SUMINISTRO “LLAVE EN MANO” DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD DE GASIFICACIÓN DEL ICTS DE BIOCOMBUSTIBLES DE 2ª GENERACIÓN EN AOIZ (NAVARRA)

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE AISLAMIENTO PARA ALTAS TEMPERATURAS

DOCUMENTO IN/PY-10/0668-ESP-100/00 **NOVIEMBRE, 2010**

SUMINISTRO "LLAVE EN MANO" DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD DE GASIFICACIÓN DEL ICTS DE BIOCOMBUSTIBLES DE 2ª GENERACIÓN EN AOIZ (NAVARRA)

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE AISLAMIENTO PARA ALTAS TEMPERATURAS

INDICE

Página

1. OBJETO 1

2. NORMATIVA APLICABLE 2

3. ALCANCE DE SUMINISTRO 4

4. DISEÑO 5
- 4.1 Materiales 5
  - 4.1.1 Materiales aislantes 5
  - 4.1.2 Materiales chapa de acabado 7
  - 4.1.3 Materiales elementos de fijación 8
- 4.2 Criterios de diseño y montaje 9
  - 4.2.1 Aspectos generales 9
  - 4.2.2 Aislamiento de tuberías 10
  - 4.2.3 Aislamiento de Tanques de Almacenamiento 11
  - 4.2.4 Aislamiento de Equipos 13
- 4.3 Espesores 14
  - 4.3.1 Chapa de acabado 14
  - 4.3.2 Elementos de sujeción 14
  - 4.3.3 Aislamiento 15

5. INSPECCIONES Y PRUEBAS 19

SUMINISTRO "LLAVE EN MANO" DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD DE GASIFICACIÓN DEL ICTS DE BIOCOMBUSTIBLES DE 2ª GENERACIÓN EN AOIZ (NAVARRA)

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE AISLAMIENTO PARA ALTAS TEMPERATURAS

1. OBJETO

Esta especificación tiene por objeto fijar los requerimientos mínimos necesarios para el diseño, suministro, fabricación y montaje del aislamiento térmico externo de las superficies de equipos y tuberías calientes no enterrados que operen desde temperatura ambiente hasta 650 ºC, para la Unidad de Gasificación de INERCO en el ICTS de Biocombustibles de CENER en Aoiz (Navarra).

Dichos requerimientos mínimos se establecen de acuerdo a los supuestos de:

- Conservación de calor.
- Protección personal.
- Protección anticongelación.

Esta especificación no sustituye los códigos y normas de referencias indicadas en el epígrafe correspondiente.

Toda modificación o desviación propuesta por el fabricante deberá ser comunicada a INERCO, quien deberá dar su aprobación por escrito.

2. NORMATIVA APLICABLE

La normativa general del Proyecto se indica en la especificación OXC-00-ESP-00-01002 (Especificación de Normativa de Obligado Cumplimiento).

En particular, el aislamiento térmico cumplirá como mínimo con lo especificado en:

- ASTM C 692: Evaluación de la influencia del aislamiento térmico en la tendencia a la fisuración por corrosión bajo esfuerzo de los aceros inoxidables austeníticos. (Evaluating the Influence of Thermal Insulations on External Stress Corrosion Cracking Tendency of Austenitic Stainless Steel).

- ASTM C 795: Aislamiento térmico para utilizarse en contacto con aceros inoxidables austeníticos. (Thermal Insulation for Use in Contact with Austenitic Stainless Steel).

- ASTM C 871: Análisis químico de materiales para aislantes térmicos por medio del filtrado de iones de cloro, fluor, silicato y sodio. (Chemical Analysis of Thermal Insulation Materials for Leachable Chloride, Fluoride, Silicate and Sodium Ions).

- ASTM C 592: Mantas de lana mineral para aislamiento y aislamiento tipo manta para tubería (cubiertas con malla metálica) (tipo industrial). (Mineral Fiber Blanket Insulation and Blanket -Type Pipe Insulation) (Metal-Mesh Covered) (Industrial Type).

- ASTM C 547: Aislamiento de fibra mineral para tuberías. (Mineral Fiber Pipe Insulation).

