TRACEADO ELÉCTRICO

Traceado eléctrico de tuberías y sistemas de prevención de incendios

elementos calefactores

- Cables calefactores
- Resistencias eléctricas flexibles
- Bases calefactoras
- Módulos de calefacción
- Bridas calefactoras
- Mantas calefactoras
- Mallas calefactoras
- Folio radiante
- Termostatos y cuadros de control
- Kits y complementos de calefacción

Manual de instalación

Calefacción eléctrica para tuberías

Introducción

1. Introducción ---- Pág. 3

Características del cable calefactor paralelo

2. Selección del cable calefactor ---- Pág. 4

2.1 Almacenaje ---- Pág. 4

2.2 Verificación antes de instalar ---- Pág. 4

Instalación

3. Instalación del cable calefactor ---- Pág. 5

3.1 Generalidades de la instalación ---- Pág. 6

3.2 Instalación del cable calefactor en el traceado de tuberías ---- Pág. 6

3.2.1 Instalación del cable calefactor en forma lineal ---- Pág. 7

3.2.2 Instalación del cable calefactor en forma de espiral ---- Pág. 8

3.2.3 Cálculo de pérdidas de calor ---- Pág. 9

3.2.4 Realizar el corte del Cable calefactor paralelo en el extremo final ---- Pág. 12

3.2.5 Instalación en soportes, válvulas, etc. ---- Pág. 12

3.2.6 Soportes con zapata de apoyo ---- Pág. 13

3.2.7 Curvas y codos ---- Pág. 13

3.2.8 Soportes de suspensión ---- Pág. 14

3.2.9 Derivaciones de tuberías en “T” ---- Pág. 15

3.3.0 Bridas ---- Pág. 15

3.3.1 Válvulas ---- Pág. 16

Componentes y accesorios

4. Componentes y accesorios ---- Pág. 17

4.1 Componentes necesarios ---- Pág. 17

4.2 Instalación de los componentes ---- Pág. 17

4.3 Cajas de conexión y accesorios ---- Pág. 17

4.4 Sistema típico ---- Pág. 18

Alimentación, protecciones y control de temperatura

5. Alimentación, protecciones y control de temperaturas ---- Pág. 19

5.1 Protección de sobreintensidad ---- Pág. 19

5.2 Protección diferencial ---- Pág. 19

5.3 Puesta a tierra ---- Pág. 19

5.4 Control de temperatura ---- Pág. 20

5.4.1 Consideraciones generales ---- Pág. 20

5.4.2 Por detección de la temperatura ambiente ---- Pág. 20

5.4.3 Por detección de la temperatura superficial ---- Pág. 20

Protocolo de ensayos y comprobaciones

Verificación y control del cable calefactor ---- Pág. 22

Comprobaciones y ensayos ---- Pág. 22

Protocolo de conexión del cable calefactor a la red eléctrica ---- Pág. 23

Protocolo de conexión final del cable calefactor ---- Pág. 26

C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14

Elementos Calefactores as

Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

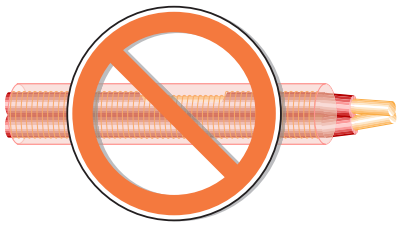
Manual de instalación para traceado eléctrico de tuberías

Este manual esta creado para la instalación y mantenimiento de los sistemas y elementos de calefacción **ECAS**. Rogamos nos consulten para cualquier duda o modificación que deseen realizar en el sistema.

Para que el sistema o los elementos funcionen correctamente y con las máximas garantías, deben respetarse rigurosamente todas las indicaciones que les mostramos en el manual, así como cumplir con las normas y reglamentos en vigor.

Precauciones que hay que tomar con el cable calefactor

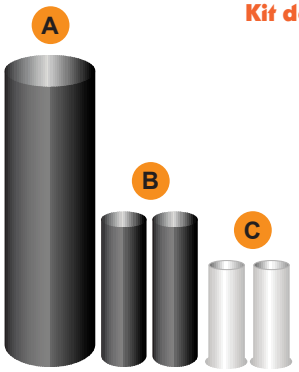
Como para cualquier sistema de cableado eléctrico conectado a red, una instalación defectuosa o incorrecta puede ocasionar defectos en la instalación: fugas, derivaciones, cortocircuitos, etc.



Nunca deben conectarse los dos conductores del cable calefactor paralelo entre sí, ello provocaría un cortocircuito.

Cualquier extremo del cable calefactor no conexionado debe aislarse correctamente con nuestra amplia gama de kits de montaje.

Kit de montaje para conexión a red o empalme final



A- Tubo Termoretráctil (resina interior)
B- Tubos termoretráctiles para aislar los terminales (2 unidades)
C- Terminales CuSn para conectar conductores (2 unidades)

Vea el protocolo de conexión del cable calefactor a la red eléctrica, en la página 20, y el protocolo de conexión final, en la página 23.

C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores AS
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

2 - Selección del cable calefactor

Comprobar que el cable calefactor que hemos decidido instalar, ha sido elegido de acuerdo con las especificaciones tanto del fabricante como del proyecto. Las fichas técnicas de los cables calefactores nos ayudaran a seleccionar el cable que más se adapte a las necesidades, entorno térmico, químico, eléctrico y mecánico de la instalación.

Modelo CTCS

Características técnicas	
Alimentación:	125V, 230V, 380V
Potencia:	10-50 W/m
Sección conductores:	2 x 0,75 mm² , 2 x 1,5 mm² y ***2 x 2,5 mm² (*Único en España)**
Aislamiento entre conductores:	Silicona
Aislamiento Cubierta exterior:	Silicona, P.V.C, malla metálica, etc.
Espesor del dieléctrico:	Según CEI 1423-2
Características mecánicas	
Categoría mecánica:	H
Curvatura:	30 mm
Temperatura máxima de trabajo:	180 ºC
Cumpliendo normativas: IEC/TR2 61423-1/-2 y IEC 60800.	

Tabla 1

2.1 - Almacenaje

a. Manténgase el cable, así como todos sus componentes, en un lugar resguardado y seco.

b. Temperaturas idóneas desde - 40 a 60º C.

c. Proteger al cable calefactor, así como a sus componentes, de posibles daños mecánicos.

2.2 - Verificaciones antes de instalar

Verificación del material recibido:

a. Asegurarse que el material recibido coincide con lo pedido, y guarde el código de control de calidad de los materiales.

b. Comprobar el circuito antes de realizar la instalación

c. Asegurarse que las zonas de alimentación para el traceado eléctrico, cumplan las normativas RBT.

d. Realizar un pequeño estudio donde irán colocados los sensores, termostatos y puntos de alimentación.

e. Calorifugado del sistema: comprobar que el tipo de aislamiento que se ha escogido para realizar el calorifugado, dimensiones, material, coeficientes, etc., sean los más correctos para la instalación.

Revisar que en los puntos de unión de calorifugado, no se presione debido a las juntas metálicas, tornillos, roscas, chapas, etc., que puedan deteriorar el cable calefactor.

f. Proceso de producción o mantenimiento: Comprobar que no se realizan barridos de vapor a una temperatura más elevada que el del aislamiento del cable calefactor recomendado por **ECAS**.

Comprobar que el cable escogido es el adecuado por ejemplo: cable calefactor con malla metálica (que será beneficioso para la disipación del calor), potencia por metro lineal del cable calefactor, recubrimiento del cable calefactor con cinta adhesiva con capa de aluminio reforzada con fibra de vidrio, etc.

C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores AS
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

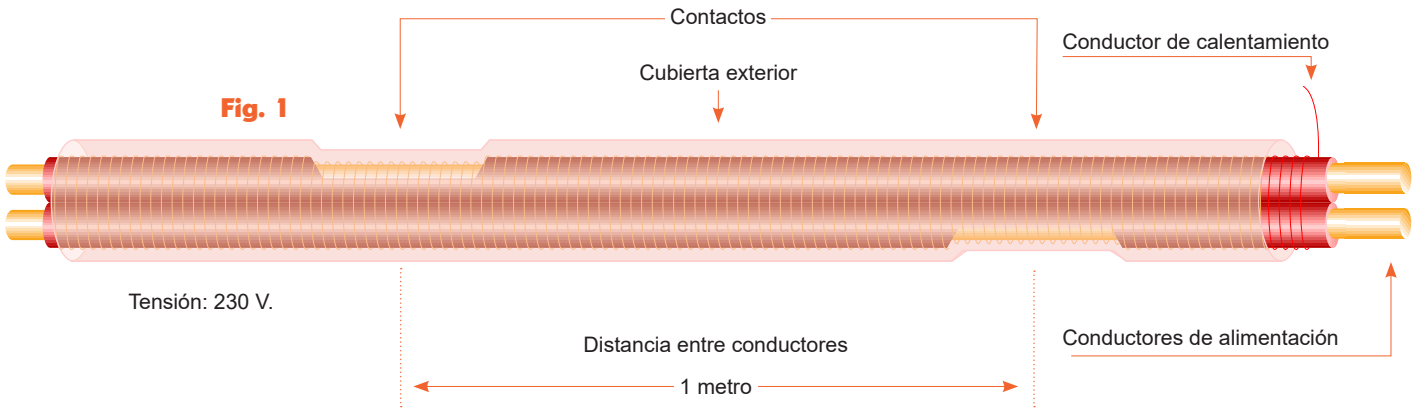
3 - Instalación del cable calefactor paralelo, modelo CTCS

Los cables calefactores paralelos **CTCS**, tienen una potencia por metro lineal constante, incluso al cortarlos a medida según necesidades. Se caracterizan porque el conductor de calentamiento va arrollado en espiral alrededor de un conductor paralelo aislado del cable, con lo que realiza contactos alternativos en unos puntos determinados; el cable va formando una serie de resistencias en paralelo alimentadas por el conductor. Ello permite cortarlo y adaptarlo a cualquier tipo de necesidad.

Cumpliendo normativas: **IEC/TR2 61423-1/-2 y IEC 60800**.

Modelo CTCS

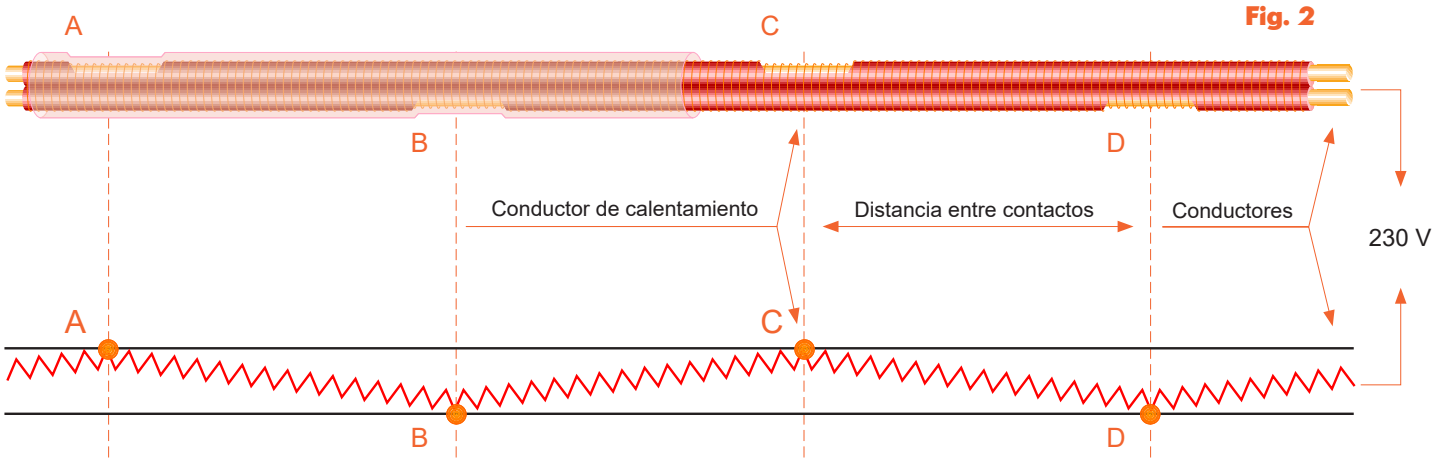
Fig. 1



Al aplicar tensión entre los dos conductores del ***cable calefactor paralelo***, el hilo calefactor recibe esta misma tensión entre los puntos de contacto: A - B, B - C, C - D, etc. Esto hace que la potencia de entrega por metro lineal de cable, sea constante e independiente de la longitud del mismo.

