

9 Técnicas de unión

9.1 Regulaciones de salud y seguridad

! Siempre hay cierto riesgo de lesiones al operar con máquinas de soldadura de tuberías de plástico. La observación de las siguientes normas de prevención de accidentes reduce este riesgo al mínimo. ¡La falta de observación de las mismas puede dar lugar a accidentes!

1. Los lugares de trabajo sucios y desordenados aumentan los accidentes.
2. Entorno ambiental: proteja las herramientas eléctricas de la lluvia y el agua. No las utilice en locales húmedos o mojados. Mantenga a los espectadores y visitantes lejos de los lugares donde la soldadura se lleve a cabo (distancia de seguridad).
3. Almacenamiento: almacene máquinas y dispositivos en condiciones secas y protegidos contra el acceso no autorizado.
4. Ropa de trabajo: use ropa bien ajustada y no use anillos o joyas mientras trabaja: ropa suelta, anillos o joyas podrían ser atrapados por piezas en movimiento.
5. Artículos eléctricos: antes de conectar un dispositivo a la red, compruebe que está apagado. Siempre desconecte el enchufe antes de realizar reparaciones. Reemplace los cables de conexión dañados o frágiles y tire los dañados inmediatamente. Proteja los cables del calor y de bordes afilados. Nunca desconecte los enchufes tirando del cable. Nunca transporte el aparato por el cable.
6. Artículos de trabajo: asegúrese de que la tubería y los accesorios siempre se encuentren firmemente sujetos en los dispositivos de sujeción.
7. Peligro de lesiones: cuidado con el aplastamiento al cerrar las mordazas.
8. Peligro de quemaduras: las partes metálicas en el elemento de calefacción alcanzarán temperaturas de hasta 300°C. Tome las precauciones necesarias para que no se puedan tocar. Mantenga los materiales inflamables a una distancia segura.
9. Piezas de repuesto: sustituya las piezas dañadas inmediatamente. Proteja las partes eléctricas con cuidado. La suciedad y la humedad son muy buenos conductores eléctricos. Utilice sólo piezas de repuesto originales. Siempre indique el número de máquina y versión cuando pida piezas de repuesto.

Preparativos

Utilice solo herramientas Polysan/Wefatherm para la soldadura del sistema de tuberías Polysan/Wefatherm. Antes de iniciar el montaje compruebe si hay impurezas en las herramientas de soldadura. Si es necesario limpie las herramientas con papel absorbente sin pelusa y no teñido y limpiador de PP. Reemplace los componentes desgastados y dañados, especialmente las herramientas con recubrimiento dañado.

Instrucciones de seguridad

Se observarán las regulaciones generales de higiene y prevención de accidentes de cada país o estado en el que el dispositivo se va a utilizar.



Utilice ropa de trabajo apropiada



Utilice casco de seguridad



Utilice calzado de seguridad



Utilice gafas de seguridad



Utilice protección para los oídos



La utilización inadecuada puede causar quemaduras, cortes y daños corporales

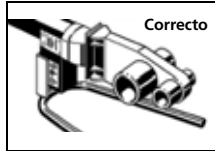
Técnicas de union

9.2 Termofusión por inserción (socket)

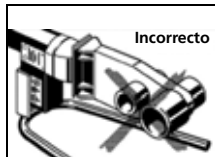
9.2.1 Soldadura por termofusión - manual

Este sistema es apropiado para uniones de diámetros 16-63 mm. El proceso se describe según norma DVS 2207 Parte 11.

Aparato polifusor



1. Apretar a temperatura ambiente, mediante roscado, las matrices de calentamiento en la plancha polifusora. Manténgalas limpias con papel absorbente, sin pelusa y no teñido. Apretar girando manualmente las matrices, hasta que se queden firmemente sujetas. Las matrices no deben sobresalir de los bordes de la plancha soldadora.



