ANEJO: AM.RED DE GAS

ÍNDICE

1 NOTA ACLARATORIA 3
2 COMUNICACIONES CON LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA 3
3 ANEXOS 3
3.1 PLANO RED DE GAS 5
3.2 GUÍA PRÁCTICA DE CONSTRUCCIÓN DE REDES Y ACOMETIDAS CON PRESIÓN DE SERVICIO HASTA 4 BARES 7

1 NOTA ACLARATORIA

Se ha solicitado a NEDGIA, en su calidad de empresa distribuidora de gas natural en la zona, las condiciones de implantación de una red de suministro de gas para la primera fase de la actuación industrial "Oretania", habiendo manifestado la compañía la imposibilidad de incurrir por el momento en inversiones para la implementación de la red ante el desconocimiento de las demandas de los posibles clientes finales.

En consecuencia, no se proyecta una red de gas en esta primera fase de la actuación.

No obstante, se incorpora en este anejo la red de distribución de gas natural de la actuación industrial "Oretania", en el municipio de Ciudad Rea la los solos efectos de justificar la reserva de suelo para esta red disponible en la primera fase en caso de que en un futuro la empresa distribuidora de zona considerara conveniente implantar dicho servicio.

En los planos correspondientes se grafía la reserva de suelo prevista en esta fase de urbanización para alojar en un futuro la red proyectada. Se ha procurado la disposición de esta franja de reserva lo más cercana posible al acerado de acuerdo a la distribución del resto de servicios, tanto en conducciones como arquetas, respetando las distancias de seguridad establecidas entre servicios con la menor interferencia posible tanto para las acometidas de los diferentes servicios como al resto de infraestructuras presentes como báculos, alcorques de arbolado, sumideros y diferentes elementos asociados a los servicios.

2 COMUNICACIONES CON LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

La comunicación enviada a la compañía de gas NEDGIA y la posterior contestación se incluye en el Anejo AM. GCS Gestión Compañías Suministradoras.

3 ANEXOS

3.1 PLANO RED DE GAS
3.2 GUÍA PRÁCTICA DE CONSTRUCCIÓN DE REDES Y ACOMETIDAS CON PRESIÓN DE SERVICIO HASTA 4 BARES

3.1 ANEXO PLANO RED DE GAS

LEYENDA

- TUBERIA PE ø200 mm
- TUBERIA PE ø160 mm
- TUBERIA PE ø110 mm
- TUBERIA PE ø90 mm
- TUBERIA PE ø63 mm
- VÁLVULA

Entidad Pública Empresarial de Suelo Ministerio de Vivienda	EQUIPO REDACTOR DEL PROYECTO: U.T.E.	REDACTORES DEL PROYECTO:	TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE URBANIZACION DE LA ACTUACION INDUSTRIAL DE CIUDAD REAL	ESCALA: 1/2500	DESIGNACION DEL PLANO: PLANTA CONJUNTO RED DE GAS	Nº DE PLANO: GAS.01.1 HOJA: DE:	FECHA: EDICIÓN DEFINITIVA DICIEMBRE-08

3.2 ANEXO GUÍA PRÁCTICA DE CONSTRUCCIÓN DE REDES Y ACOMETIDAS CON PRESIÓN DE SERVICIO HASTA 4 BARES

gas Natura

Guía práctica de construcción de redes y acometidas con presión de servicio hasta 4 bar

Abril 2000

Índice

Módulo 0: Generalidades
1. Objeto 0-1
2. Ámbito de Aplicación 0-1
3. Documentos de Referencia 0-1

Módulo 1: Obra Civil Canalización Red 1
1.1 Señalización de Obras 1
1.2 Trazado 1
1.3 Profundidad y Distancias 1
1.4 Entibaciones 2
1.5 Zanja Tipo 3
1.6 Cruces y Paralelismo 7
1.7 Protección con otros Servicios 13
1.8 Zanja Reducida 21
1.9 Recomendaciones de Seguridad 22

Módulo 2: Obra Mecánica Canalización Red de Polietileno 25
2.1 Manejo de Materiales en Obra 25
2.2 Tendido de la Tubería 27
2.3 Unión de Tuberías y Accesorios de Polietileno 30
2.4 Conexiones a los Sistemas de Distribución Existentes 46
2.5 Obturación de la Conducción de Polietileno 48
2.6 Recomendaciones de Seguridad 56

Módulo 3: Obra Mecánica Realización de Acometidas 59
3.1 Consideraciones Generales 59
3.2 Operativa Ejecución de Acometidas en BP, MPA o MPB con Conjunto de Regulación Empotrado en Muro o Cerramiento 59
3.3 Inspección y Pruebas de Resistencia y Estanquidad 64
3.4 Puesta en Carga de la Acometida 65
3.5 Instalación del Tubo de Guarda y Soporte Anclaje de la Válvula 65
3.6 Tapado de la acometida 66

Módulo 4: Pruebas de Resistencia y Estanquidad 67
4.1 Pruebas en Redes 67
4.2 Pruebas en Acometidas 70
4.3 Purgado y Puesta en Servicio 70
4.4 Recomendaciones de Seguridad 72

Módulo 5: Conjuntos Constructivos en Redes de Polietileno 73
5.1 Prolongaciones 73
5.2 Prolongaciones con derivación 76
5.3 Derivaciones sin carga 82
5.4 Derivaciones con carga 86

Módulo 6: Diseño de Tuberías y Fichas Constructivas de Acometidas 89
6.1 Diseño de Tuberías 89
6.2 Criterios de Diseño de Acometidas 90

Módulo 7: Sistemas de Renovación de Tuberías 113
7.1 Entubamiento 113
7.2 Recomendaciones de Seguridad 115

Módulo 8: Obra Mecánica de Fundición Dúctil 117
8.1 Manipulación, Transporte y Almacenamiento en Obra 117
8.2 Instalación de Tubería en Zanja 118
8.3 Accesorios para Canalización 121
8.4 Accesorios para Derivación 122
8.5 Técnicas de Derivación 124
8.6 Pruebas de Resistencia y Estanquidad y Purgado 128