Este tipo de cable, permite que pueda ser cortado y terminado a medida durante su aplicación, a cualquier longitud múltiple de la distancia entre contactos.

Fig. 2



C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

3.1 - Generalidades de la instalación

El cable calefactor siempre estará en contacto con la tubería, depósito, o superficie a calentar, que quedará cubierto por el calorifugado. Solo la parte fría del cable calefactor (consultar fichas técnicas de kits de montaje y colas frías) será la que salga por la parte inferior del elemento a calefaccionar (tubería, depósito, silo, etc.) por el aislamiento, hasta la caja de registro, cuadro de regulación, etc. Con esto evitamos procesos de condensación, humedades, goteo del agua, etc.

El cable tiene que estar exento de cualquier tipo de carga exterior o mecánica.

Para el devanado del cable, será de utilidad colocar un pequeño trípode, eje central en la bobina, para facilitarnos la labor de la colocación del cable calefactor así como evitar torsiones, rastreos del cable, etc.

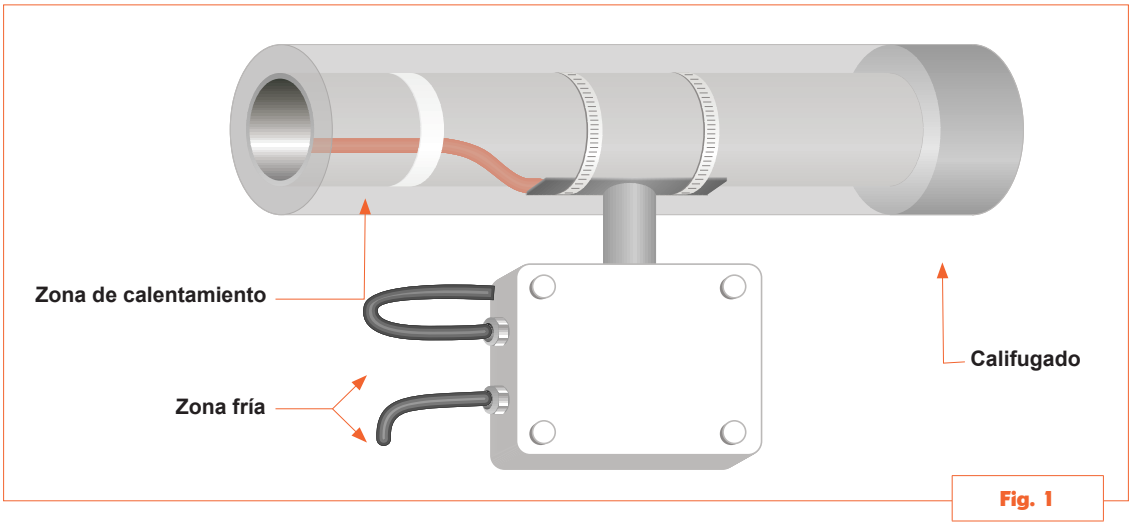


Fig. 1

3.2 - Instalación del cable calefactor en el traceado de tuberías

a. Comprobar que el cable calefactor suministrado, es el que corresponde a lo especificado en el proyecto o estudio.

b. En los puntos del extremo que queda en zona “muerta”, se dejará un largo de aproximadamente 150 mm, y en la parte contraria, donde se realizarán las colas frías hasta el cuadro de conexión o a la caja reguladora, tomaremos como medida 900 mm de longitud.

c. El cable calefactor siempre estará fijado sobre la tubería, depósito, silo, etc. exceptuando la zona fría, que no tendrá contacto directo con la zona a calentar.

d. La zona donde se haya colocado el cable calefactor siempre tiene que tener fácil acceso por si hay que variar: traceado de tuberías, válvulas, codos, purgadores, etc.

e. Toda instalación de cables calefactores tendrá como norma principal:

e.1 El cable calefactor quedara uniformemente repartido en toda la zona a calentar.

e.2 Las distancias entre cable y cable calefactor nunca serán inferiores a 10 mm.

e.3 El radio de curvatura del cable calefactor será igual o superior a 20 mm.

C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores as
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

3.2.1 - Instalación del cable calefactor en forma lineal

Para las tuberías que están distribuidas de forma horizontal, se colocará el cable calefactor según se muestra en la figura 2, evitando provocar generatrices en la parte inferior, y en las verticales se repartirá equidistantemente sobre la tubería.

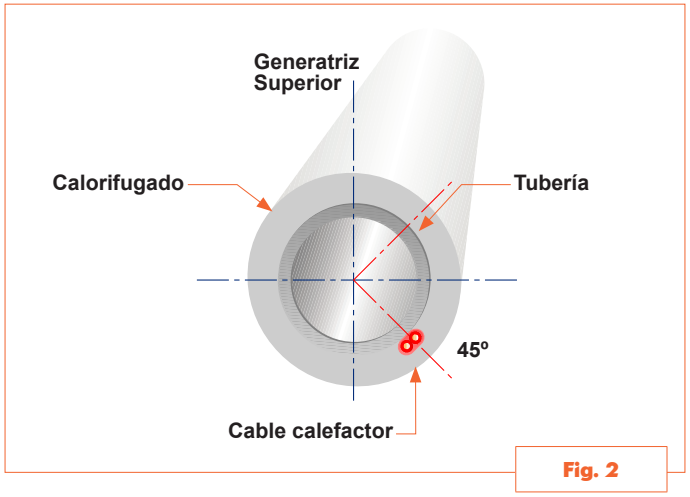


Fig. 2

Instalar el cable calefactor en su posición correcta y fijarlo mediante nuestra cinta adhesiva con capa de aluminio más refuerzo de fibra de vidrio, **Aluref**, en forma anillada cada 250 mm. Ver figura 3.

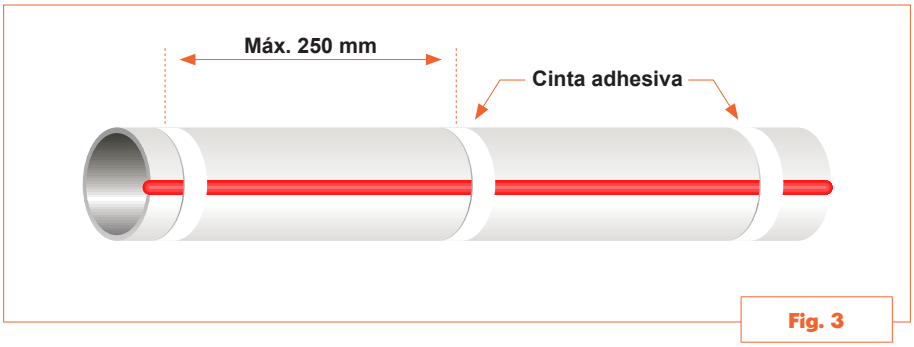


Fig. 3

En algunos casos, si el diseño así lo especifica, se aplicará la cinta adhesiva **Aluref**, longitudinalmente sobre el cable calefactor, tal como lo indica la figura 4.

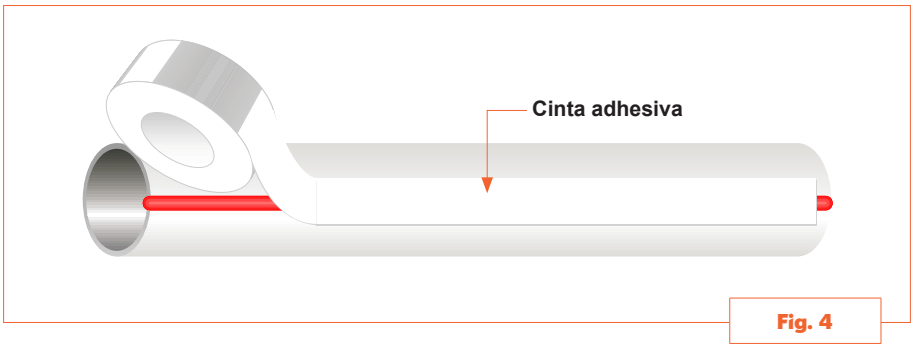


Fig. 4

C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores as
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

3.2.2 - Instalación del cable calefactor en forma de espiral

Los sistemas de calefacción para tuberías o traceado que vengan especificados en el proyecto o presupuesto técnico, se espiralarán sobre aquellas tuberías que así lo indiquen. En función de su diámetro, ratios de diseño y con el paso aproximado entre espiras que se indica en la tabla siguiente:

Tabla de pasos entre espiras en mm.

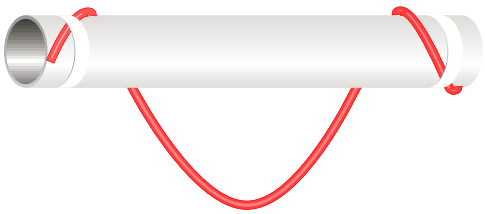
DN	DN	Ratio	(metros de cable por metro de tubería)			
(mm)	(Pulg)	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
25	1	250	170	140	110	100
32	1¼	310	210	170	140	130
40	1½	350	240	190	160	140
50	2	430	300	240	200	180
65	2½	520	360	290	240	210
80	3	630	430	350	290	260
90	3½	720	490	390	330	290
100	4	800	560	440	370	330
125	5	990	680	550	460	400
150	6	1.180	810	650	550	480
200	8	1.520	1.050	840	710	620

Tabla 2

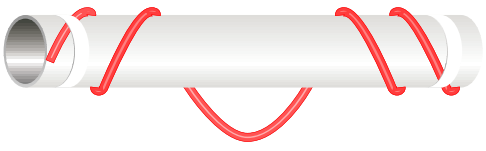
Ejemplos de instalación del cable calefactor en espiral

Para una tubería de DN 100 (4”) en que se precisa un ratio de 1,5 metros por metro de tubería, el paso entre espiras será de 330 mm. Marcar los pasos de 330 mm en la tubería con una cinta métrica, e ir fijando el cable calefactor sobre las líneas marcadas, con la cinta adhesiva **Aluref**.

Fig. 5



Paso 1. Marcar las distancias entre espira y espira.



Paso 2. Sujetar el primer tramo de cable en la tubería mediante la cinta adhesiva **Aluref**.

Paso 3. Ir enrollando el cable sobre las marcas que hemos realizado en la tubería con anterioridad, y realizar en cada bucle una sujeción median la cinta adhesiva **Aluref**.

Siempre aconsejamos la cinta adhesiva con capa de aluminio más refuerzo de fibra de vidrio, **Aluref**, ya que mejora la transmisión y la disipación del calor es mucho mayor.

C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores AS
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

3.2.3 - Cálculo de pérdida de calor

Para hacer el cálculo de pérdidas de calor, la fórmula y la tabla que hay a continuación, le serán muy útiles.

La fórmula de abajo, no es un cálculo exactamente documentado de la pérdida de calor, y por lo tanto, solamente debe ser utilizado como una guía.

La dimensión de la tubería, el grueso del aislamiento, y la temperatura ambiente son decisivos para el cálculo final.

Para calcular la pérdida de calor de una tubería con un aislamiento dado, esta fórmula simplificada se puede utilizar como guía.

Fórmula para calcular perdida de calor:

$$Q\ [W] = \frac{2 \times \pi \times \lambda \times l \times (t_1 - t_2) \times 1{,}3}{\ln D/d}$$

Substituiremos las variables teniendo en cuenta que:

- **D [m]** = Diámetro exterior del aislamiento.
- **d [m]** = Diámetro exterior de la tubería.
- **π** = 3,1416
- **l [m]** = longitud de la tubería.
- **t_1 [ºC]** = Temperatura del fluido que se desea conseguir.
- **t_2 [ºC]** = Temperatura ambiente.
- **λ [W/mºC]** = Conductividad termica del aislamiento.
- **1,3** = Factor de seguridad o corrección, para compensar las tolerancias:

  Del cable calefactor, del aislamiento térmico, y de la tensión de alimentación.