2. Encender el dispositivo. Las luces indicadoras del termostato y de control deben iluminarse. Comprobar que la temperatura del termostato es de **260°C**. El proceso de calentamiento se completa cuando la luz del termostato se apaga.
3. Apretar las matrices de calentamiento una vez más con la llave Allen. Nunca utilice elementos cortantes, para evitar daños de la capa teflonada de la matriz.
4. Las matrices de soldadura tienen que ser montadas según los diámetros para que sus bordes no sobrepasen el perímetro de la plancha soldadora. Las matrices de diámetros superior a 40 mm deben siempre ser instaladas en el orificio central de la plancha soldadora.
5. Enchufar el dispositivo de soldadura y comprobar que la luz indicadora verde está encendida. La fase de calentamiento dura entre 5 y 20 minutos, dependiendo de la temperatura ambiente. El dispositivo de soldadura está operativo cuando se enciende la luz indicadora naranja.



6. Después de que el aparato se apague, esperar hasta que se enfríe. ¡No enfriar nunca el aparato con agua! ¡Provoca peligro de lesiones! Los componentes electrónicos, como el termostato podrían dañarse. Eliminar la suciedad con papel absorbente, sin pelusa y limpiador de PP.
7. El dispositivo puede utilizarse sólo en seco. Almacenar en estado seco y en condiciones libres de polvo.
8. El buen funcionamiento del dispositivo sólo puede garantizarse cuando la plancha soldadora y las matrices de calentamiento están en perfectas condiciones. Los componentes defectuosos o sucios deben ser reemplazados.

Tubo diámetro exterior (mm)	Profundidad de soldadura (mm)	Tiempo de calentamiento (seg)	Tiempo de procesado (seg)	Tiempo de enfriamiento (min)
16	13	5	4	2
20	14	5	4	2
25	15	7	4	2
32	17	8	6	4
40	18	12	6	4
50	20	18	6	4

Tubo diámetro exterior (mm)	Profundidad de soldadura (mm)	Tiempo de calentamiento (seg)	Tiempo de procesado (seg)	Tiempo de enfriamiento (min)
63	26	24	8	6
75	29	30	8	8
90	32	40	8	8
110	35	50	8	8
125	41	60	10	8

Tabla 9.1 Guía general de soldadura a tope DVS 2207 Parte 11

Si la soldadura debe llevarse a cabo al aire libre, cuando la temperatura esté por debajo de + 5°C, el tiempo de calentamiento de acuerdo con DVS 2207 Parte 11 debería incrementarse un 50%.

Soldadura por termofusión – proceso manual



1. Preparar el dispositivo de soldadura según el Manual del equipo.
2. Cortar el tubo perpendicularmente. Utilizar cizalla o cortatubos para tubos de plástico.
3. Eliminar las rebabas de la tuberías y retirar las impurezas.



4. Marcar la profundidad de inserción con una señal en la tubería.
5. Alinear la posición del accesorio con la ayuda de la línea continua del tubo.
6. En tuberías con alma de aluminio, retirar la capa de aluminio con el pelatubos hasta conseguir la profundidad deseada para la termofusión. Utilizar exclusivamente pelatubos originales Polysan/Wefatherm con cuchillas afiladas. ¡Sustituya las cuchillas deterioradas!



7. Introducir simultáneamente, sin girar, el extremo de la tuberías hasta la marca que señala la profundidad de inserción y el accesorio hasta su final, en las matrices de calentamiento. Mantener durante el tiempo de calentamiento que se indica en la tabla adjunta. El tiempo de calentamiento empieza a contar desde que tubería y accesorio están completamente introducidos en las matrices de calentamiento.



8. Una vez finalizado el calentamiento, retirar con rapidez tubería y accesorio de sus matrices e introducir uno dentro del otro hasta la marca formada por el arrastre de material de la tubería. No introducir en exceso la tubería en el accesorio, para evitar que un exceso de material en el extremo de la tuberías reduzca su paso interior. No girar la tubería en el accesorio mientras se realiza su introducción.
9. Durante el tiempo de enfriamiento, mantener tubería y accesorio en una posición fija. Se pueden realizar ajustes de alineamiento, pero no deben realizarse giros entre ambas partes. Una vez transcurrido el tiempo de enfriamiento, la instalación puede llenarse. La termofusión resultante produce una unión molecular entre tubería y accesorio.

Continuará

9.2.2 Termofusión con accesorio de inserción - mecánica

Esta técnica de unión es adecuada para d75-125 mm.
Proceso descrito según norma DVS 2207 Parte 11.