- ASTM C 612: Aislamiento térmico en planchas y placas de fibra mineral. (Mineral Fiber Block and Board Thermal Insulation).

- ASTM C 195: Cemento para aislamiento térmico de fibra mineral. (Mineral Fiber Thermal Insulation Cement).

- ASTM B209: Placa y Chapa de aluminio y aleación de aluminio (Aluminum and Aluminum - Alloy Sheet and Plate).

- ASTM A 167: Placa, chapa y fleje de acero inoxidable y acero al cromo - niquel resistente a la corrosión (Stainless and Heat-Resisting Chromium - Nickel Steel Plate, Sheet, and Strip).

- ASTM A 924: Requerimientos generales para el recubrimiento metálico de chapas de acero mediante el procedimiento de inmersión en caliente (General Requirements for Steel Sheet, Metallic-Coated by the Hot - Dip Process).

- ASTM A 653: Chapas de acero con recubrimiento de zinc o aleación hierro - zinc mediante el procedimiento de inmersión en caliente (Steel Sheet, Zinc - Coated or Zinc-Iron Alloy - Coated by the Hot - Dip Process).

Todos los trabajos que se desarrollen deberán cumplir en todo momento las disposiciones indicadas en la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, así como el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Finalmente, en el caso que se modifiquen las normas y reglamentos de aplicación a lo largo de la duración del proyecto, o en el caso que en la presente especificación no se haya contemplado alguna norma de obligado cumplimiento, esta especificación no supondrá una desvinculación sobre la responsabilidad de no haber aplicado dichas normas y/o reglamentos.

3. ALCANCE DE SUMINISTRO

Los trabajos incluidos en esta Especificación son los siguientes:

- Suministro de todos los materiales aislantes, protectores, de sujeción y sellado.
- Prefabricación de cualquier elemento que comprenda el aislamiento de tuberías y equipos.
- Montaje de todos los elementos prefabricados y comerciales necesarios.

El alcance del aislamiento estará conforme con los planos y documentos del Proyecto.

4. DISEÑO

4.1 MATERIALES

Los materiales de aislamiento serán químicamente neutros, no inflamables y no provocarán corrosión alguna sobre las superficies a las cuales se apliquen.

El contenido en cloruros será inferior a 10 mg/kg.

Todos los materiales aislantes estarán exentos de amianto.

Se deberán almacenar en zonas debidamente protegidas de la humedad. En general, todos los materiales aislantes, se almacenarán según las condiciones recomendadas por el fabricante.

Los materiales que se utilizarán para el aislamiento de equipos y tuberías son las que figuran a continuación.

4.1.1 Materiales aislantes

4.1.1.1 Coquillas de fibra de vidrio

El aislamiento deberá cumplir con la norma ASTM C 547.

Son elementos rígidos fabricados a partir de fibra de vidrio rigidizada con un aglutinante orgánico.

La densidad estará comprendida entre 50 y 70 kg/m^3.

Deberá ser adecuado su uso hasta una temperatura de 250 ºC.

Valores de conductividad térmica de referencia:

Cara Caliente	Cara Fría	λ [W/(m.K)]
150 ºC	30 ºC	0,042
250 ºC	30 ºC	0,050

4.1.1.2 Coquillas de lana de roca

El aislamiento deberá cumplir con la norma ASTM C 547.

Estará formado por lana de roca con un aglutinante orgánico, siendo su densidad mínima de 100 Kg/m^3.

Deberá ser adecuado su uso hasta una temperatura de 650 ºC.

Valores de conductividad térmica de referencia:

Cara Caliente	Cara Fría	λ [W/(m.K)]
150 ºC	30 ºC	0,040
250 ºC	30 ºC	0,045

4.1.1.3 Manta de lana de roca

El aislamiento tendrá que cumplir con la norma ASTM C 592.

Es una manta de fieltros semirrígidos o rígidos de fibras finas de lana de roca, cosida a una malla de alambre galvanizado con tramado hexagonal. En tuberías o equipos de acero inoxidable la malla será de acero inoxidable utilizando alambre de dicho material.

La densidad variará entre 70 y 125 Kg/m^3 y su uso dependerá de la temperatura de operación del equipo o tubería.