Tabla de conductividades térmicas			
Fibra de vidrio	K= 0,036 W/m ºC	**Poliuretano celula rígida**	K= 0,024 W/m ºC
Lana mineral	K= 0,038 W/m ºC	**Silicato cálcico**	K= 0,054 W/m ºC
Manta de fibra mineral	K= 0,043 W/m ºC	**Vidrio celular**	K= 0,058 W/m ºC
Espuma de elastómero	K= 0,042 W/m ºC	**Perlita expandida**	K= 0,054 W/m ºC

Tabla 3

C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores as
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

Ejemplo práctico:

Una tubería de agua de 1” en el exterior, con un aislante de 30 mm, tiene que ser calorifugada con cable calefactor paralelo, modelo **CTCS**.

La tubería mide 100 m de longitud.

La perdida de calor se calcula de la siguiente forma:

- **D** = 60 mm.
- **d** = 30 mm.
- **l** = 100 m.
- t_1 = 30º C.
- t_2 = 0º C.
- **λ** = 0,038 W/mºC (coeficiente termico de la lana mineral)

X	lnX
1,0	0,0
1,5	0,4
2,0	0,7
2,5	0,9
3,0	1,1
3,5	1,3
4,0	1,4
4,5	1,5
5,0	1,6
6,0	1,8
7,0	2,0
8,0	2,1
9,0	2,2
10,0	2,3
15,0	2,7
20,0	3,0
25,0	3,2

Tenemos que : X = D/d

El valor de **X**, lo buscaremos en la tabla logarítmica, y obtendremos el valor **lnX**.

Aplicamos la fórmula:

$$Q\ [W] = \frac{2 \times \pi \times \lambda \times l \times (t_1 - t_2) \times 1,3}{\ln (D/d)} \Rightarrow$$

$$Q\ [W] = \frac{2 \times 3,1416 \times 0,038\ W/m^oC \times 100\ m \times (30^oC - 0^oC) \times 1,3}{\ln (0,060m/0,030m)} \Rightarrow$$

$$Q\ [W] = \frac{2 \times 3,1416 \times 0,038\ W/m^oC \times 100\ m \times (30^oC) \times 1,3}{\ln (2)} \Rightarrow$$

$$Q\ [W] = \frac{931}{0,7} = 1.330\ W/m$$ **de potencia para los 100 m.**

Teniendo en cuenta que la potencia que necesitamos para este ejemplo, es de 13,30 W/m para un metro lineal de tubería, escogeremos un cable calefactor **CTCS** con una potencia de 15 W/m.

C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores AS
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

La siguiente tabla indica la pérdida de calor para tuberías con distintas dimensiones, grosores de protección y temperaturas.

Interior	"	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24
Tubería	mm	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600
Dimensión	ΔT																		
Aislamiento	ºC																		
Grosor																			
10 mm	20	7.2	8.4	10.0	12.0	13.4	16.2	19.0	23	29	41	52	64	74	81	92	103	115	137
	30	10.7	12.6	15.0	18.0	20.2	24.4	29.0	34	43	61	78	95	111	121	138	155	172	205
	40	14.3	16.8	20.0	24.0	26.8	32.5	38.0	45	57	81	104	127	148	162	184	207	229	274
	60	21.5	25.2	30.0	36.0	40.2	48.7	58.0	68	86	122	156	191	222	243	276	310	343	411
	80	28.6	33.7	40.0	48.1	53.6	65.0	77.0	90	114	163	208	255	295	323	368	413	458	548
	100	36.0	42.4	50.3	60.5	67.4	81.7	97.0	114	144	205	261	320	372	407	463	520	576	689
	120	44.5	52.3	62.2	74.8	83.4	101.0	119.0	140	177	253	322	395	459	502	572	641	711	850
20 mm	20	4,6	5.3	6.1	7.2	7.9	9.4	11.0	13	16	22	29	34	40	44	50	56	61	73
	30	6,8	7.9	9.1	10.8	11.9	14.2	16.0	19	24	33	42	51	60	66	75	83	92	110
	40	9,1	10.6	12.2	14.4	15.8	18.8	22.0	25	32	44	56	68	80	88	99	111	123	147
	60	13,6	15.7	18.2	21.6	23.9	28.2	33.0	38	48	67	84	103	120	131	149	167	184	220
	80	18,2	21.0	24.4	28.8	31.8	37.7	44.0	51	63	89	113	137	160	175	199	222	246	293
	100	23,0	26.4	30.7	36.2	40.0	47.4	55.0	64	80	112	142	172	202	220	250	280	310	369
	120	28,4	32.8	37.9	44.9	49.4	58.7	68.0	79	99	138	175	212	249	272	309	346	383	456
30 mm	20	3.6	4.1	4.7	5.5	6.0	7.0	8.0	9	11	16	20	24	28	31	34	38	43	51
	30	5.4	6.1	7.1	8.2	9.0	10.6	12.0	14	17	24	30	36	42	46	52	58	64	76
	40	7.3	8.3	9.5	10.9	12.0	14.0	16.0	19	23	31	40	48	56	61	69	77	85	101
	60	10.9	12.4	14.2	16.4	18.0	21.0	24.0	28	34	47	59	72	84	91	103	116	128	152
	80	14.5	16.4	18.8	21.8	24.0	28.0	32.0	37	46	63	79	96	112	122	138	154	170	202
	100	18.2	20.8	23.8	27.6	30.1	35.3	41.0	47	57	79	100	121	141	153	174	194	214	254
	120	22.7	25.7	29.4	34.1	37.3	43.6	50.0	58	71	98	123	149	174	190	215	240	265	315
40 mm	20	3.1	3.5	4.0	4.6	4.9	5.8	7.0	8	9	12	16	19	22	24	27	29	33	39
	30	4.7	5.3	6.0	6.8	7.4	8.6	10.0	11	14	19	23	28	33	35	40	44	49	58
	40	6.2	7.1	7.9	9.1	10.0	11.5	13.0	15	18	25	31	37	43	47	53	59	66	78
	60	9.4	10.6	12.0	13.7	14.9	17.3	20.0	22	27	37	46	56	65	71	80	89	98	117
	80	12.5	14.0	16.0	18.2	19.9	23.0	26.0	30	37	50	62	75	87	94	107	119	131	155
	100	15.7	17.6	20.0	23.0	25.1	28.9	33.0	38	46	63	78	94	109	119	134	150	165	196
	120	19.6	22.0	24.8	28.4	31.0	35.9	41.0	47	57	72	96	116	135	147	166	185	204	242
50 mm	20	2.8	3.1	3.5	4.0	4.3	5.0	6.0	7	8	10	13	16	18	19	22	24	27	32
	30	4.2	4.7	5.3	6.0	6.5	7.4	9.0	10	12	16	19	23	27	29	33	37	40	48
	40	5.6	6.2	7.1	8.0	8.6	10.0	11.0	13	16	21	26	31	36	39	44	49	66	78
	60	8.4	9.4	10.6	12.0	13.8	15.0	17.0	19	23	31	39	46	54	58	66	73	80	95
	80	11.3	12.5	14.0	16.1	17.4	19.9	23.0	26	31	42	51	62	72	78	88	97	107	127
	100	14.2	15.7	17.8	20.2	21.8	25.1	28.0	32	39	52	65	78	90	98	110	123	135	160
	120	17.5	19.6	22.0	25.0	27.0	31.1	35.0	40	48	65	80	96	112	121	136	152	167	198
75 mm	20	2.4	2.6	2.9	3.2	3.5	3.9	5.0	6	7	8	9	11	13	14	15	17	19	22
	30	3.5	3.8	4.3	4.8	5.2	5.9	6.0	7	9	11	14	17	19	21	23	26	28	33
	40	4.7	5.2	5.8	6.5	7.0	7.8	9.0	10	12	15	19	22	26	28	31	34	38	44
	60	7.1	7.8	8.6	9.7	10.4	11.8	13.0	15	17	23	28	33	38	41	46	51	56	66
	80	9.4	10.3	11.5	12.9	13.8	15.6	18.0	20	23	30	37	44	51	55	62	68	75	88
	100	11.9	13.1	14.5	16.2	17.4	19.7	22.0	25	29	38	47	56	64	69	78	88	94	111
	120	14.6	16.1	17.9	20.0	21.6	24.4	27.0	31	36	48	58	68	80	86	96	107	117	137
	130	16.1	17.8	19.7	22.1	23.8	26.8	30.0	34	40	52	64	76	87	95	106	117	129	151
100 mm	20	2.0	2.3	2.5	2.8	3.0	3.4	4.0	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	17
	30	3.1	3.5	3.7	4.2	4.4	4.8	5.0	6	7	9	11	13	15	16	18	20	22	26
	40	4.2	4.6	5.0	5.6	6.0	6.7	7.0	8	10	12	15	18	20	23	24	27	29	34
	60	6.2	6.8	7.6	8.4	9.0	10.1	11.0	12	15	19	23	27	30	33	36	40	44	51
	80	8.4	9.1	10.1	11.2	12.0	13.4	15.0	16	19	25	30	35	41	44	49	54	59	69
	100	10.5	11.5	12.7	14.2	15.0	16.8	19.0	21	24	31	38	45	51	55	61	68	74	86
	120	13.1	14.3	15.7	17.5	18.6	20.9	23.0	26	30	39	47	55	63	68	76	84	91	107
	130	14.4	15.7	17.3	19.2	20.5	22.9	25.0	28	33	43	51	61	69	75	83	92	101	118
150 mm	20	1.8	1.9	2.1	2.4	2.5	2.8	3.0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	30	2.8	2.9	3.2	3.5	3.7	4.1	4.5	5	6	7	9	10	11	12	13	15	16	18
	40	3.6	4.0	4.3	4.7	4.9	5.5	6.0	7	8	10	11	13	15	16	18	19	21	24
	60	5.4	5.9	6.4	7.1	7.4	8.3	9.0	10	11	14	17	20	22	24	27	29	32	37
	80	7.2	7.8	8.5	9.4	10.0	11.0	12.0	13	15	19	23	26	30	32	35	39	42	49
	100	7.9	8.3	9.1	10.4	12.3	13.0	15.0	17	21	28	32	37	42	45	50	54	59	68
	120	11.3	12.3	13.3	14.6	15.5	17.0	19.0	21	24	30	35	41	46	50	55	60	66	76
	130	12.4	13.4	14.6	16.1	17.0	18.8	21.0	23	26	33	39	45	51	55	61	66	72	84

C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores AS
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

3.2.4 - Realizar el corte del cable calefactor paralelo en el extremo final

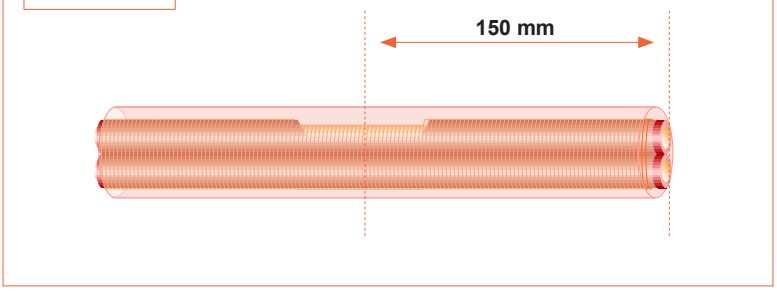
El cable calefactor paralelo potencia constante, modelo **CTCS**, se puede cortar a cualquier longitud, sin que ello afecte a su potencia total o por metro lineal entregada.

Lo que si tenemos que tener en cuenta es la longitud máxima del circuito a instalar, ya que estará limitada por la potencia por metro lineal y la sección de su conductor. No sólo por su caída de tensión, que hasta cierto punto es lo menos importante, sino por la potencia que podrá ser administrada por el cable calefactor sin provocar ningún tipo de distorsión en el mismo: potencia elevada, protecciones como ICP y diferenciales no preparados para la instalación, sobrecarga en la línea, etc.

Al realizar la conexión final de la tubería, fijar el cable a la tubería con la cinta adhesiva **Aluref**, y asegurarse que se han respetado las longitudes indicadas en el apartado **3.1**.