Módulo 9: Seguridad en los Trabajos 129
9.1 El Gas Natural 129
9.2 Herramientas Manuales 129
9.3 Equipos de Protección Individual 130
9.4 Trabajos en Presencia de Conductores Eléctricos 131
9.5 Trabajos en Presencia de Gas 132
9.6 Maquinaria 134

Generalidades

1. Objeto
2. Ámbito de Aplicación
3. Documentos de Referencia

1. Objeto

El objeto de esta Guía Práctica es el de resumir los aspectos fundamentales de las actuales normas de grupo vigentes, a fin de facilitar su aplicación por parte del personal que realiza las operaciones de construcción y mantenimiento de redes de distribución de gas. Es un resumen de las normas de grupo vigentes, en las cuales se contemplan con mayor detalle todos los aspectos relativos a las distintas operaciones descritas en este documento.

2. Ambito de aplicación

Es de aplicación en todo el ámbito de actuación de la Dirección General Comercial del Grupo Gas Natural.

3. Documentos de referencia

NT-131-GN	Obra civil Redes y Acometidas
NT-140-GN	Obra civil Redes de zanja reducida
NT-120-GN	Instalación Válvulas de línea
NT-104-GN	Obra mecánica Redes y Acometidas de polietileno
NT-520-GN	Procedimientos de obturación
NT-109-GN	Criterios para prolongación de redes
NT-110-GN	Criterios para el diseño de acometidas
NT-011-GN	Tubo de Polietileno para redes y acometidas
NT-135-GN	Pruebas de resistencia y estanquidad
NT-142-GN	Protecciones entre servicios
NT-225-GN	Técnicas alternativas de renovación de tuberías
MT-002-GN	Manual de Seguridad.

Obra Civil Canalización Red

1.1 Señalización de Obras
1.2 Trazado
1.3 Profundidad y Distancias
1.4 Entibaciones
1.5 Zanja Tipo
1.6 Cruces y Paralelismo
1.7 Protección con otros Servicios
1.8 Zanja Reducida
1.9 Recomendaciones de Seguridad

1.1 Señalización de obras

- La señalización de obras se ajustará a las ordenanzas Municipales vigentes.
- No se depositarán escombros o chatarras en la vía pública.
- Cuando sea necesario se colocaran planchas metálicas o tableros para facilitar el paso de peatones o vehículos de forma segura.

1.2 Trazado

- Antes de comenzar los trabajos de apertura de zanja se deberá disponer de información de los servicios enterrados en la zona de trabajo.
- Deberán realizarse las calas de reconocimiento necesarias a fin de verificar la viabilidad del trazado y la existencia de los servicios previstos.
- El trazado será lo más rectilíneo posible.

1.3 Profundidad de la canalización y distancia a otros servicios

La profundidad de la canalización será:

Profundidad a generatriz superior de tubería m

	Acera	Calzada
Canalización	0,6	0,8
Acometida	0,3	--

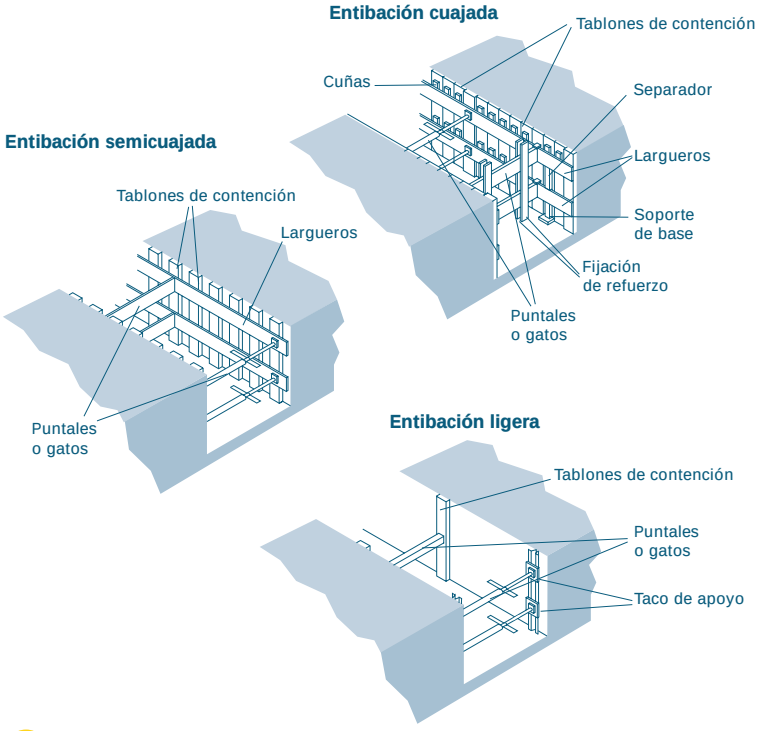
- En ningún caso se instalará tubería a una profundidad inferior a 0,3 m. Entre 0,30 m y 0,60 m en acera y 0,80 m en calzada se pondrán protecciones adecuadas.
- Se evitará instalar tubería a profundidades mayores a 1,5 m.
- La distancia óptima a fachadas que se recomienda instalar la tubería es de 1,50 m evitándose una distancia inferior a 0,30 m.