Deberá se adecuado su uso hasta una temperatura de 600 ºC, aunque la temperatura límite de aplicación depende de la densidad.

Valores de conductividad térmica de referencia y temperatura límite de utilización se muestran a continuación.

Densidad: 70 Kg/m^3.
Temperatura límite: 600 ºC.

Cara Caliente	Cara Fría	λ [W/(m.K)]
150 ºC	30 ºC	0,040
250 ºC	30 ºC	0,048
500 ºC	30 ºC	0,088

Densidad: 100 Kg/m^3
Temperatura límite: 700 ºC

Cara Caliente	Cara Fría	λ [W/(m.K)]
150 ºC	30 ºC	0,040
250 ºC	30 ºC	0,048
500 ºC	30 ºC	0,075

Densidad: 125 Kg/m^3
Temperatura límite: 750 ºC

Cara Caliente	Cara Fría	λ [W/(m.K)]
150 ºC	30 ºC	0,040
250 ºC	30 ºC	0,046
500 ºC	30 ºC	0,068

4.1.1.4 Paneles de lana de roca

El aislamiento deberá cumplir con la norma ASTM C 612.

Estará formado por lana de roca rigidizada con un aglutinante orgánico. La densidad mínima será de 100 Kg/m^3.

Deberá ser adecuado su uso hasta una temperatura de 700 ºC.

Valores de conductividad térmica de referencia:

Cara Caliente	Cara Fría	λ [W/(m.K)]
150 ºC	30 ºC	0,040
250 ºC	30 ºC	0,048
500 ºC	30 ºC	0,075

4.1.2 Materiales chapa de acabado

La chapa de acabado podrá ser de aluminio, acero galvanizado o acero inoxidable.

Se utilizará preferiblemente chapa de aluminio salvo en los casos siguientes:

- Tuberías y equipos con temperatura superior a 650 ºC. En estas circunstancias se utilizará acero inoxidable.

- Zonas con riesgo potencial de fuego. En este caso se empleará chapas de acero inoxidable o acero galvanizado.

- Superficie a aislar de acero inoxidable, en cuyo caso se utilizará chapa de acero inoxidable.

- Cuando el aluminio resulte incompatible en el fluido de proceso en caso de fugas.

En tal caso se utilizarán chapas de acero galvanizado o de inoxidable.

4.1.2.1 Chapas de aluminio

La chapa deberá cumplir con la norma ASTM B209 aleación 3003 H14 ó H16.

4.1.2.2 Chapa de acero galvanizado

La chapa será galvanizada en caliente y deberá cumplir con las normas ASTM A924 y ASTM A 653 (Z350).

4.1.2.3 Chapa de acero inoxidable

La chapa deberá cumplir con la norma ASTM A167 tipo 304 ó 316.

4.1.3 Materiales elementos de fijación

Los flejes y alambres empleados serán de acero galvanizado para equipos y tuberías de acero al carbono y de acero inoxidable para equipos y tuberías de acero inoxidable.

Los distanciadores para tuberías seguirán el mismo criterio anterior. En el caso de equipos los distanciadores o patillas serán del mismo material que el equipo y llevarán el mismo tratamiento que éste.

Los anillos de soporte perimetrales serán del mismo material que el empleado en la construcción del equipo y tendrán la misma protección.

Los tornillos serán autorrroscantes y las tuercas autoblocantes.

El material de los tornillos dependerá del material de la chapa de acabado según:

Material chapa de acabado	Material Tornillo
Aluminio	Acero Inoxidable
Acero Galvanizado	Acero Galvanizado
Acero Inoxidable	Acero Inoxidable

Las arandelas serán de plástico.

4.2 CRITERIOS DE DISEÑO Y MONTAJE

4.2.1 Aspectos generales

En general se aislarán las tuberías o equipos para conservación de calor cuando su temperatura exceda de 65 ºC y se desee disminuir la pérdida de calor.

Las tuberías y equipos no aislados para conservación de calor y que operen por encima de 65 ºC se aislarán para protección personal en sus zonas accesibles.