Cortar el cable a unos 150 mm del último punto de contacto y asegurarnos que hemos dejado 500 mm de cable calefactor libres sin contacto con la tubería o elemento a calentar, ésta será la parte más adecuada para indicar o marcar con una etiqueta de identificación potencia, tensión, longitud del traceado, etc.

Fig. 6



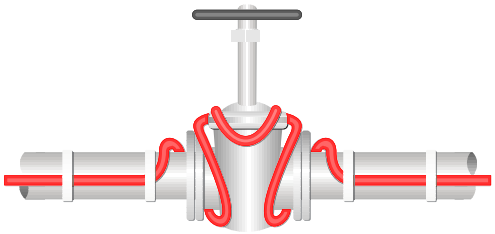
Cortar el cable a unos 150 mm del primer contacto.

3.2.5 - Instalación en soportes, válvulas, etc.

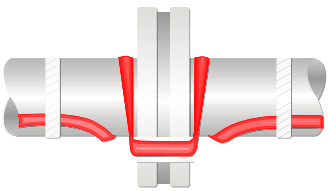
Es normal que nos encontremos en una instalación, elementos a lo largo de las tuberías como por ejemplo: accesorios de la instalación, bridas, válvulas. etc. En estos puntos, las pérdidas caloríficas serán superiores debido a su mayor área superficial o a la conducción en los soportes, por lo que hay que tener un cuidado especial en estas zonas, y colocar más cable calefactor para compensar este incremento de pérdidas.

El criterio más adecuado sería aplicar el cable proporcionalmente a la superficie del accesorio, tomando como referencia los metros de cable por unidad de superficie aplicados en la tubería.

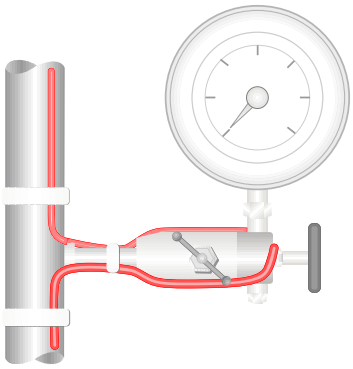
Recomendamos especialmente, que sobre los accesorios donde se haya realizado la instalación del cable, se prevea facilitar cualquier tipo de intervención, desmontaje y montaje posterior sobre las tuberías (cambios, reparaciones, sustituciones, etc.).



Válvulas



Bridas



Manómetros

C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores AS
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

3.2.6 - Soportes con zapata de apoyo

Si el cable se instala linealmente, la longitud prevista para el soporte se aplicara en forma de **Z**, con una longitud de 3 veces al de la zapata.

Si se instala en espiral, se aplicará reduciendo el paso entre espiras a ambos lados del soporte.

En función del tipo de soporte pueden adoptarse diferentes soluciones.

Vea un ejemplo en la figura 7.

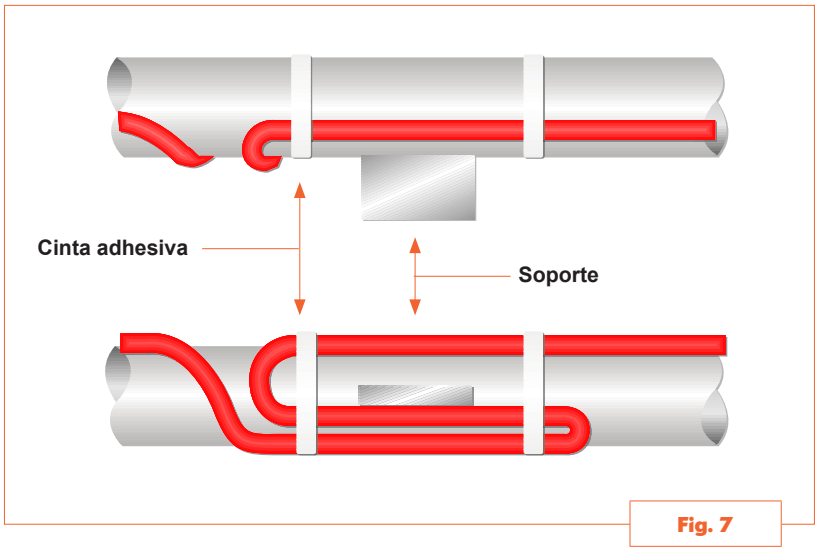
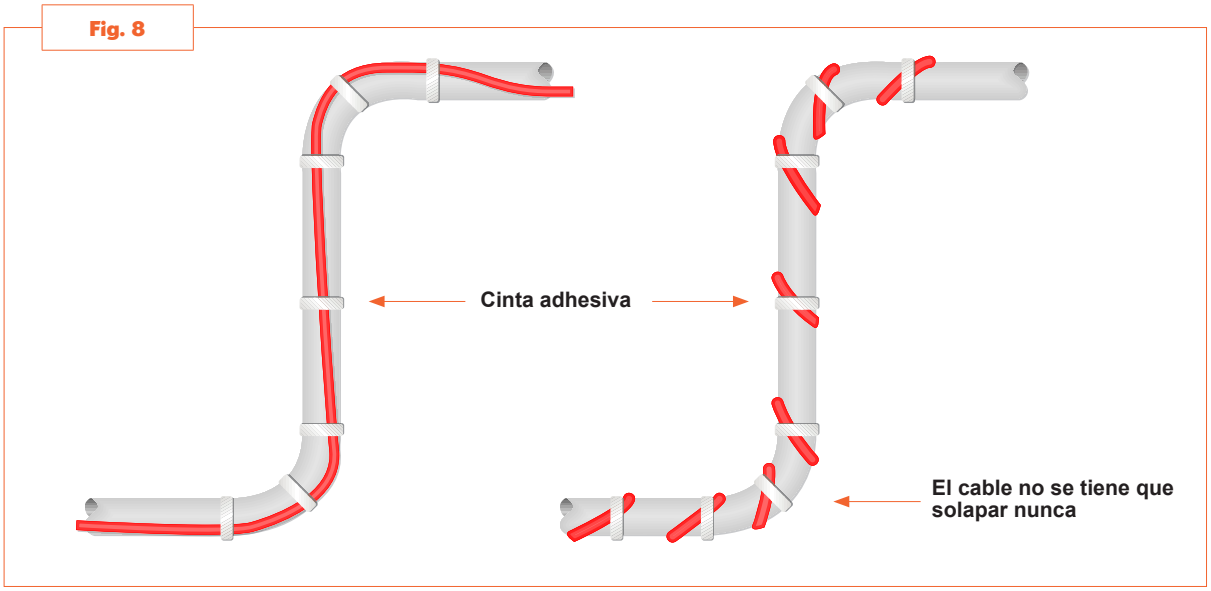


Fig. 7

3.2.7 - Curvas y codos

Si el cable se instala linealmente, se aplicará sobre las generatrices exteriores de las curvas o codos. Si se instala en espiral hay que tener la precaución que las espiras no se toquen en la parte interior del codo, como se muestra en la figura 8.

Fig. 8



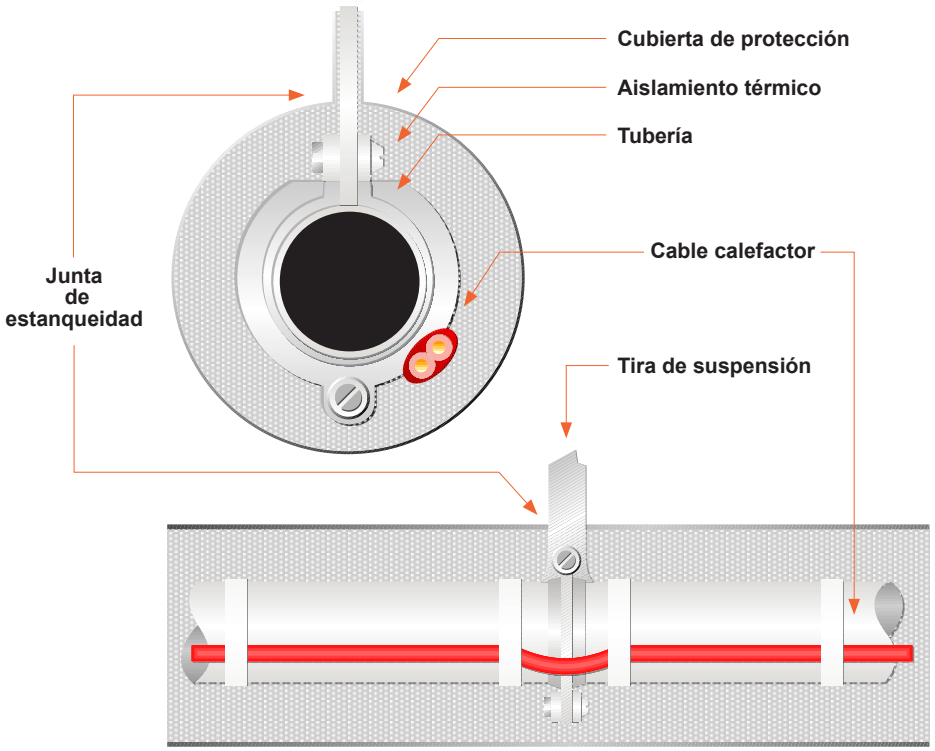
C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores AS
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

3.2.8 - Soportes de suspensión

Este tipo de soportes, no requieren cable calefactor suplementario. De encontrarlos en obra, prescindir de la previsión de cable que pudiera figurar en la documentación de diseño.

Ver el ejemplo de la figura 9.

Fig. 9

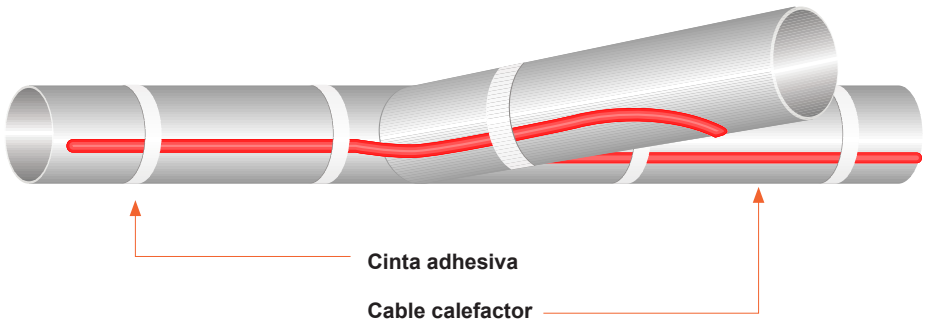


C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

3.2.9 - Derivaciones de tuberías en "T"

En las derivaciones de tuberías en **T**, hay que verificar que el diámetro no sea inferior o mayor al presuntamente estudiado. En estos casos se recomienda colocar una caja de derivación para separar los circuitos, así como se aplicará el ratio que este identificado en el proyecto. Para tramos muy cortos puede aplicarse un traceado con un ratio de 2 metros de cable por metro de tubería, codo, etc. Siempre que la transmisión del mismo elemento, permita que no haya un desequilibrio térmico.

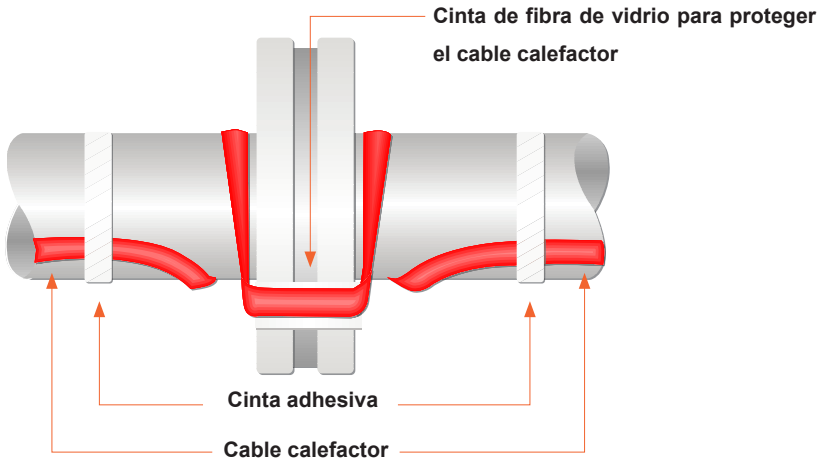
Fig. 10



3.3.0 - Bridas

Normalmente para bridas habituales, la longitud suplementaria de cable calefactor para compensar las pérdidas de la misma, ha de ser igual o superior a 4 veces el diámetro de la tubería. Se realizará, aplicando espiras o reduciendo su espacio antes y después de la brida. Siempre se realizará en la parte superior de la brida, nunca en la parte inferior, y así evitar, en el caso de un escape de líquido, que dañe el cable calefactor.