Máquina soldadora


Los movimientos axiales son provocados por una rueda de transporte y una varilla dentada. Las mordazas de sujeción en forma de V de acero endurecido se utilizan para sujetar los componentes independientemente de su diámetro externo. Dos abrazaderas en forma de V para la fijación de la tubería y una individual con tope de inserción para la fijación del accesorio. Los dos carros de mordazas pueden alinearse axialmente. La profundidad de inserción está limitada por un tope. La placa de calentamiento con control electrónico se puede girar en la máquina.

Ilustración 9.1

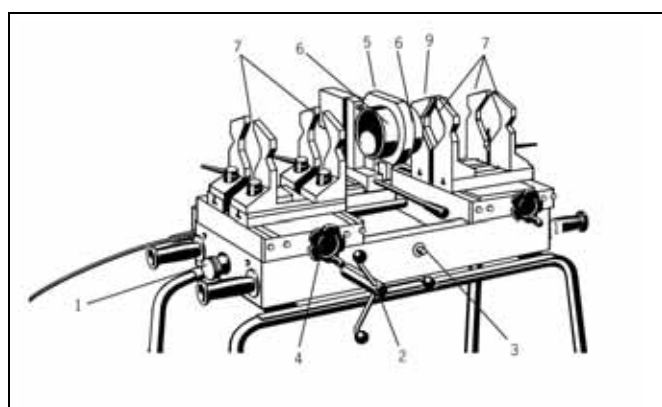


Ilustración 9.2

Configuración de la máquina soldadora

1. Retirar la máquina y los accesorios de la caja de transporte y colocar la máquina sobre una base antideslizante adecuada. Sujétela si es necesario.
2. Deslizar la plancha de calentamiento (5) en la guía.
3. Colocar la plancha de calentamiento (5) entre las mordazas de sujeción (7) y ajustar si es necesario.

Alineación de la máquina soldadora

1. Seleccionar un mandril de calentamiento macho (6) y uno hembra (6) de acuerdo con las dimensiones del tubo y el accesorio y sujetar en la plancha (mandril hembra a la izquierda, mandril macho a la derecha).
2. Aflojar las mordazas de sujeción (7) de acuerdo con el diámetro de la tubería y el accesorio.
3. Limpiar las herramientas, tuberías y accesorios en el interior y el exterior con papel sin pelusa y no teñido y limpiador de PP.
4. Calentar el polifusor y ajustar la temperatura de soldadura a 260°C según el manual. Se ha alcanzado la temperatura de procesamiento y el dispositivo está listo para su uso cuando el piloto de control se apaga.

Soldadura a socket – proceso mecánico

1. Colocar el accesorio en la mordaza de sujeción (número 7) hasta el tope (9) y sujetar firmemente.
2. Pulsar el botón (3).
3. Mover el carro con la rueda de mano (2) hasta el tope (3) y asegurar con el tornillo de bloqueo (4). Colocar la tubería de manera que su cara esté en contacto con el accesorio. Apretar firmemente con la mordaza de sujeción (7).
4. Ajustar el limitador de profundidad de inserción según diámetro (1) con el diámetro a procesar.
5. Comprobar la temperatura de la plancha de soldadura y ajustar si es necesario.
6. Colocar la plancha soldadora (5) entre la tubería y el accesorio.
7. Introduzca la tubería y el accesorio al mismo tiempo en las matrices de calentamiento (6) hasta su final y mantener esta posición durante el tiempo de calentamiento.
8. Una vez transcurrido el tiempo de calentamiento, mover los carros rápidamente hacia atrás y retirar la plancha soldadora (5). A continuación desplazar el tubo, introducirlo en el accesorio hasta su marca y bloquearlo en esta posición.
9. Retirar las piezas soldadas de la máquina y alinear si es necesario, pero no girar uno respecto al otro. Una vez transcurrido el tiempo de enfriamiento, las piezas soldadas se pueden llenar con presión.

Para los tiempos de calentamiento, procesamiento y enfriamiento ver tabla 9.2.

Mantenimiento

1. La plancha de calentamiento opera a 230 V/50 Hz.
2. Mantener limpios los ejes de guía, barras dentadas y husillos trapezoidales.
3. Limpiar las herramientas de calentamiento con papel absorbente sin pelusa y no teñido y limpiador PP.
4. Utilizar únicamente repuestos originales para las reparaciones.
5. Cubrir la máquina cuando no se utilice.