Se aislarán las tuberías o equipos en las que haya que mantener su temperatura por razones de estabilidad del proceso y/o control.

Las tuberías y equipos que operen entre 0 ºC y la temperatura ambiente se aislarán para evitar el goteo de humedad que puede dañar a otros elementos de la planta o provocar accidentes. El espesor mínimo a utilizar en estos casos es de 30 mm. No obstante se calculará para cada proyecto el espesor necesario anti-condensación.

Se aislarán todas las tuberías o equipos que lleven acompañamiento de vapor u otro fluido calefactor. El espesor de aislamiento se determinará en función de la temperatura del fluido calefactor siempre y cuando ésta sea superior a la del fluido del proceso.

En tuberías y equipos encamisados el espesor de aislamiento se determinará en función de la temperatura de operación del medio calefactor.

También se aislarán las tuberías o equipos cuando exista riesgo de congelación que pueda dañar las mismas.

Los instrumentos que se encuentren en las mismas condiciones que los equipos o tuberías a los que están conectados seguirán los mismos criterios de aislamiento que éstos.

Como norma general los siguientes elementos no deben ser aislados a menos que se señale lo contrario en los planos y sea aprobado por INERCO:

- Purgadores de vapor.
- Placas de características.
- Indicadores de nivel, presión o temperatura.
- Soportes de tuberías y equipos, salvo en líneas críticas.
- Juntas de dilatación.
- Tapas de registro de filtros.
- Tuberías o equipos con refractario interior.
  Si se requiere protección personal se utilizarán defensas con jaulas de malla de alambre.
- Las uniones en tuberías.
- Drenajes y venteos.

Antes de aplicar el aislamiento se deberá limpiar cuidadosamente la tubería o equipo tratando de eliminar humedad, polvo, incrustaciones, óxido y todo tipo de partículas.

La colocación del aislamiento ser realizará sobre superficie completamente seca.

En el caso de necesitarse protección anticorrosiva, ésta se aplicará previamente al montaje del aislamiento. Dicha protección se realizará, conforme a la Especificación correspondiente, por el Contratista de pintura.

No se aplicará ningún aislamiento hasta que no hayan sido completadas las pruebas de presión finales de las tuberías o equipos con resultado satisfactorio.

Los soportes para aislamiento tales como anillos, pletinas, puntos de atado, etc. que requieran soldadura serán del mismo material que la tubería o equipo al que van a ir soldadas. En general el fabricante de los equipos preverá dichos soportes para la colocación del aislamiento.

En los recipientes aislados que tengan rigidizadores externos, éstos quedarán embebidos en el aislamiento siempre que queden cubiertos por un espesor mínimo de 30 mm. En caso contrario, se cubrirá el rigidizador mediante cajeado con el mismo espesor del resto del recipiente.

En los equipos a presión con aislamiento se dispondrá de ventanas para inspección de espesores por ultrasonidos. La disposición y número de los registros será acordada con INERCO.

Las aberturas en el aislamiento provocadas por líneas de acompañamiento, conexiones de instrumentos, venteos y drenajes, etc. tendrán que quedar cerradas de forma estanca.

Cuando sea necesario descubrir el aislamiento con regularidad por razones de mantenimiento, inspección, etc. se podrá utilizar de tipo desmontable mediante cajas en chapa metálica, construidas en dos mitades, con aislamiento en el interior de las mismas y provistas de cierres rápidos. El espesor de dicho aislamiento será el mismo que en la tubería. Los bordes de la caja se diseñarán convenientemente para evitar la entrada de agua de lluvia. En el caso de cajeado de válvulas las empaquetaduras quedarán fuera de la caja.

4.2.2 Aislamiento de tuberías

En los casos en los que se requiera la instalación de coquillas con espesores mayores de 80 mm. se instalarán dos capas con espesores lo más parecido posible dentro de la gama de espesores comerciales.

Cuando se requiera la instalación de manta con espesores superiores a 80 mm y el diámetro de la tubería sea de 10” o menor, se colocará un primera capa con coquillas y a continuación las capas necesarias de la manta especificada hasta lograr el espesor requerido. Los espesores de todas las capas serán lo más parecidos posibles dentro de la gama de espesores comerciales. En el caso de que la tubería sea mayor de 10” se instalarán una o varias capas de manta, con espesores similares, dentro de los espesores comerciales fabricados.