1.4 Entibaciones

- Deberá realizarse entibaciones, en función de la profundidad de la zanja y las características del terreno, en los siguientes casos:

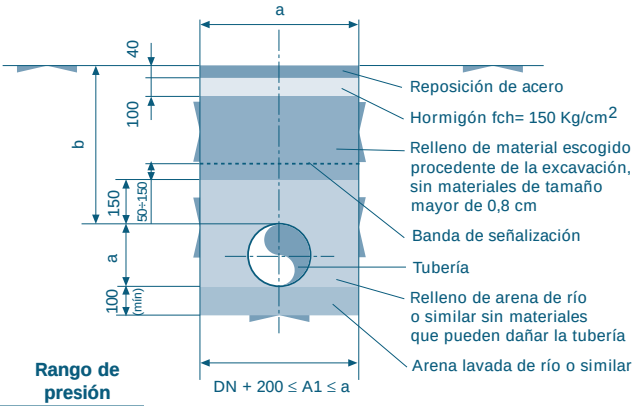
Tipo de terreno	Solicitación	Tipo de corte	Profundidad P del corte en m			
			<1,30	1,30 - 2,00	2,00 - 2,50	>2,50
Coherente	Sin solicitación	Zanja	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
		Pozo	*	Semicuajada	Cuajada	
	Con solicitación de vial	Zanja	Ligera	Semicuajada		
		Pozo	Semicuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
	Con solicitación de cimentación	Cualquiera	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Cualquiera	Cualquiera	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
			Tipo de entibación			

* Entilación no necesaria en general.



1.5 Zanja tipo

Zanja tipo en zona urbana bajo acera



Material	Rango de presión
Acero	MPB, MPA
Polietileno	MPB, MPA, BP
Fundición	MPA, BP

Material: Acero

(pulgadas)		1 1/2	2	3	4	6	8	10	12	16	20	24
Anchura zanja (a)	Con máquina	400	400	400	400	400	400	600	600	800	800	1.000
	A mano	600	600	600	600	600	600	600	600	800	800	1.000
Profundidad mínima (b)		600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600

Material: Polietileno

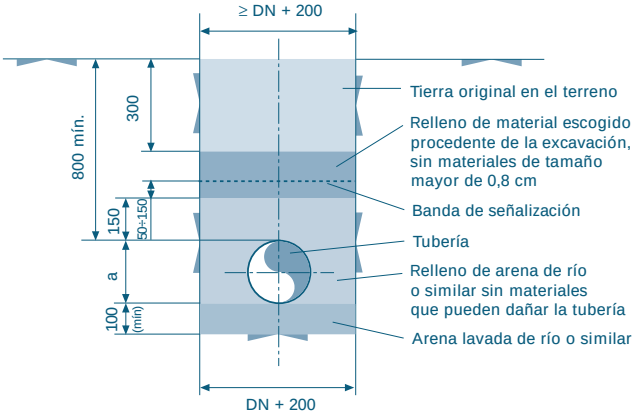
(mm)		63	90	110	160	200	250	315
Anchura zanja (a)	Con máquina	400	400	400	400	400	600	600
	A mano	600	600	600	600	600	600	600
Profundidad mínima (b)		600	600	600	600	600	600	600

Material: Fundición

(mm)		100	150	200	250	300	350
Anchura zanja (a)	Con máquina	400	400	600	600	600	600
	A mano	600	600	600	600	600	600
Profundidad mínima (b)		600	600	600	600	600	600

NOTA: Cotas en mm. El grado de compactación será del 90% del proctor modificado, salvo que las autoridades municipales indiquen lo contrario.

Zanja tipo en zona urbana bajo calzada



Material	Rango de presión
Acero	MPB, MPA
Polietileno	MPB, MPA, BP
Fundición	MPA, BP

Material: Acero

(pulgadas)		1 1/2	2	3	4	6	8	10	12	16	20	24
Anchura zanja (a)	Con máquina	400	400	400	400	400	400	600	600	800	800	1.000
	A mano	600	600	600	600	600	600	600	600	800	800	1.000
Profundidad mínima (b)		800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800

Material: Polietileno

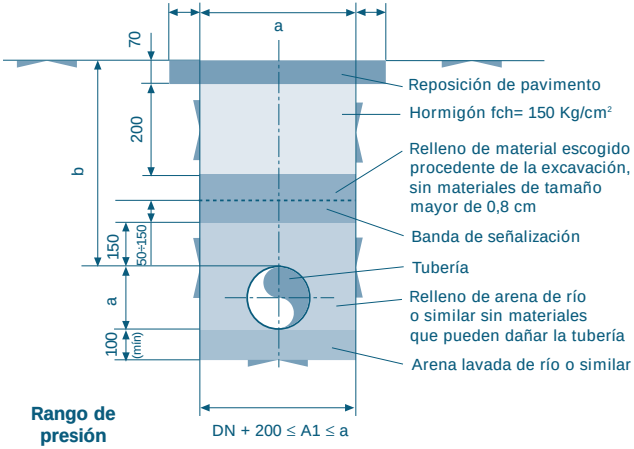
(mm)		63	90	110	160	200	250	315
Anchura zanja (a)	Con máquina	400	400	400	400	400	600	600
	A mano	600	600	600	600	600	600	600
Profundidad mínima (b)		800	800	800	800	800	800	800

Material: Fundición

(mm)		100	150	200	250	300	350
Anchura zanja (a)	Con máquina	400	400	600	600	600	800
	A mano	600	600	600	600	600	600
Profundidad mínima (b)		800	800	800	800	800	800

NOTAS: Cotas en mm. El grado de compactación será del 90% del proctor modificado, salvo que las autoridades municipales indiquen lo contrario.