Fig. 11



En todos estos casos y para evitar daños en el cable calefactor, se protegerá al mismo, de estas zonas donde pueda haber rebabas, tornillos, cantos vivos, etc. con cinta adhesiva con capa de aluminio reforzada con fibra de vidrio.

C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores AS
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

3.3.1 - Válvulas

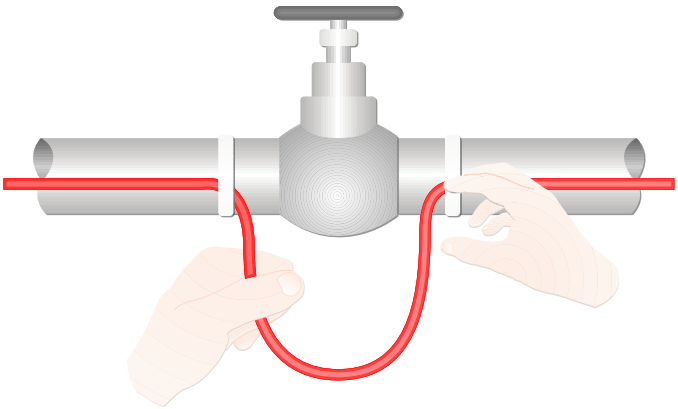
En cada válvula se dispondrá de una longitud adicional de cable calefactor que se habrá previsto en el diseño. La forma más correcta de realizarlo, dependerá del tipo, tamaño y forma de cada válvula (véanse los ejemplos de la figura 12).

Se aplicará el cable sobre el cuerpo de la válvula, lo más uniformemente posible, sin cruzarlo, y respetando unas distancias mínimas.

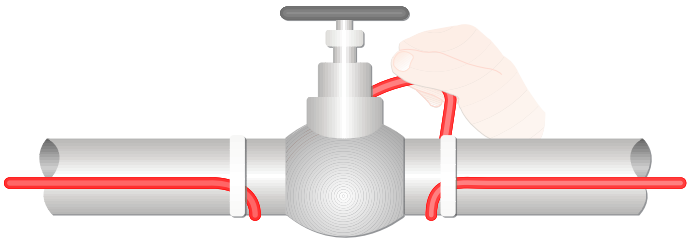
Si dadas las características del tipo de válvula, no es posible aplicar sobre la misma la longitud prevista, dispondremos excedente de cable calefactor en espiral, invirtiendo su sentido antes y después de la válvula, para facilitar su mantenimiento.

Si existe una parte importante sin aislar, instalaremos cable calefactor cerca de ella para compensar sus pérdidas.

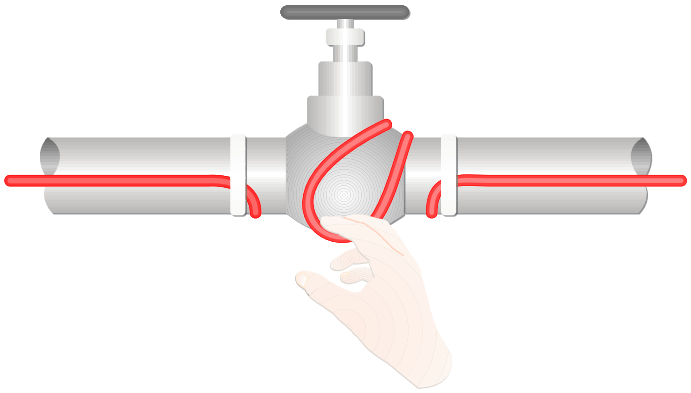
Fig. 12



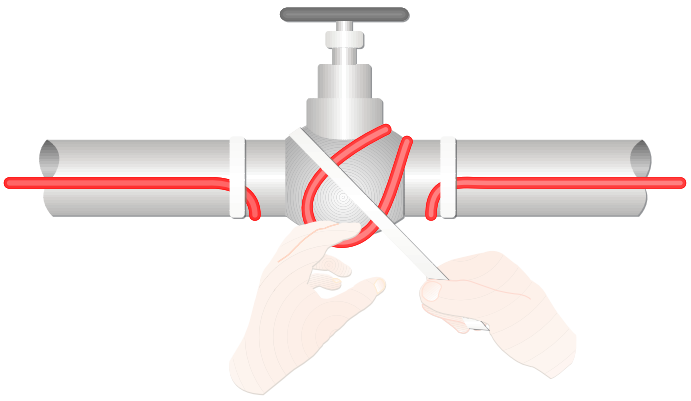
1. Reservamos una cantidad de cable suficiente para calefactar la válvula.



2. Aplicamos el Cable sobre el cuerpo de la válvula lo más uniformemente posible.



3. Procuramos que el cable no se solape, y mantenemos unas distancias mínimas de separación.



4. Fijaremos el cable con cinta adhesiva con capa de aluminio más refuerzo de fibra de vidrio.

Algunas válvulas o equipos complejos en línea con las tuberías, pueden tener formatos, superficies, etc. muy irregulares, que precisarán una sujeción y cubrirlo con cinta de aluminio, para mejorar la transferencia de calor y la difuminación de la temperatura.

C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores as
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

4 - Componentes y accesorios

Deberán utilizarse los componentes y accesorios adecuados, que cumplan el reglamento de baja tensión.

Para facilitar la instalación del cable calefactor y sus respectivos componentes y accesorios, se incluirán las instrucciones y/o manuales de instalación, que les corresponde, teniendo en cuenta las características propias del proyecto. En las hojas técnicas, podrán encontrar todos los modelos de cables calefactores, así como sus componentes indicados.

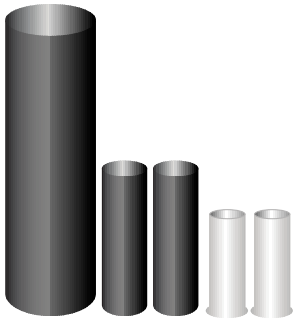
4.1 - Componentes necesarios

Para cada circuito realizado con cable calefactor o tramo, es indispensable:

- Un kit de conexión: Principio y final

En determinado casos serán necesarios, kits de empalmes intermedios, o realizar empalme mediante una caja de conexión, intermedia, o de derivación.

Para un traceado en forma de **T**, se instalará una caja de conexión intermedia con 2 entradas de cables calefactores, más una entrada de red que alimentará a los 2 circuitos.



Kit de conexión

4.2 - Instalación de los componentes

Deberán seguirse las instrucciones de cada kit, como se ha dicho anteriormente, y lo indicado en los puntos **3.1** y **3.2.3**.

4.3 - Cajas de conexión y accesorios

En un sistema de traceado, se utilizan habitualmente cajas de conexión, soportes de fijación a tubería, kits de instalación, cintas adhesivas, y etiquetas de señalización e identificación.

El tipo o grado de protección de las cajas, predeterminado en el proyecto según las normas especificadas por **ECAS**, siempre será el más adecuado para el sistema y el entorno donde se realizará la instalación:

En tuberías horizontales, y siempre que sea posible, las cajas de conexión se colocarán en la parte inferior, de manera que sean de fácil acceso, procurando que no queden expuestas a posibles golpes.

Es aconsejable, que las entradas de cables no queden situadas en la parte superior de la caja, y nos aseguraremos, que los prensaestopas sean los indicados, y que queden correctamente fijados. Los agujeros que no sean utilizados, se cerrarán con los tapones correspondientes. Cerraremos las cajas de conexión, con sus respectivas tapas, cuando no sea necesario acceder a ellas.

Los soportes de fijación a tubería, pueden utilizarse para las cajas de conexión, derivación y para los controladores de temperatura. Siempre que sea posible, se instalarán de manera que al atravesar el calorifugado, sea por la parte inferior de este, y así evitar la entrada de humedad, goteos varios, etc. De no ser posible, se sellará el punto débil de calorifugado.

En los soportes de fijación a la tubería y en los kits de protección y montaje para atravesar el calorifugado, se incluirán abrazaderas para la fijación sobre la tubería. Al instalarlos, habrá que tener sumo cuidado de no pinzarlo, ya que podría ocasionar defectos en el cable calefactor.

Las cintas adhesivas utilizadas para trabajos de fijación, deberán ser las adecuadas para esta aplicación, y así eliminar cualquier riesgo innecesario de daños al sistema.

C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores AS
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

Se suministrarán unas etiquetas, siempre que lo desee el cliente, para colocar sobre la cubierta del calorifugado, que indiquen la existencia del traceado eléctrico debajo del mismo.

Es aconsejable que el instalador deje identificados con etiquetas indelebles, los tramos de cable calefactor, las cajas de conexión y los termostatos.

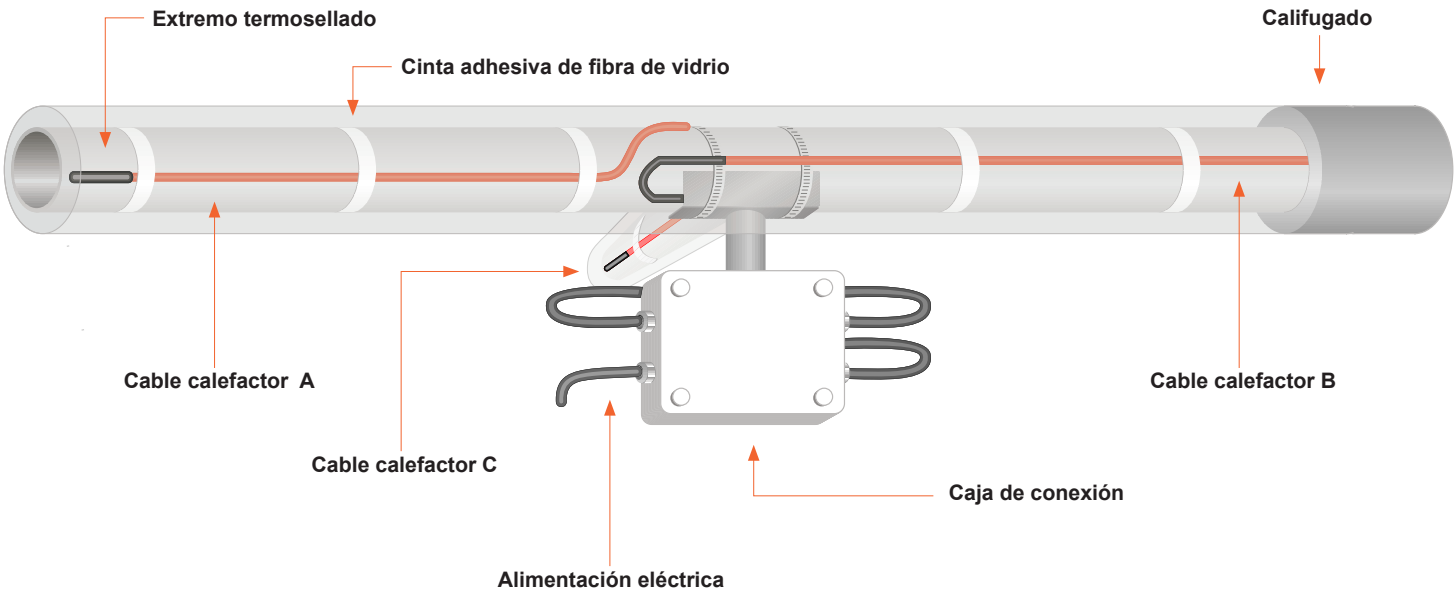
Deberán rotularse, de acuerdo con la nomenclatura o codificación que se haya utilizado en la documentación del proyecto o el diseño realizado por **ECAS**.

Para los tramos de cable calefactor, las etiquetas se situarán a la salida de la caja, sobre los extremos fríos o colas frías de conexión.

4.4 - Sistema típico

En la figura 15 se expone un ejemplo detallado de la instalación típica, con los componentes y accesorios más habituales.