Las mantas y coquillas se sujetarán con alambre o fleje con una separación máxima entre ellos de 300 mm. Las puntas del alambre se retorcerán una con otra y se incrustarán en el aislamiento.

En las proximidades de bridas, válvulas embridadas, etc., donde se termine y/o interrumpa el aislamiento, se rematará dicho aislamiento en forma de bisel sellado contra la penetración del agua, de forma que permita colocar o desmontar los pernos de las bridas sin dañar el aislamiento.

El recubrimiento exterior tendrá el mismo desarrollo que la tubería aislada con un solape mínimo de 50 mm.

Las juntas longitudinales serán bordoneadas y solapadas. Las juntas radiales serán bordoneadas y machihembradas.

Las juntas longitudinales se unirán con tornillos autorroscantes distanciados un máximo de 200 mm. uno de otro.

Para absorber dilataciones las juntas radiales serán de expansión de tipo telescópico cada cierta distancia, que estará condicionada por el diámetro, material y temperatura de la tubería. Será responsabilidad del Contratista determinar esta distancia siendo ésta inferior en cualquier caso a 20 m.

Para la colocación del revestimiento exterior en tuberías de diámetro superior a 24” se fijará una llanta de acero de 40x3 mm. a la tubería, tensada mediante tuercas autoblocantes intercalando una junta aislante con la tubería (fieltro de lana cerámica). Soldados a la llanta se incorporarán distanciadores en Z de 40x3 mm y sobre éstos se fijará una llanta exterior de 40x3 mm que sirve de soporte y fijación de la chapa exterior.

4.2.3 Aislamiento de Tanques de Almacenamiento

Para la fijación del aislamiento se utilizará el sistema de anillos distanciadores consistente en una pletina metálica perimetral fijada a una patilla de Longitud igual al espesor del aislamiento.

Las patillas estarán soldadas al tanque a una distancia máxima de 400 mm (sentido horizontal) y 1500 mm (sentido vertical). Tendrán forma de L y se realizará con el mismo material que el tanque, teniendo también el mismo tratamiento y protección que éste. Normalmente serán de pletina de 30x3 mm.

Los anillos distanciadores se fijarán a las patillas por medio de tornillos intercalando entre ambos (anillo-patilla) una pieza de cartón de lana cerámica de espesor según la temperatura.

La lana mineral se alojará entre los anillos y se asegurará mediante alambre colocado en zig-zag.

Las uniones entre mantas o paneles se coserán con alambre o mediante grapas.

La chapa de recubrimiento se sujetará a los anillos por medio de tornillos autorroscantes con su correspondiente arandela de plástico o teflón, según la temperatura de la superficie del tanque.

En el caso que se prevean grandes dilataciones será responsabilidad del Contratista proponer soluciones que absorban dichas dilataciones para el conjunto soporte del aislamiento.

Las juntas verticales de la chapa exterior se solaparán una onda (ó 100 mm. para la chapa lisa) y se fijarán adecuadamente.

Las juntas horizontales se solaparán 100 mm y se colocarán en ellas grapas en S con el fin de evitar deslizamientos verticales de las chapas.

Todas las juntas se colocarán a favor del agua con el fin de prevenir la entrada de la misma evitando el contacto con el material aislante. En aquellos lugares donde se prevea mucho viento se sellarán las uniones con masilla adecuada. Así mismo, todos los encuentros de cualquier elemento del tanque con la chapa de protección se sellarán igualmente con masilla.

En las paredes de los tanques el recubrimiento exterior será normalmente con chapa ondulada y con chapa lisa en el caso de techos aislados.

El aislamiento del techo se realizará inicialmente soldando en sentido radial y en circunferencias concéntricas distanciadores (patillas) fabricadas con pletinas metálicas en forma de L de 30x3 mm, del mismo material que el tanque y de longitud igual al espesor del material aislante.

Sobre las patillas se colocarán piezas de lana cerámica para evitar el puente térmico y sobre éstas se fijarán perfiles en U de 20x40x20x1,5 mm. que servirá de soporte de la chapa de recubrimiento.

