5	7.5	7	6.5	6.5	6	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5				
2.5	8.5	8.5	8	8	7.5	7.5	7	6.5	6.5	6	5	4.5	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5				
3	9	8.5	8.5	8.5	8	7.5	7.5	7	6.5	6.5	6	5	5	4.5	4	3.5	3	2	1.5				
4	9.5	9.5	9	9	8.5	8.5	8	7.5	7	6.5	6	6	5	4.5	4	3.5	3	2.5	1.5				
5	10	10	9.5	9.5	9	8.5	8.5	8	7.5	7	6.5	6	5.5	5	4.5	4	3	2.5	1.5				
6		10	10	10	9.5	9	8.5	8.5	8	7.5	7	6.5	6	5	4.5	4	3.5	2.5	1.5				
8					10	9.5	9.5	9	8.5	8	7.5	7	6.5	5.5	5	4	3.5	2.5	1.5				
10						10	9.5	9	9	8.5	7.5	7	6.5	6	5	4.5	3.5	2.5	1.5				
12							10	9.5	9	8.5	8	7.5	7	6	5.5	4.5	3.5	3	2				
14								10	9.5	9	8.5	8	7.5	7	6.5	5.5	5	4	3	2			
16									10	9.5	9	8.5	7.5	7	6.5	5.5	5	4	3	2			
18										10	9.5	9	8.5	8	7	6.5	6	5	4	3	2		
20											10	9.5	8.5	8	7.5	6.5	6	5	4	3	2		
24												10	9.5	9	8.5	7.5	7	6	5	4	3	2	
30													10	9	8.5	8	7	6	5.5	4	3.5	2	
36														10	9.5	8.5	8	7	6.5	5.5	4.5	3.5	2
48															10	9	8	7.5	6.5	5.5	4.5	3.5	2

Aislamiento XPS PIB - Tabla de espesores - Areas frías de almacenamiento interior

temp. ambiente =40°F	Superficie exterior = PVC (ε = 0.9)
humedad ambiente relativa =90%	velocidad del viento = 0 mph
punto de rocío = 37°F	geometría = tubo horizontal

Espesor del aislamiento necesario para prevenir la condensación, en pulgadas
 O ganancia límite de calor a 8 btu/hr-ft², el mayor de los dos

Medida nom. tubo (pulg.)	Temperatura de servicio (°F)																					
	-300	-280	-260	-240	-220	-200	-180	-160	-140	-120	-100	-80	-60	-40	-20	0	10					
0.5	7.5	7.5	7.5	7	7	6.5	6	6	5	4.5	4	3.5	3	2.5	2.5	2	1.5					
0.75	8	8	7.5	7.5	7	7	6.5	6	5	5	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5					
1	8.5	8	8	8	7.5	7	7	6.5	5.5	5	5	4.5	4	3	2.5	2	1.5					
1.25	9	8.5	8.5	8	8	7.5	7.5	7	6.5	6	5	4.5	4	3.5	2.5	2	1.5					
1.5	9	9	8.5	8.5	8	8	7.5	7	6.5	6	5	4.5	4	3.5	2.5	2	2					
2	9.5	9.5	9	9	8.5	8.5	8	7.5	7	6.5	5.5	5	4.5	4	3	2	2					
2.5	10	10	9.5	9.5	9	8.5	8.5	8	7.5	6.5	6	5	4.5	4	3	2	2					
3			10	10	9.5	9	8.5	8	7.5	7	6.5	5.5	5	4	3.5	2.5	2					
4					10	9.5	9	8.5	8	7.5	6.5	6	5	4.5	3.5	2.5	2					
5						10	9.5	9	8.5	8	7	6.5	5.5	4.5	3.5	2.5	2					
6							10	9.5	9	8	7.5	6.5	5.5	4.5	4	3	2					
8								10	9.5	8.5	7.5	7	6	5	4	3	2.5					
10									10	9	8	7	6.5	5	4	3	2.5					
12										10	9.5	8.5	7.5	6.5	5.5	4.5	3	2.5				
14											9.5	8.5	7.5	6.5	5.5	4.5	3	2.5				
16												9.5	8.5	8	7	5.5	4.5	3.5	2.5			
18													10	9	8	7	6	4.5	3.5	2.5		
20														10	9	8	7	6	5	3.5	2.5	
24																9.5	8.5	7.5	6	5	3.5	2.5