Fig. 15



C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores as
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

5 - Alimentación, protección y control de temperatura

La instalación eléctrica para el traceado mediante cables calefactores, cumplirá los reglamentos y normas vigentes tanto para el traceado en si, como para su instalación y entorno. Cada circuito calefactor deberá ser alimentado por una línea, con las protecciones, diferenciales, magnetotérmicos, contactores, etc., correspondientes, según lo previsto en el proyecto, o bien, siguiendo las indicaciones generales especificadas por **ECAS**.

Si el cable calefactor viene provisto de malla metálica, ya sea para protección eléctrica, mecánica, etc. ésta, se cableará con el correspondiente kit de montaje para cables apantallados, y se realizará la conexión al circuito de t.t. de la protección de la instalación.

5.1 - Protección de sobreintensidad

Una vez realizado el estudio del proyecto, obtendremos la potencia necesaria a instalar. Se escogerá como protección, un interruptor magnetotérmico, el cual siempre será superior al valor dado en el cálculo y marcado en el proyecto.

5.2 - Protección diferencial

Para instalaciones con cable calefactor sin malla o trenza metálica, deberá utilizarse un interruptor diferencial con una sensibilidad de 30 mA.

Para instalaciones de cables calefactores con trenza metálica, es aconsejable utilizar un interruptor diferencial con una sensibilidad de 30 mA, en los siguientes casos:

- En ambientes con atmósfera potencialmente explosiva
- En instalaciones con riesgo de daño mecánico
- En ambientes húmedos o con riesgo de corrosión
- Cuando se prevean reparaciones o modificaciones frecuentes

La sensibilidad del diferencial siempre irá detallada según las normativas para la zona o el tipo de material a instalar y según las normativas vigentes.

5.3 - Puesta a tierra

Para conseguir una eficaz puesta a tierra (con conductor de protección), se utilizará cable con cubierta de trenza metálica en instalaciones con:

- Tuberías de plástico
- Tuberías de acero inoxidable
- Tuberías con mala conductividad eléctrica.

C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores AS
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

5.4 - Control de temperatura

Controlando las temperaturas, conseguiremos un ahorro energético (en ciertos casos 1º C puede constituir un ahorro de un 5 - 8% de consumo energético), y que el sistema funcione correctamente dentro de todos los parámetros, marcados en el proceso y limitaremos con seguridad el sistema.

Nunca realizaremos un traceado sin un sistema de control de temperatura

5.4.1 - Consideraciones generales

Durante el diseño, en función de las temperaturas facilitadas para realizar el proyecto, han de haberse previsto las temperaturas normales de trabajo y las máximas que puedan darse en el sistema de traceado, con el objetivo de que estén dentro de los niveles de seguridad.

Los límites de temperatura que han de haberse tenido en cuenta, serán en función al tipo de fluidos, cables calefactores y sus componentes, tuberías de plástico, aislamientos térmicos, zonas clasificadas como atmósferas potencialmente explosivas, etc.

Se habrá previsto también como controlarla o asegurarla.

Los dos sistemas más habitúales son:

5.4.2 - Por detección de la temperatura ambiente

Al realizar el diseño, se especifica este método para la protección contra las heladas y para mantener niveles de temperatura cercanas a la temperatura ambiente.

En este caso, la temperatura puntual máxima, con el sistema estabilizado a la temperatura ambiente de detección del sensor, no debe rebasar la máxima permisible del sistema.

El sensor de temperatura, se instalará en el lugar donde se prevean las temperaturas mínimas ambientes. No debe quedar expuesto directamente al sol, ni a la influencia de procesos térmicos u otras temperaturas de la planta.

5.4.3 - Por detección de la temperatura superficial

Es muy habitual, que debido a las condiciones de proceso, venga especificado en el proyecto, controlar la temperatura superficial de la tubería. En este caso, en la documentación de diseño, han de estar definidas las zonas de control (grupo de circuitos de cables calefactores controlados por un termostato) y la posición de los sensores en las tuberías.

El sensor de temperatura, se fijará paralelo y en buen contacto térmico a la tubería por medio de abrazaderas, prestando atención en no punzar el cable calefactor. La distancia máxima entre el sensor y el cable calefactor, será de 80 mm para tuberías de acero, 30 mm para tuberías de acero inoxidable y tocando el cable si son de plástico, a no ser que en el diseño, se especifiquen otras condiciones que siempre serían prioritarias a estas instrucciones generales.

Si la función del termostato, es la de protección contra temperaturas máximas de exposición, desconectando al cable (por ejemplo limpiezas con vapor), el sensor se fijará en el lugar donde se prevean las temperaturas más altas, teniendo en cuenta que la regulación no rebase las máximas de trabajo dadas para cada cable.

Al situar el sensor en una tubería, hay que procurar, que no reciba la influencia de puentes térmicos, como soportes, válvulas, bombas, etc. o de zonas con temperaturas distintas a la que se desea mantener. La distancia a estas zonas, no debe ser inferior a 1 m.

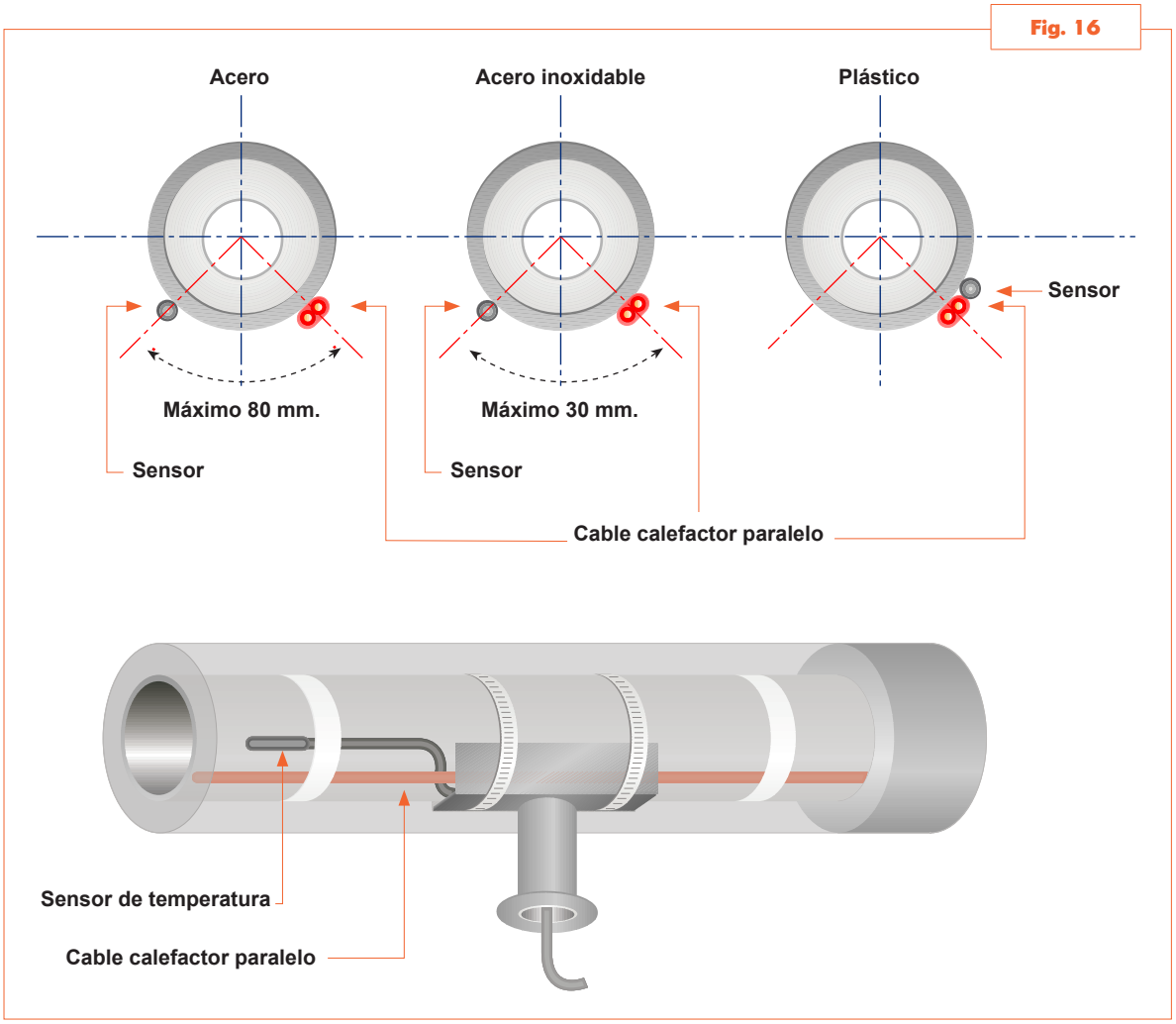
Si existe más de una zona de control, prestar mucha atención en situar el sensor en la tubería correcta.

C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores AS
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

Al instalar el capilar o el cable del sensor del termostato, para atravesar el calorifugado, deberán tomarse precauciones para que este no sea dañado.

Véase el ejemplo de la figura 16:

Fig. 16



C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

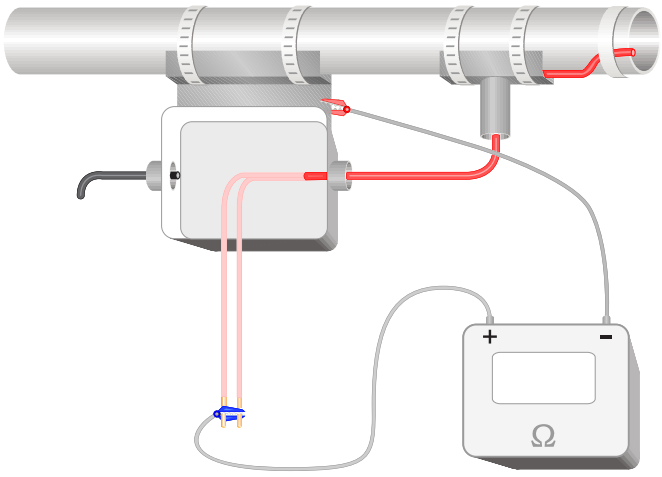
Verificación y control del cable calefactor

Una vez se haya realizado la instalación del cable calefactor, así como todos sus componentes y kits de montaje, se procederá a las siguientes comprobaciones y ensayos del mismo.

Comprobaciones y ensayos

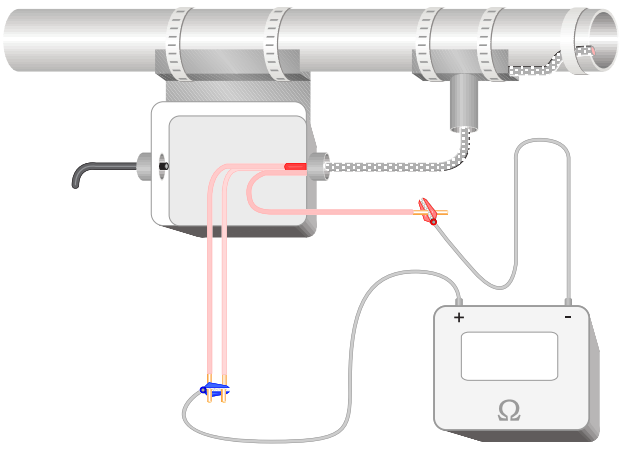
1. La tensión del suministro será la adecuada, tanto para los cables, como para los elementos de regulación y control (Termostatos, reguladores de tensión, etc.)
2. Los cables calefactores, cajas de conexión, regulación, kits de montaje, serán identificados según el proyecto.
3. Los cables calefactores y, sistemas de regulación y control serán colocados tal como se muestra en los manuales.
4. Los cables calefactores así como los sensores de temperatura serán colocados en la posición más óptima de contacto en la superficie del elemento a calefaccionar.
5. Las cajas de conexión serán comprobadas:
    1. Se verificará el cerrado de tapas.
    2. Que las juntas de estanquidad estén bien colocadas.
    3. Que los racores, pasamuros, etc., estén bien sellados.
6. Las conexiones frías a las cajas de conexión, ya sea intermedias o finales, deberán pasar a través de calorifugado (si es preciso) y tener las dimensiones correctas.
7. La fijación de todos los elementos del traceado eléctrico, se realizara con los correspondientes materiales indicados en el proyecto o estudio.
8. La distribución del cable calefactor tiene que ser la que se indique en el proyecto o estudio.
9. Los cables calefactores **nunca se cruzarán entre si**, ya que esto provocaría un aumento de temperatura en el punto de cruce.
10. Se comprobará que ningún cable este dañado o pinzado.