La chapa lisa se atornillará a los perfiles para medio de tornillos autorroscantes provistos de arandelas.

Las juntas radiales de la chapa exterior de recubrimiento en techo se plegarán 90º y se les colocará una caperuza de la misma chapa remachando el conjunto.

Las juntas transversales se bordonearán convenientemente y se sellarán con masilla adecuada para evitar la penetración del agua de lluvia en el aislamiento. Todas las juntas de las chapas se posicionarán a favor del agua.

4.2.4 Aislamiento de Equipos

Se utilizará el mismo sistema de anillos distanciadores, patillas y colocación del material aislante especificado en el punto 4.2.3.

El aislamiento en forma de paneles se aplicará preferentemente en equipos con superficies planas.

En el caso de aislamiento con mantas, éstas se colocarán con la malla metálica por la parte exterior. Se posicionarán alternando las juntas longitudinales para que no exista coincidencia entre las mismas y se entrelazarán con alambre los extremos contiguos de las mallas dando continuidad al aislamiento.

Cuando el aislamiento sea multicapa se contrapearán las juntas de forma que no coincidan las de una capa con la otra.

Si el aislamiento es rígido los paneles se colocarán a tope procurando que no quede ningún hueco sin aislar. En el caso de que existan pequeños huecos se rellenarán con borra del mismo material aislante.

El recubrimiento exterior metálico se colocará siempre que sea posible por envolvente completa con sus juntas bordoneadas y solapadas un mínimo de 50 mm. Siempre se montarán a favor de aguas.

Los tornillos para fijación de las chapas serán autorroscantes y estarán separados como máximo 200 mm.

Si se necesitan aislar puertas de inspección, bridas ciegas, bocas de hombre, etc. se realizará del tipo desmontable por medio de cajas metálicas fijadas con cierres rápidos de presión.

El suministrador del equipo suministrará los clips, anillos y soportes necesarios para la sujeción del aislamiento.

En caso de necesitarse algún otro elemento de sujeción, el Contratista del aislamiento lo pondrá en conocimiento de INERCO para su estudio.

4.3 ESPESORES

4.3.1 Chapa de acabado

El espesor de chapa para tuberías estará de acuerdo con la siguiente tabla:

Diámetro	Espesor (mm)		
	Aluminio	Acero Galvanizado	Acero Inoxidable
Hasta 8”	0,6	0,6	0,4
De 10” a 20”	0,8	0,8	0,5
Mayores a 20”	1	1	0,6

El espesor de chapa para tanques y equipo estará de acuerdo con la siguiente tabla:

Tanques	Chapa Ondulada	0,7 mm (*)
	Chapa Lisa	1 mm
Equipos	Chapa Lisa	1 mm

(*) En el caso de chapa de acero inoxidable el espesor será de 0,5 mm.

4.3.2 Elementos de sujeción

Los flejes empleados para sujetar las capas de material aislante tendrán un espesor mínimo de 0,5 mm. y un ancho mínimo de 12 mm para tuberías y de 20 mm para equipos.

Los alambres utilizados para la sujeción del aislamiento tendrán un espesor mínimo de 1 mm.

4.3.3 Aislamiento

Los espesores considerados, de acuerdo a sus costes energéticos, son los siguientes:

ESPESORES DE AISLAMIENTO PARA PROTECCIÓN PERSONAL EN EQUIPOS (mm)

Superficie	Intervalo Temperatura de Operación (ºC)					
	65 250	251 400	401 450	451 500	501 550	551 650
Curva	40	40	50	60	70	100
Plana	40	40	50	70	80	100

Manta de Lana de Roca 70 Kg/m^3

Manta de Lana de Roca 100 Kg/m^3

Manta de Lana de Roca 125 Kg/m^3

ESPESORES DE AISLAMIENTO PARA CONSERVACIÓN DE CALOR EN EQUIPOS (mm)

Superficie	Intervalo Temperatura de Operación (ºC)											
	65 100	101 150	151 200	201 250	251 300	301 350	351 400	401 450	451 500	501 550	551 600	601 650
Curva	60	70	90	100	120	130	150	170	190	200	220	230
Plana	70	70	90	100	120	130	150	180	190	210	220	230