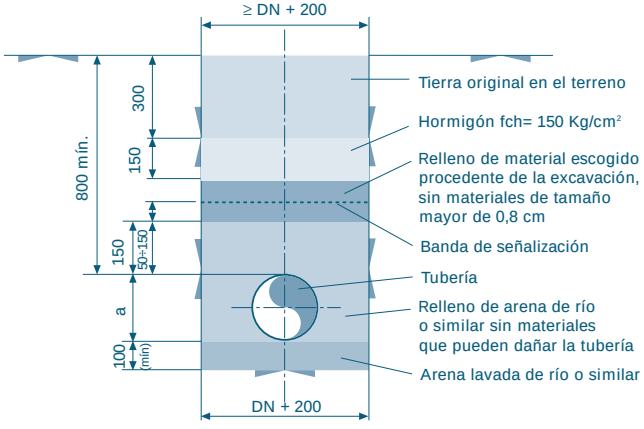
Zanja tipo en zona rural o ajardinada



Material	Rango de presión
Acero	MPB, MPA
Polietileno	MPB, MPA, BP
Fundición	MPA, BP

NOTA:
El relleno se compactará:
- En zonas de paso de vehículos al 90% proctor modificado
- En zona de paso de peatones al 80% proctor modificado
- En zona ajardinada al 80% proctor modificado
- En el resto se restituirá a la situación original

Zanja tipo en zona rural o ajardinada con protección de hormigón

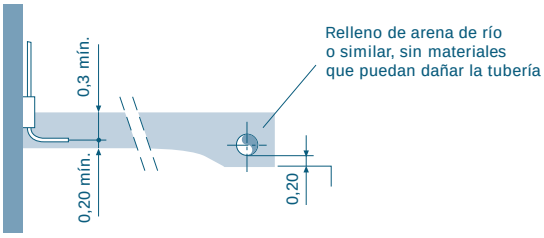


Material	Rango de presión
Acero	MPB, MPA
Polietileno	MPB, MPA, BP
Fundición	MPA, BP

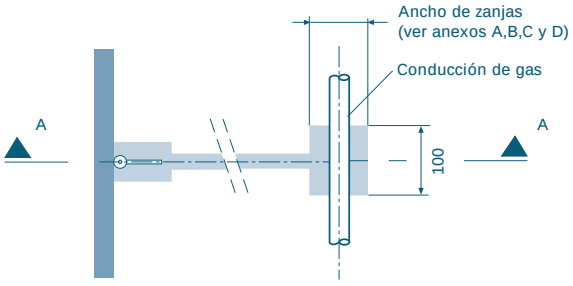
NOTA: Exclusivamente para zonas de paso de vehículos de gran tonelaje o susceptible de ser realizadas obras de excavación en las inmediaciones. El relleno se compactara al 90% de proctor modificado.

Excavación tipo para acometidas

Sección A-A

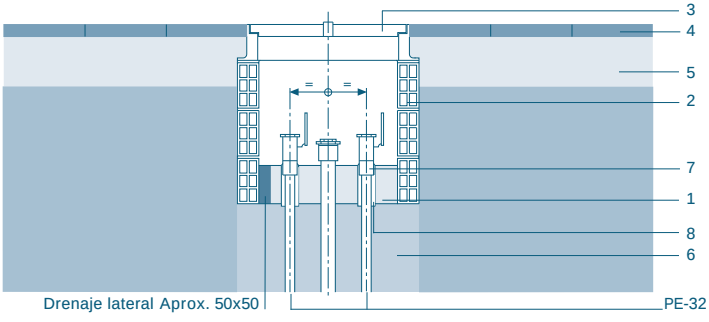


Planta



Obra civil de las válvulas de línea

Modelo de instalación del conjunto tapa-marco



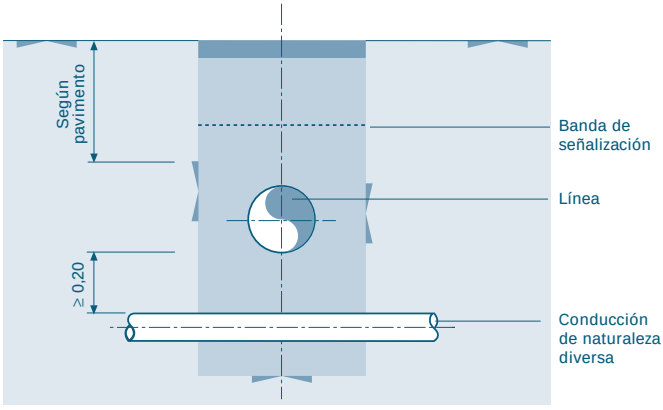
Leyenda:
1. Base hormigón fck = 175 kg/cm² con pendiente al drenaje.
2. Arqueta de fábrica enlucida en el interior
3. Conjunto Tapa-Marco
4. Reposición losetas
5. Sub-base hormigón
6. Relleno arena de río
7. Transición monobloc PE-Metal
8. Pasamuros de PVC.

NOTAS:
- Los tubos de Polietileno deben quedar ocultos bajo la base de cemento.
- Las válvulas y el tapón del tubo de guarda deben poder manipularse después de los trabajos de Obra Civil.
- La arqueta de fábrica podrá sustituirse por un tubo de hormigón centrifugado del diámetro correspondiente a la tapa.

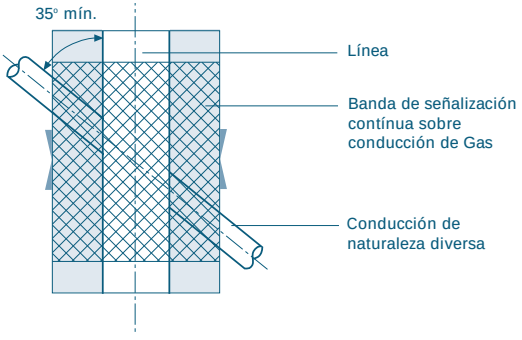
1.6 Cruces y paralelismos

Cruce superior con conducción de naturaleza diversa

Sección



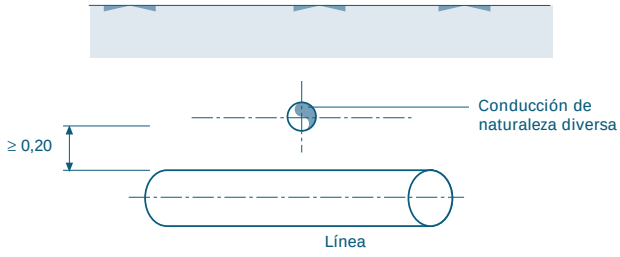
Planta



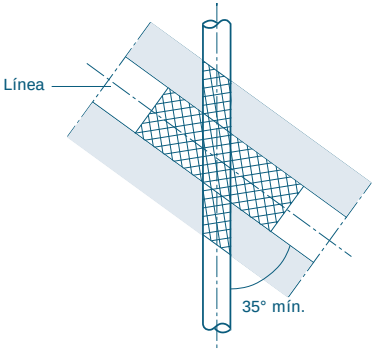
NOTAS:
1. Dimensiones en metros.
2. Si la conducción de naturaleza diversa esta protegida catódicamente se estudian las medidas a utilizar para evitar interacciones. estas medidas deberán ser aprobadas por la dirección de obra y el organismo responsable.
3. Cuando no puedan respetarse las distancias mínimas indicadas en este plano, se realizara una protección especial que deberá ser aprobada por el responsable de la empresa distribuidora.