Sin malla



Cuando se utiliza cable calefactor SIN malla, sobre tubería metálica, medir entre los conductores del cable calefactor y la tubería.

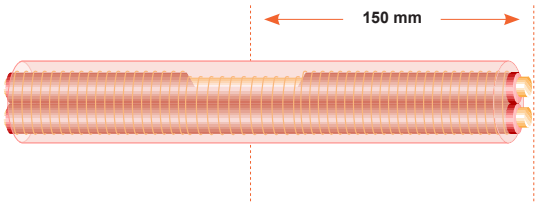
Con malla



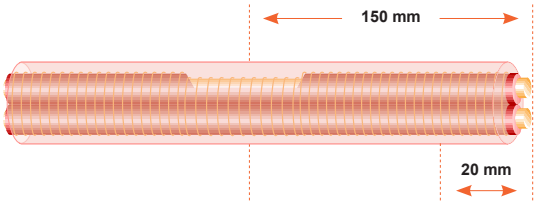
Cuando se utiliza cable calefactor CON malla, medir entre los conductores del cable calefactor y la malla de puesta a tierra.

C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores as
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

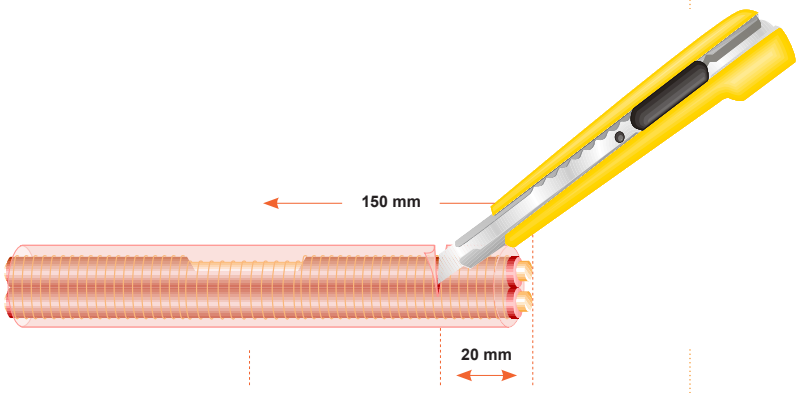
Conectar un cable calefactor paralelo a la red



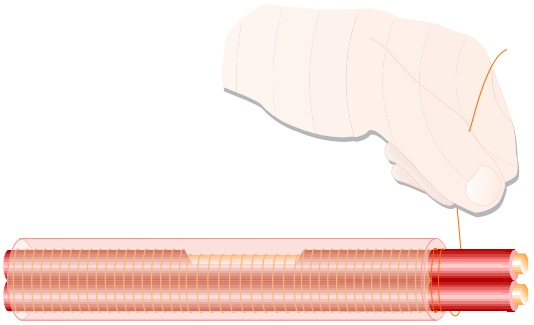
1. Cortar el cable a unos 150 mm. del primer contacto.



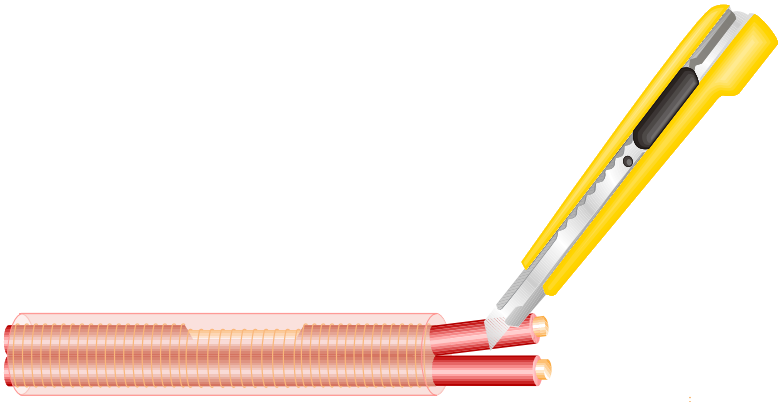
2. Desforrar unos 20 mm. desde el principio.



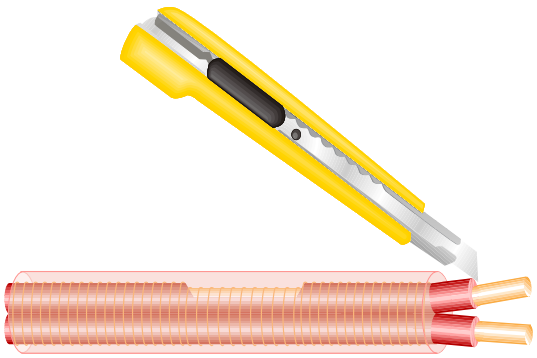
3. Procurar no cortar el hilo conductor de calentamiento.



4. Desenrollar el hilo calefactor del conductor paralelo hasta el extremo de la cobertura del aislamiento, y cortarlo para que no haga ningún tipo de contacto y quede en el interior del aislamiento.



5. Separar los dos conductores por el nervio central del conductor paralelo.

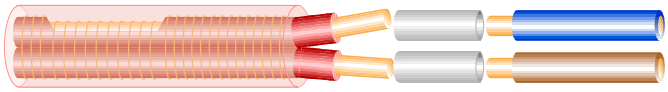


6. Desforrar los dos extremos de los conductores, unos 8 mm.

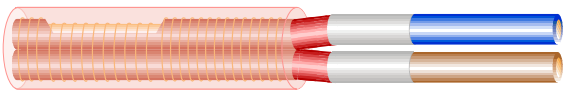
C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14

Elementos Calefactores as

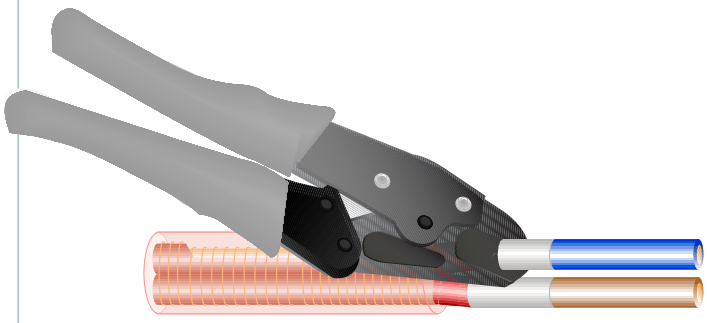
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com



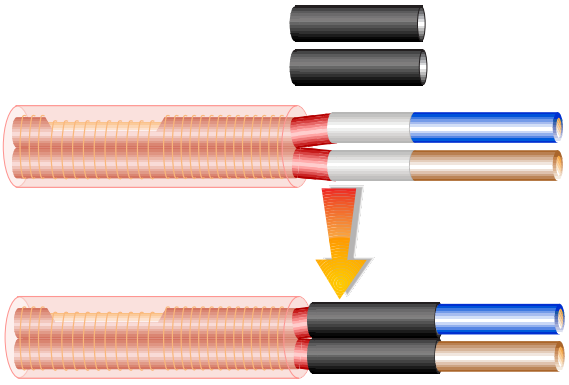
7. Colocar los dos terminales de CuSn en los 2 conductores desforrados.



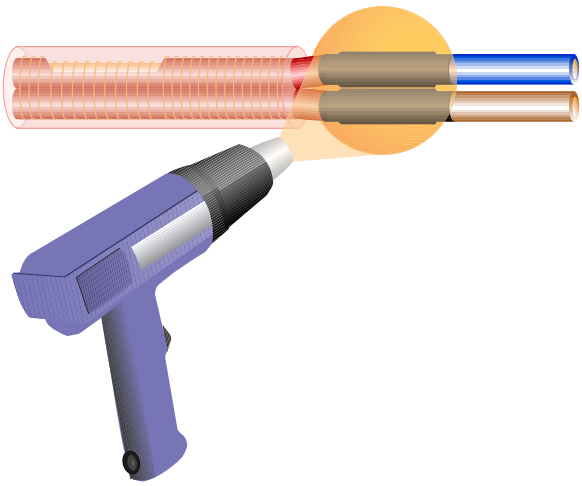
8. Conexionar con un conductor de sección de 1.5 - 2.5 mm² cada extremo del cable calefactor.



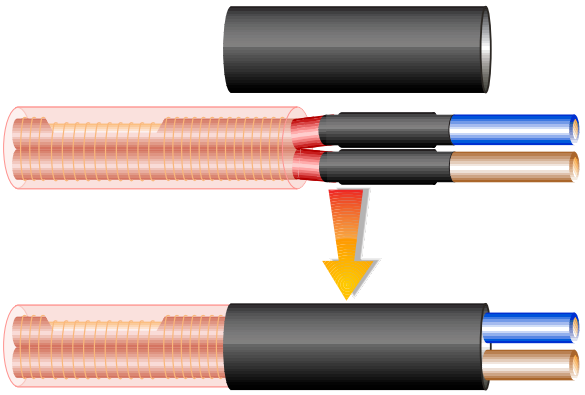
9. Remachar los terminales de cada empalme.



10. Colocar los tubos termoretráctiles para aislar los dos terminales.



11. Retractilar con un soplador de aire caliente los tubos retráctiles, comprobando que los terminales quedan completamente cubiertos.

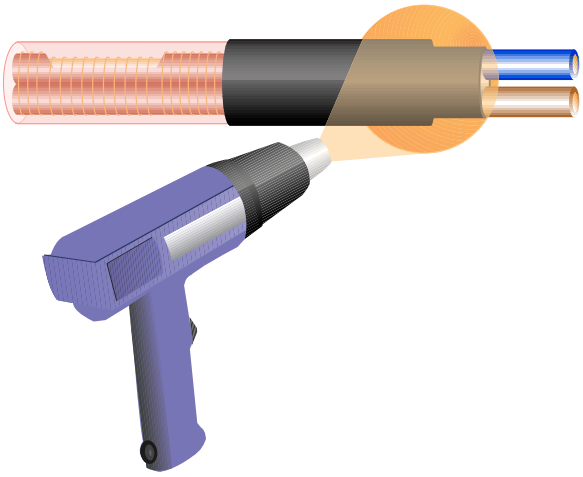


12. Colocar el tubo termoretráctil del aislamiento a unos 15 mm de los extremos del aislamiento y comprobar que cubra los dos empalmes del paso.