Tubo diámetro exterior (mm)	Profundidad de soldadura (mm)	Tiempo de calentamiento (seg)	Tiempo de procesado (seg)	Tiempo de enfriamiento (min.)
16	13	5	4	2
20	14	5	4	2
25	15	7	4	2
32	17	8	6	4
40	18	12	6	4
50	20	18	6	4
63	26	24	8	6
75	29	30	8	8
90	32	40	8	8
110	35	50	8	8
125	41	60	10	8

Tabla 9.2 Guía general de soldadura a tope DVS 2207 Parte 11

Si la soldadura debe llevarse a cabo al aire libre, cuando la temperatura esté por debajo de + 5°C, el tiempo de calentamiento de acuerdo con DVS 2207 Parte 11 debería incrementarse un 50%.

Técnicas de unión

9.2.3 Termofusión con injertos de derivación

Los injertos de termofusión Polysan/Wefatherm fusionan tanto en la superficie exterior de la tubería como en su espesor de pared, consiguiendo un sistema de unión de gran seguridad.

+ Ventajas

- sencilla, segura y económica forma de obtener derivaciones adicionales en líneas de distribución
- fácil adición de sensores (termómetro, manómetro)
- construcción de tes

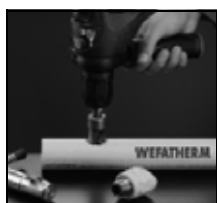
Los injertos pueden utilizarse con las tuberías PP-R y PP-R con alma de aluminio.

Instalación

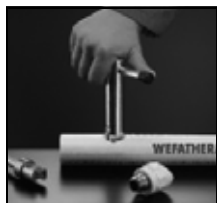


1. Hacer una perforación en el tubo con la broca para derivaciones Art. Nr. 505060, 61 o 62.

! Observar la profundidad del taladro.



2. En tuberías con alma de aluminio: retirar cualquier resto de aluminio del agujero de perforación y biselarlo con el dispositivo de biselado Art. Nr. 520010.



3. Calentar el agujero y el injerto de derivación simultáneamente.
Tiempo de calentamiento 30 segundos (temperatura 260°C).
El tiempo de calentamiento comienza cuando la profundidad de inserción ha llegado hasta su final.



4. Después de calentar, retirar la herramienta de soldadura y el injerto de derivación e introducir de inmediato en el agujero. El accesorio debe ser presionado en el tubo durante 15 segundos. Después de 10 minutos de enfriamiento se puede probar la soldadura realizada.

9.3 Termofusión a espejo

Esta técnica de unión es adecuada para d160-315 mm. Proceso descrito según la norma DVS 2207 Parte 11.

La termofusión a espejo es una técnica de unión muy económica y fiable en la que se requiere una herramienta adicional para crear la unión permanente. La soldadura a espejo es muy conveniente para la prefabricación de elementos de tubería y la construcción de accesorios especiales. En la soldadura a tope, las superficies de soldadura (extremos) de los componentes a soldar son primero mecanizados (cepillados). Esto produce extremos coplanares que más tarde se pueden presionar simultáneamente contra la plancha soldadora. Las superficies de soldadura se calientan por el elemento de calentamiento (plancha caliente) y son alineadas con una ligera presión (presión de alineación). Posteriormente, el calentamiento se realiza bajo presión reducida (tiempo de calentamiento) y, después de retirar el elemento de calentamiento (conversión), la aproximación se realiza bajo presión de soldadura. La tabla 9.3 muestra una representación esquemática del proceso de soldadura a tope.

Las temperaturas de calentamiento se pueden ajustar en función del espesor de pared (ver ilustración 9.3).

Los parámetros del proceso se pueden establecer según esta norma. La presión calculada necesita ser cargada en los componentes de soldadura a tope. Cada máquina de soldadura a tope dispone de ajustes específicos de fricción interna y la máquina deberá adaptarse en consecuencia. Los valores indicados a continuación son específicos para la máquina de soldar Ritmo Delta Dragon. Cuando se utilice otra máquina para soldar (fabricante o tipo) el soldador tiene que respetar los parámetros específicos de dicho fabricante/tipo.