Cruce inferior con conducción de naturaleza diversa

Sección

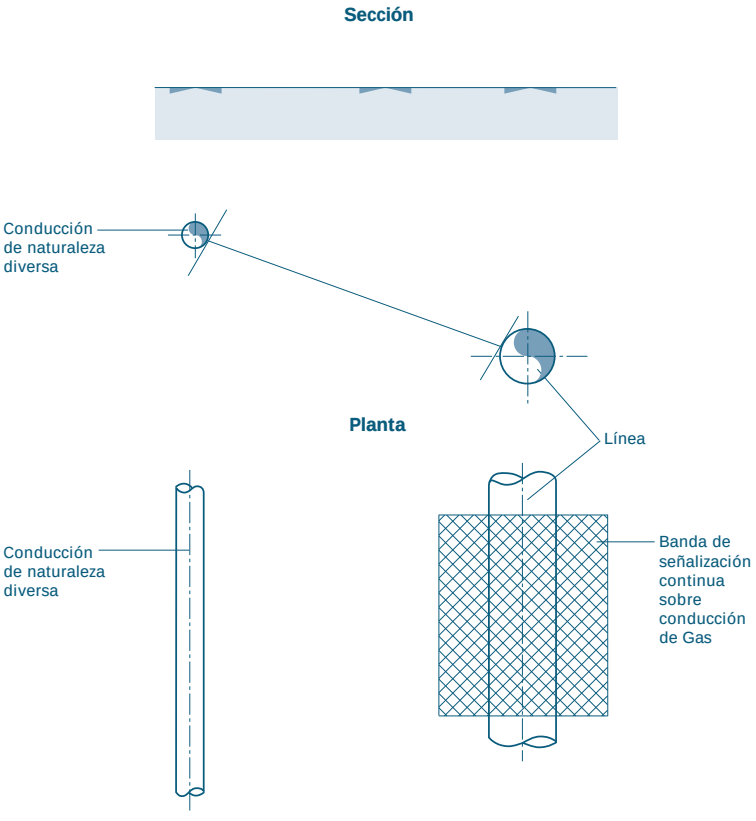


Planta



NOTAS:
1. Dimensiones en metros
2. Si la conducción de naturaleza diversa esta protegida catódicamente se estudiaran las medidas a utilizar para evitar interacciones. Estas medidas deberán ser aprobadas por la dirección de obra y el organismo responsable
3. Cuando no puedan respetarse las distancias mínimas indicadas en este plano, se realizara una protección especial que deberá ser aprobada por el responsable de la empresa distribuidora.

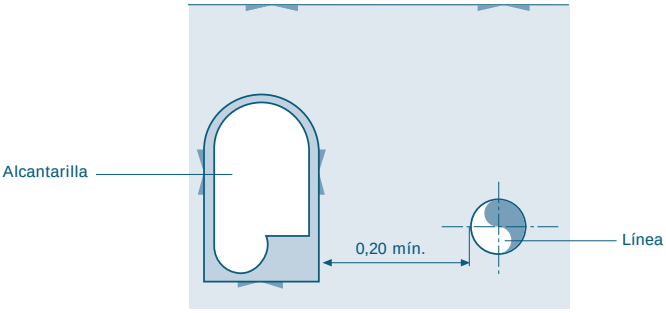
Paralelismo con conducción de naturaleza diversa



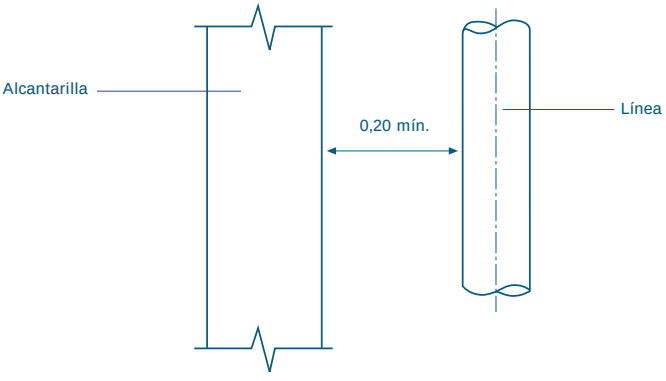
NOTA: Cuando no puedan respetarse las distancias mínimas indicadas en este plano, se realizara una protección especial que deberá ser aprobada por el responsable de la empresa distribuidora.