Manta de Lana de Roca 70 Kg/m^3

Manta de Lana de Roca 100 Kg/m

Manta de Lana de Roca 125 Kg/m

ESPESORES DE AISLAMIENTO PARA PROTECCIÓN PERSONAL EN TUBERÍAS (mm)

Diámetro	Intervalo Temperatura de operación (ºC)								
	65 250	251 300	301 350	351 400	401 450	451 500	501 550	551 600	601 650
1/2”-3/4”	30	30	30	30	40	50	60	60	60
1”-11/2”	30	30	30	30	40	50	60	60	60
2”	30	30	30	30	40	50	60	70	70
3”	30	30	30	40	40	50	60	70	70
4”	30	30	30	40	50	50	60	80	80
6”	30	30	40	40	50	50	60	80	80
8”	30	40	40	40	50	60	70	80	80
10”	40	40	40	40	50	60	70	80	80
12”	40	40	40	40	50	60	70	80	80
14”	40	40	40	40	50	60	70	80	80
16”	40	40	40	40	50	60	70	100	100
18”	40	40	40	40	50	60	70	100	100
20”	40	40	40	40	50	60	70	100	100
24” y mayores	40	40	40	40	50	60	70	100	100

Coquilla Lana de Vidrio

Coquilla Lana de Roca

Manta de Lana de Roca 70 Kg/m

Manta de Lana de Roca 100 Kg/r

Manta de Lana de Roca 125 Kg/r

ESPESORES DE AISLAMIENTO PARA CONSERVACIÓN DE CALOR EN TUBERÍAS (mm)

Diámetro	Intervalo Temperatura de operación (ºC)											
	65 100	101 150	151 200	201 250	251 300	301 350	351 400	401 450	451 500	501 550	551 600	601 650
1/2”-3/4”	30	30	30	40	50	60	60	70	80	90	90	100
1”-11/2”	30	30	40	40	50	60	70	70	80	90	100	100
2”	30	30	40	50	60	70	80	80	90	100	110	110
3”	30	40	40	50	70	70	80	90	110	120	120	130
4”	30	40	50	60	70	80	90	100	120	130	140	150
6”	40	50	60	70	80	90	100	120	130	140	150	160
8”	40	50	60	70	80	100	110	130	140	160	160	170
10”	50	60	70	80	80	110	120	130	150	170	170	180
12”	50	60	70	80	100	110	120	140	160	180	180	190
14”	50	60	70	90	100	110	130	150	170	180	180	190
16”	50	70	80	90	110	120	130	150	170	190	190	200
18”	60	70	80	90	110	120	140	160	170	190	200	200
20”	60	70	80	100	110	120	140	160	180	200	210	220
24” y mayores	60	70	90	100	120	130	150	170	190	200	220	230

Coquilla Lana de Vidrio

Coquilla Lana de Roca

Manta de Lana de Roca 70 Kg/m^3

Manta de Lana de Roca 100 Kg/m^3

Manta de lana de Roca 125 Kg/m^3

NOTA:

Para espesores mayores de 80 mm. se seguirán los criterios establecidos en el punto 4.2.2 de esta especificación.

ESPESORES DE AISLAMIENTO PARA PROTECCIÓN ANTICONGELACIÓN (mm)

Diámetro	**½”-4”**	**6”-8”**	**10”**	**12”-14”**	**16” y mayores**	**Superficie Plana**
Espesor	40	50	60	60	70	70

Coquilla Lana de Vidrio

Coquilla Lana de Roca

Manta de Lana de Roca 70 Kg/m

5. INSPECCIONES Y PRUEBAS

INERCO solicitará las pruebas y ensayos que estime oportunos conforme a esta Especificación y los Códigos, Reglamentos y Normas de Aplicación.

INERCO podrá solicitar al Contratista durante la ejecución de las obras los certificados oficiales de los materiales que acrediten la conformidad de éstos con lo establecido en esta Especificación. Estos certificados se incorporarán a la Documentación de Garantía de la Calidad.