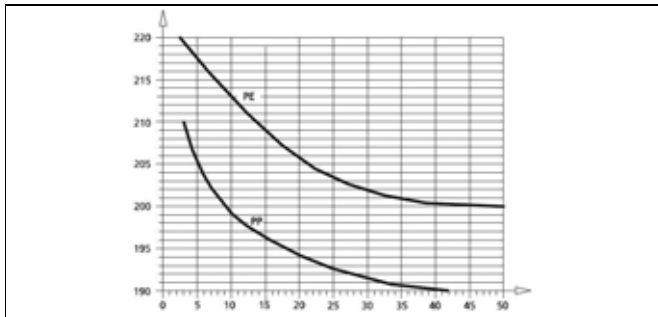


Ilustración 9.3 Temperaturas de calentamiento en función del espesor de pared PP

Delta 250B DVS 2207-11 (02/99) PP											
		SDR = D/s	T (°C)	1		2		3		5	
D (mm)	s (mm)			*P ₁ (bar)		P ₂ (bar)	t ₂ (sec)	t ₃ max (sec)	t ₄ (sec)	*P ₅ (bar)	t ₅ (min)
160	14,6	11	210	7	1,0	1	277	8	13	11	24
160	17,8	9	210	13	1,0	1	315	9	16	13	28
160	21,9	7,4	210	16	1,55	2	359	10	19	16	34
160	26,6	6	210	19	2,0	2	405	11	23	19	41
200	18,4	11	210	18	1,0	2	320	9	16	18	29
200	22,3	9	210	21	1,5	2	363	10	19	21	35
200	27,4	7,4	210	25	2,0	3	411	11	23	25	42
200	33,2	6	210	30	2,0	3	456	13	29	30	50
250	22,7	11	210	28	1,5	3	367	10	20	28	35
250	27,8	9	210	33	2,0	3	414	11	24	33	42
250	34,2	7,4	210	39	2,0	4	463	13	29	39	51

Tabla 9.3 Añadir a estos valores la presión de arrastre del aparato soldador

Técnicas de unión

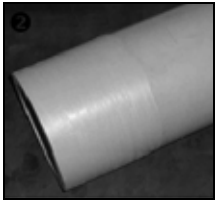
9.4 Termofusión por electrofusión

Esta técnica de unión es adecuada para d20-315 mm. Proceso descrito según la norma DVS 2207 Parte 11.

Instalación



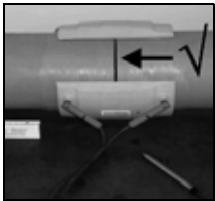
1. Cortar el extremo de la tubería en perpendicular y desbarbar. Marcar la profundidad de soldadura del accesorio electrosoldable.



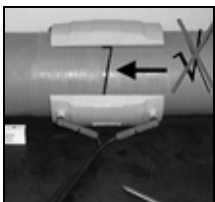
2. Preparar la superficie de la tubería en el área de soldadura. Retirar la capa de oxidación en el área de soldadura que corresponda a la profundidad del accesorio + 0,5 cm. Utilizar un raspador rotativo como herramienta. Quitar las virutas sin dañar la superficie de la tubería.



3. Limpiar la superficie de la tubería y el interior del accesorio electrosoldable con un absorbente que no suelte pelusa. La superficie interna del accesorio no debe rasparse. El accesorio sólo debe retirarse de la bolsa de protección cuando se inicie la instalación.



4. Deslizar el accesorio en el tubo, libre de tensión o estrés hasta la marca. Controlar mediante el marcado realizado con anterioridad. Asegurar la tubería contra el deslizamiento, por ejemplo con una abrazadera para tubería. Conectar los dos cables de soldadura a las clavijas de contacto del accesorio e iniciar el proceso de soldadura.



5. Iniciar el proceso de soldadura cuando la posición de las tuberías en el accesorio de electrofusión esté nivelada.

Al final del ciclo de soldadura esperar durante el tiempo de enfriamiento. Después del tiempo de enfriamiento se puede probar la unión por electrofusión a la presión de servicio admisible.

d (mm)	Tiempo de enfriamiento (min)
16- 32	10
40- 63	25
75-110	40
125	45
160-200	75
250-315	100

Tabla 9.4

9.5 Unión con bridas

Recomendación para asegurar una unión con bridas segura y fiable, de acuerdo con la norma ESA/ESF 009/98.