Paralelismo con alcantarilla

Sección



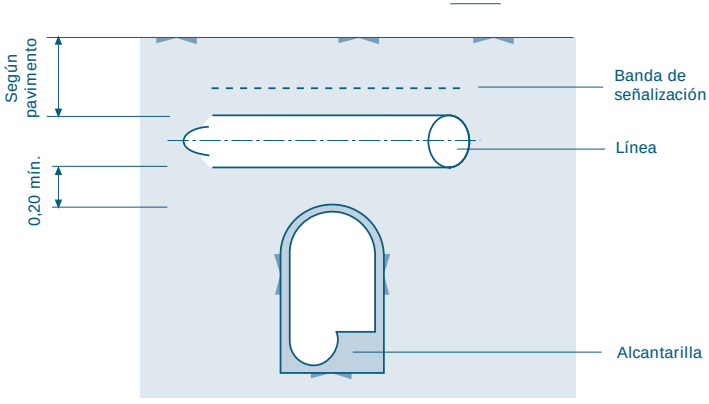
Planta



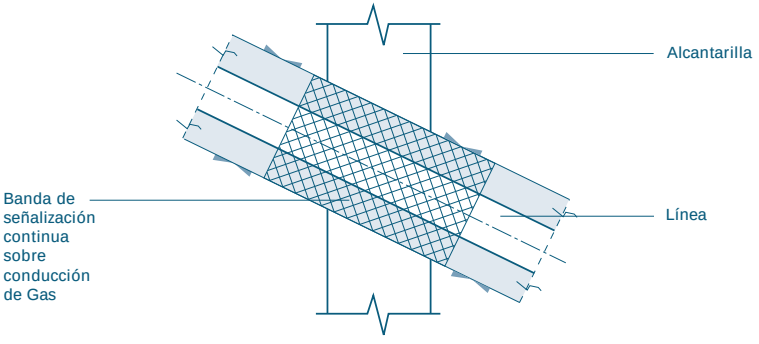
NOTA: Cuando no puedan respetarse las distancias mínimas indicadas en este plano, se realizara una protección especial que deberá ser aprobada por el responsable de la empresa distribuidora.

Cruce superior con alcantarilla

Sección



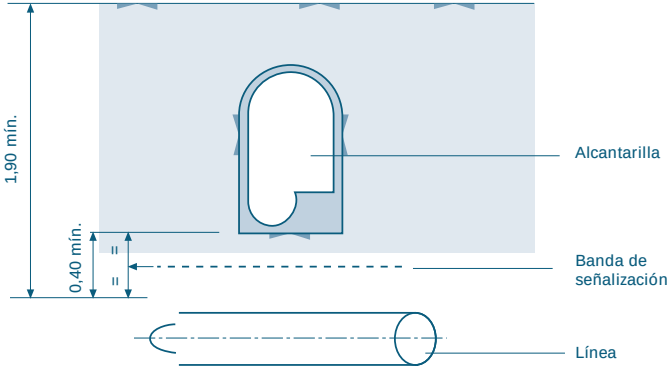
Planta



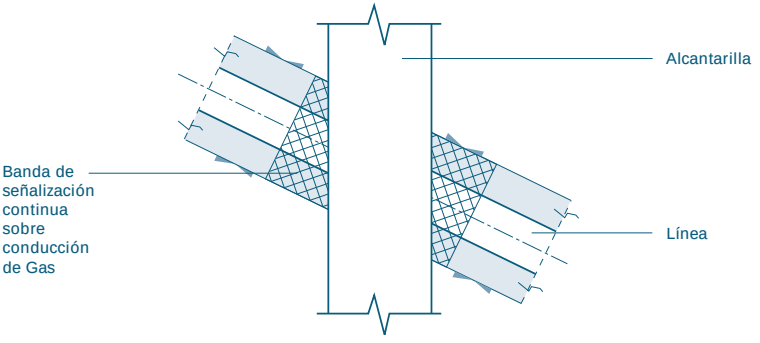
NOTA: Cuando no puedan respetarse las distancias mínimas indicadas en este plano, se realizara una protección especial que deberá ser aprobada por el responsable de la empresa distribuidora.

Cruce inferior con alcantarilla

Sección



Planta



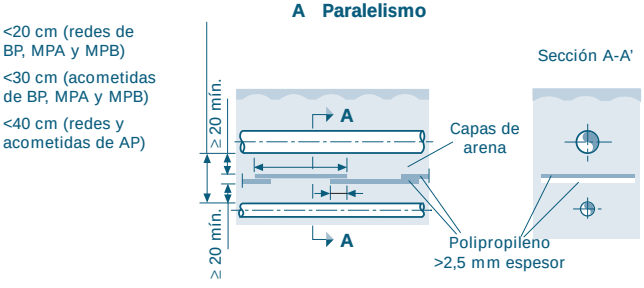
NOTA: Cuando no puedan respetarse las distancias mínimas indicadas en este plano, se realizara una protección especial que deberá ser aprobada por el responsable de la empresa distribuidora.

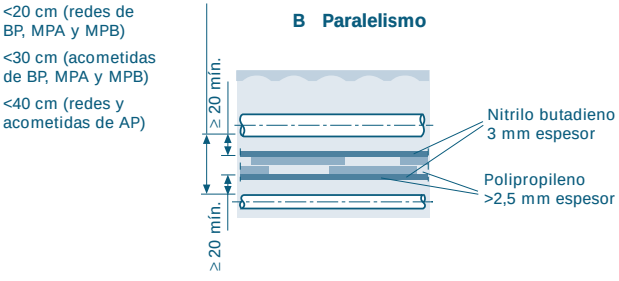
1.7 Protecciones con otros servicios

- Cuando no se pueda mantener las distancias de seguridad de:
  - 20 cm en cruces de redes en BP, MPA y MPB, y en los puntos de cruce en AP.
  - 30 cm en cruces y paralelismos de acometidas, acometidas interiores enterradas u otros tramos enterrados de las instalaciones receptoras en BP, MPA y MPB, y en los puntos de cruce en AP.
  - 40 cm en paralelismos de redes y acometidas, acometidas interiores enterradas u otros tramos enterrados de las instalaciones receptoras en AP.