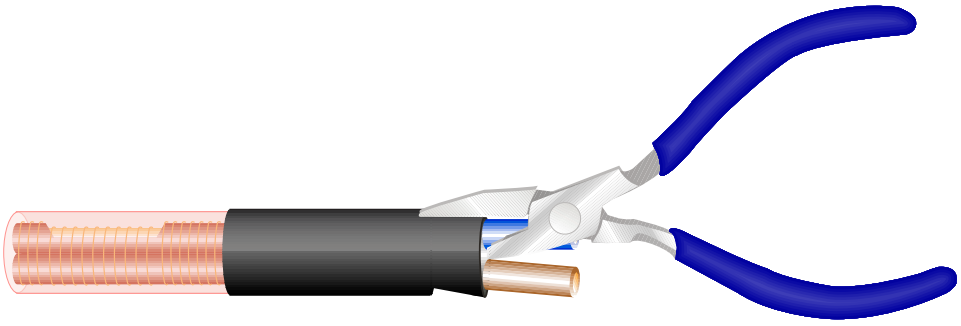
C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14

Elementos Calefactores as

Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com



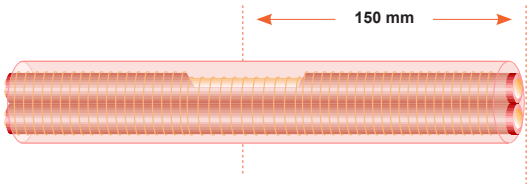
13. **Retractilar con un soplador de aire caliente, el tubo termoretráctil.**



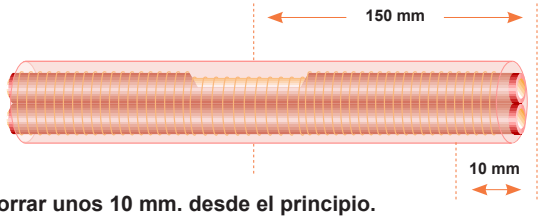
14. **Finalmente, apretar bien el extremo del tubo termoretráctil, con unas pinzas, procurando separar los cables conductores sin dañarlos.**

C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14
Elementos Calefactores
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

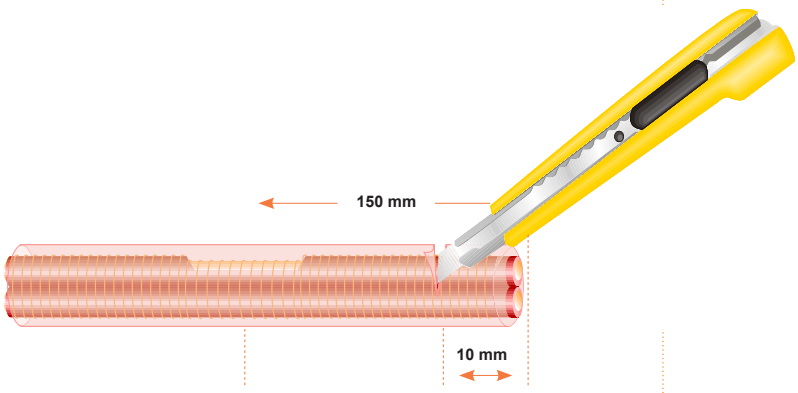
Empalme final de un cable calefactor paralelo



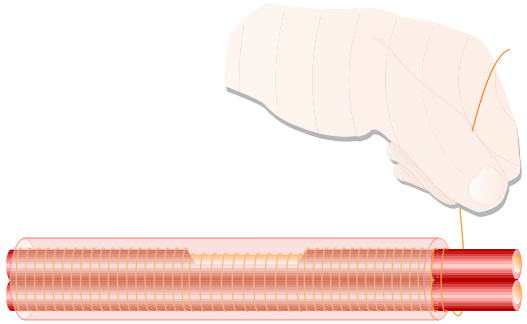
1. Cortar el Cable a unos 150 mm. del primer contacto.



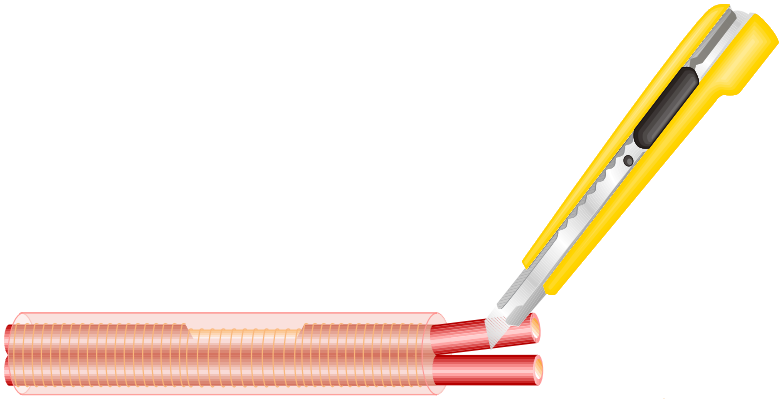
2. Desforrar unos 10 mm. desde el principio.



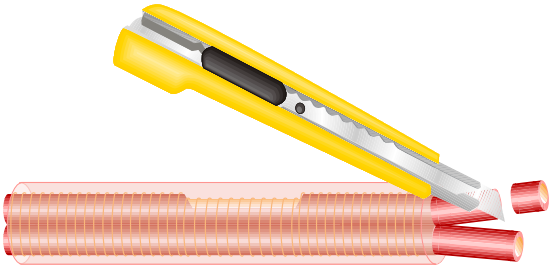
3. Hay que procurar no cortar el hilo conductor de calentamiento.



4. Desenrollar el hilo calefactor del conductor paralelo hasta el extremo de la cobertura del aislamiento, y cortarlo para que no haga ningún tipo de contacto y quede en el interior del aislamiento.



5. Separar los dos conductores por el nervio central del Conductor Paralelo.

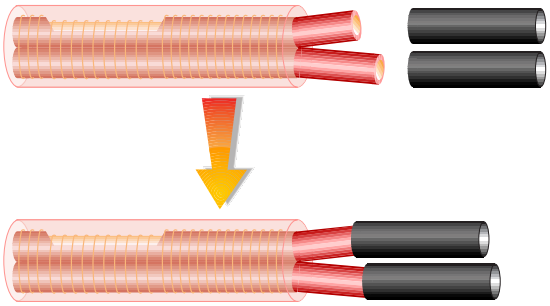


6. Cortar más corto uno de los dos conductores.

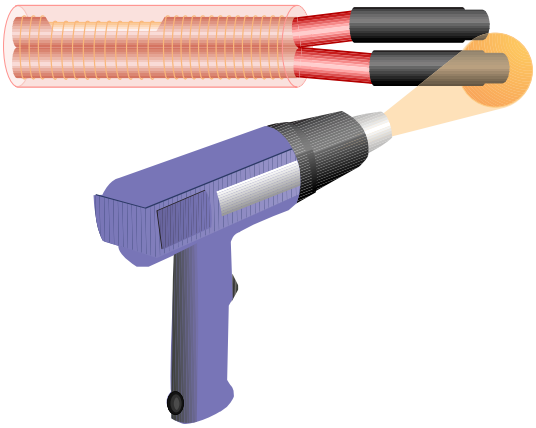
C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14

Elementos Calefactores as

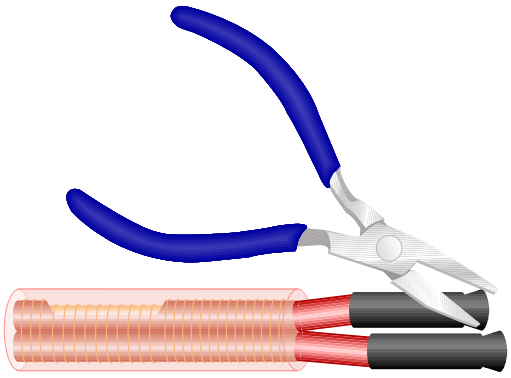
Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com



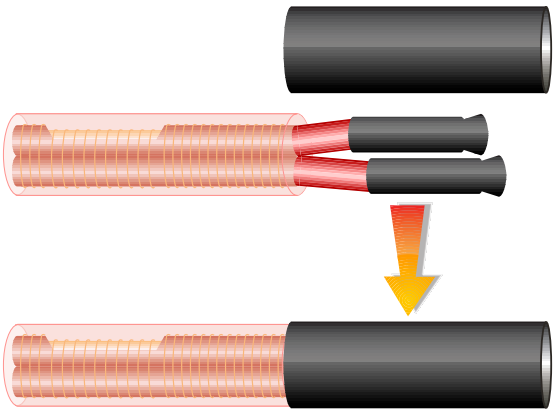
7. Colocar los tubos termoretráctiles para aislar los dos terminales.



8. Retractilar con un soplador de aire caliente los tubos retráctiles, comprobando que los terminales queden completamente cubiertos.



9. Apretar bien los extremos de los tubos termoretráctiles.

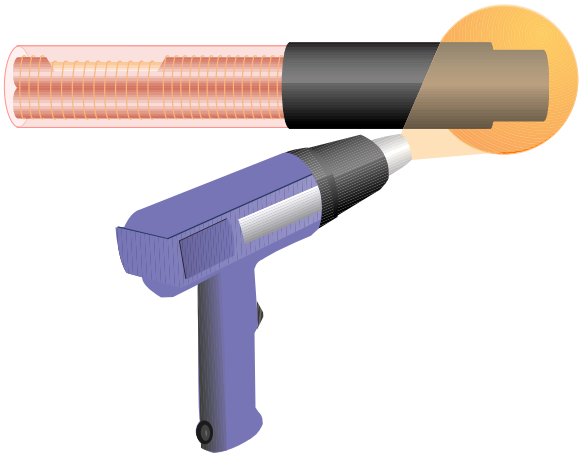


10. Colocar el tubo termoretráctil del aislamiento a unos 15mm. de los extremos del aislamiento y comprobar que cubra los dos empalmes del paso.

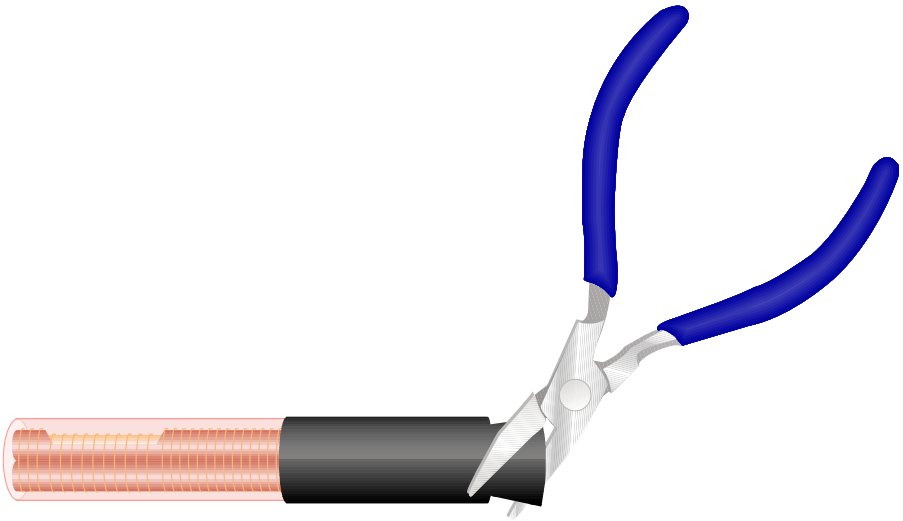
C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14

Elementos Calefactores as

Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com



11. **Retractilar con un soplador de aire caliente el tubo termoretráctil.**



12. **Finalmente, apretar bien el extremo del tubo termoretráctil, con unas pinzas.**

C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14

Elementos Calefactores as

Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

Con el fin de mejorar nuestro sistema de calefacción por suelo eléctrico, esperamos que nos remitan vía fax o correo electrónico, sus comentarios e incidencias.

C/ Zamora, 99 - 101, 5ª 1º
08018 Barcelona
Tel. + 34 93 486 36 82 - Fax + 34 93 486 38 14

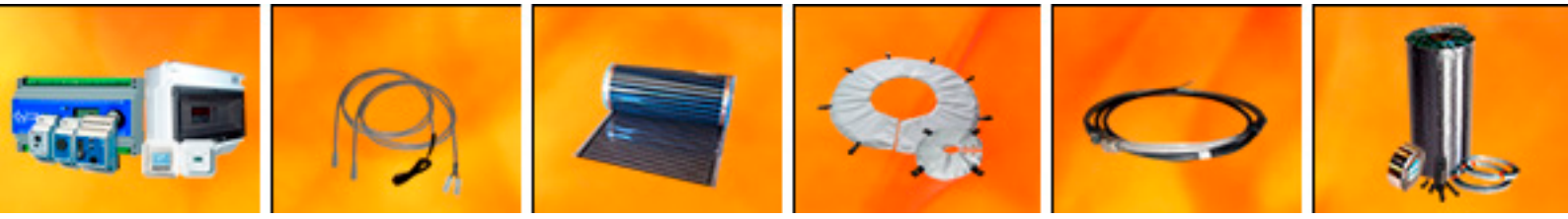
Elementos Calefactores as

Email: as@elementoscalefactores.com
Web: www.elementoscalefactores.com
Web: www.sueloradiante.com

ELEMENTOS CALEFACTORES AS, S.L

C/ Zamora, 99 - 101, 5º planta 1ª
08018 Barcelona
Tel. 00 34 93 486 36 82 - Fax 00 34 93 486 38 14
Email: as@elementoscalefactores.com

elementos calefactores

as

• **Web principal** •
www.elementoscalefactores.com
• **Mantas calefactoras** •
www.elecalas.com
• **Suelo radiante** •
www.sueloradiante.com
• **Tienda online** •
www.electricheatingstore.com