Alineación

1. Las superficies enfrentadas de los dos cuellos de brida a unir deben estar en contacto en toda su circunferencia, lo que debe suceder también en caso de utilizar una junta de goma, ambas deben ser paralelas entre sí en todo el perímetro y en pleno contacto.
2. Las caras de los cuellos de brida deben estar en pleno contacto todo alrededor de su circunferencia externa para evitar el efecto de punto de palanca que podría dar lugar a la fuga y hasta la rotura de la brida en sí durante el apriete de los pernos.

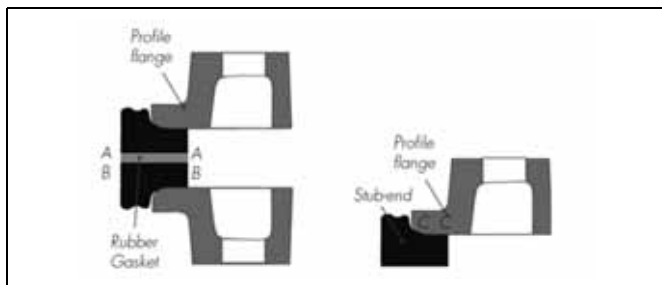


Ilustración 9.4

Perno de apriete

1. Instalar todos los pernos y tuercas manualmente, asegurando en todo momento que la alineación es correcta.
2. Como primer paso, apretar los pernos en una secuencia en cruz, como se muestra en la ilustración 9.5. Con una llave de torsión con un 20% del par de apriete final que aparece en la tabla 9.5, teniendo cuidado de que los puntos 1 y 2, se cumplan en todo momento.
3. En los cuatro pasos restantes, repetir el paso 2 cuatro veces, aumentando cada vez el par en un 20% del valor final.
4. Después de alcanzar el par de apriete final, continuar con el apriete en rotación hasta que todos los tornillos sean estables en el valor de par final (por lo general se requiere el giro dos veces completas).

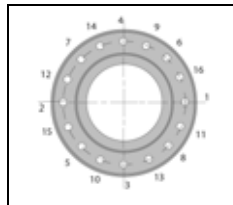


Ilustración 9.5

! ¡Utilizar siempre el patrón cruzado!

d ₂ (mm)	DN (mm)	Par de apriete del perno (Nm)			Junta de anillo plano		
		Taladros	Tornillos	Tamaño	(p _{acc} ≤ 10 bar)	Perfil junta (p _{acc} ≤ 16 bar)	Junta tórica (p _{acc} ≤ 16 bar)
32	25	85	14	4	M12	16	15
40	32	100	18	4	M16	16	20
50	40	110	18	4	M16	16	25
63	50	125	18	4	M16	16	35
75	65	145	18	4	M16	16	40
90	80	160	18	8	M16	16	40
110	100	180	18	8	M16	16	50
125	100	180	18	8	M16	16	50
160	150	240	22	8	M20	16	60
200	200	295	22	8	M20 *)	16	75
250	250	350	22	12	M20 *)	16	95
315	300	400	22	12	M20 *)	16	100

*) P_{acc} ≤ 6 bar para el sellado de elastómero y el factor de fricción acumulado μR = 0,15

Tabla 9.5 Valores estándar para el par (DVS 2210 parte 1)

! ¡Precaución! No usar este procedimiento para alinear y/o forzar el alineamiento del conjunto.

Re-apriete de pernos

- Recomendable cuando los pernos de unión están expuestos a ciclos extremos de temperatura
- Únicamente a presión y temperatura ambiente
- Consultar al fabricante consejos sobre el reapriete de pernos

Re-apriete, consejos del fabricante

Debido a la reducción de peso y la forma del perfil del anillo de contacto, se elimina la necesidad de volver a apretar los elementos de fijación. La forma única de la cara del cuello de brida, actuando como una 'arandela Belleville', provoca el almacenamiento de energía adicional necesaria para soportar las condiciones de flujo en frío de materiales termoplásticos. El diseño de la forma de las alas se basa en cálculos FEM (Finite Element Method) en que se han contemplado las características termoplásticas del cuello de brida. Para todas las bridas de un factor de seguridad 2 se garantiza el funcionamiento en el límite elástico del material para la presión máxima de funcionamiento indicada (MOP). Para mayores temperaturas (>20°C) es aconsejable inspeccionar periódicamente la junta de la brida y volver a apretar los elementos de fijación si es necesario.