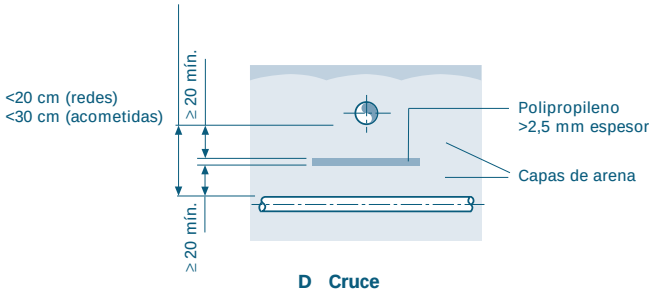
Se instalarán las protecciones que se indican a continuación:

Croquis de los distintos tipos de protecciones entre tuberías de gas y otros servicios enterrados

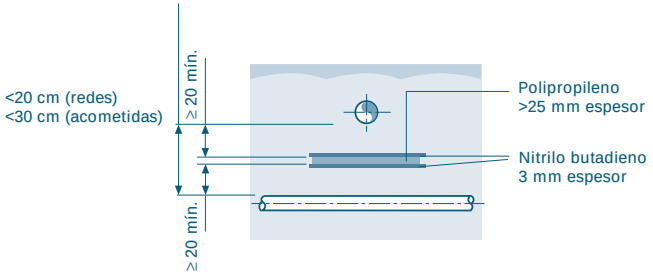




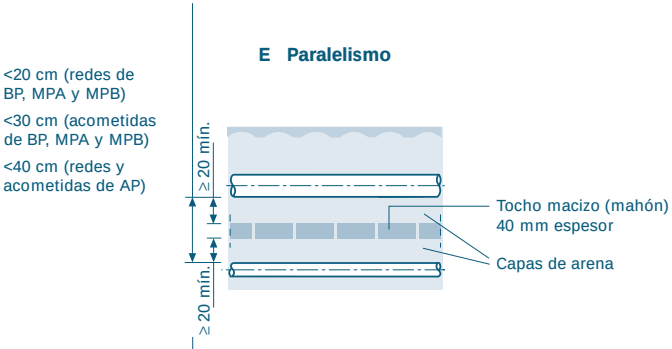
C Cruce



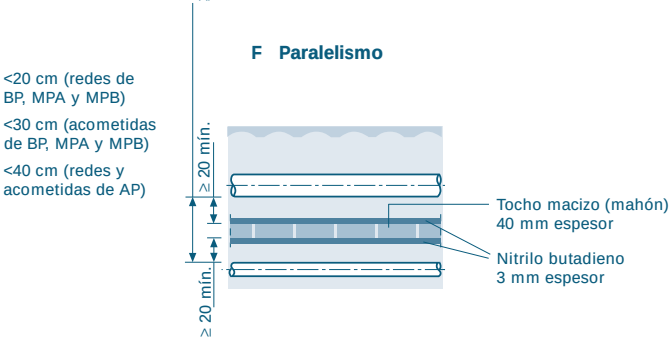
D Cruce



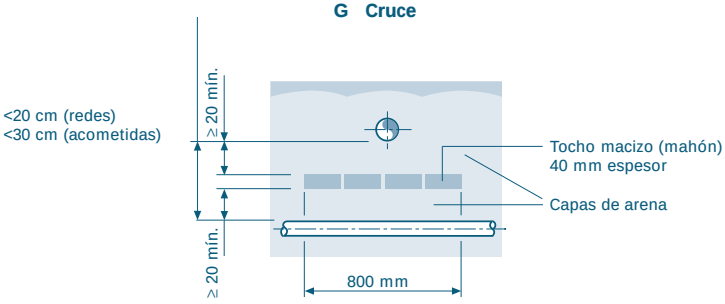
E Paralelismo



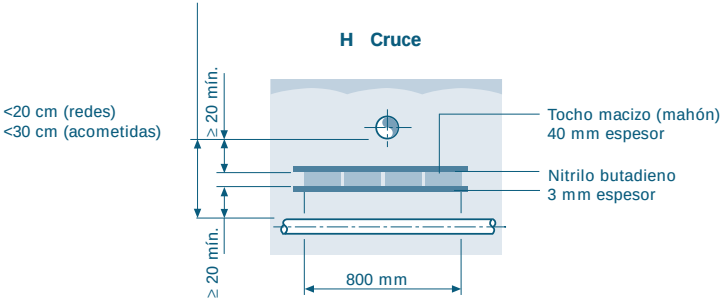
F Paralelismo



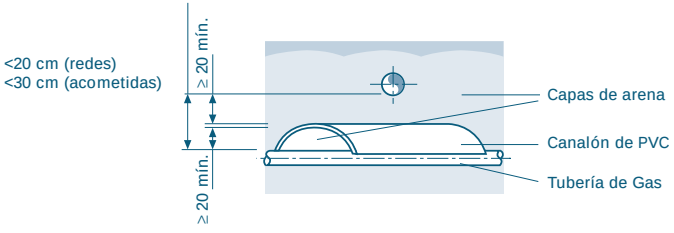
G Cruce



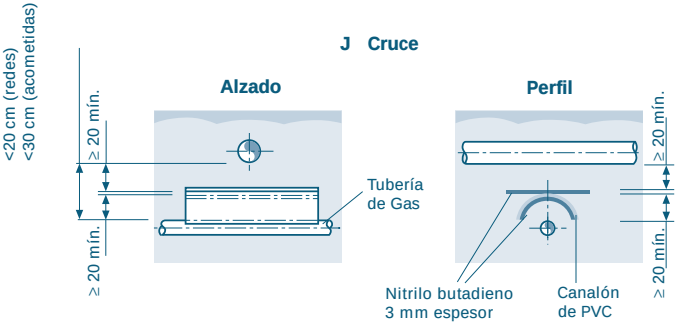
H Cruce



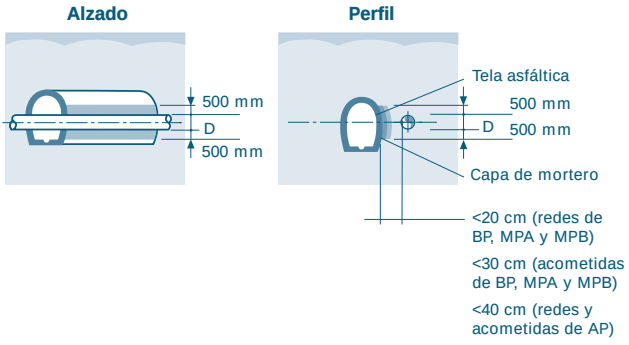
I Cruce



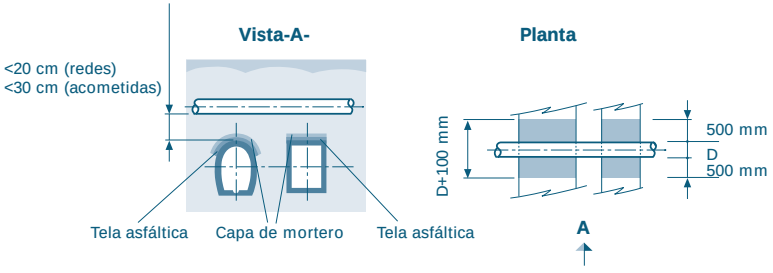
J Cruce



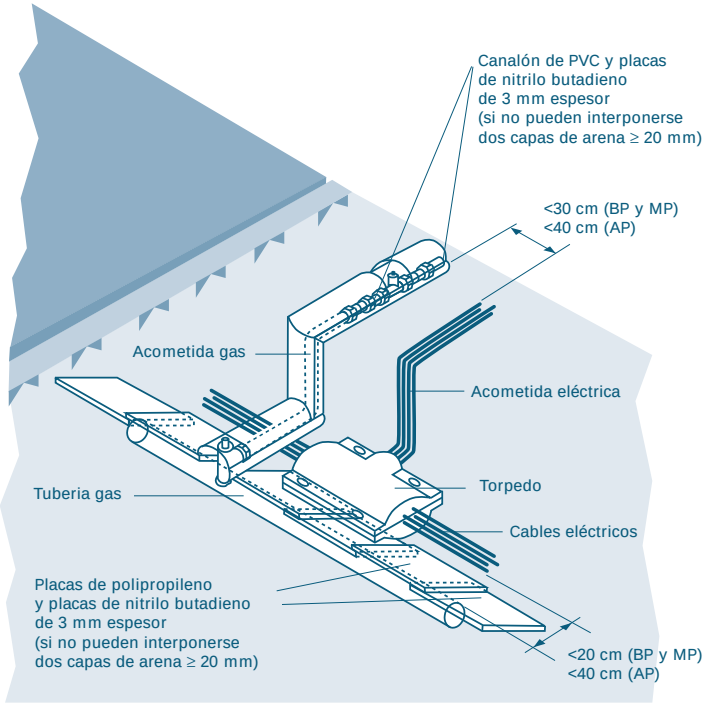
K Paralelismo



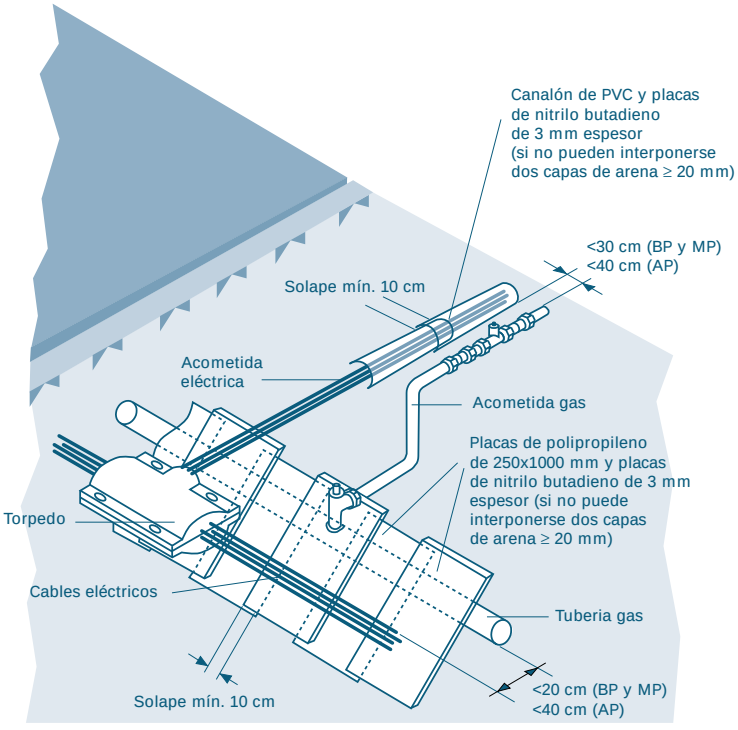
L Cruce



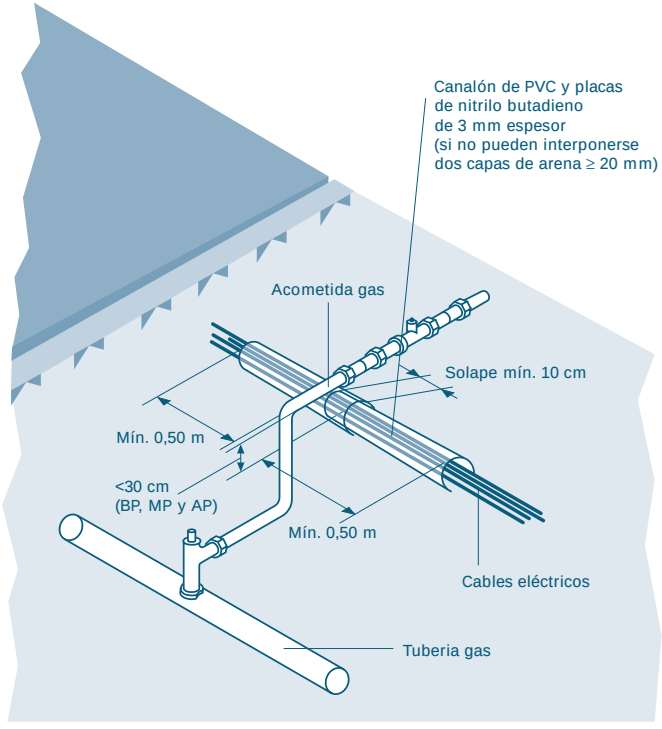
Ejemplos de protecciones de cruces y paralelismos en puntos especiales



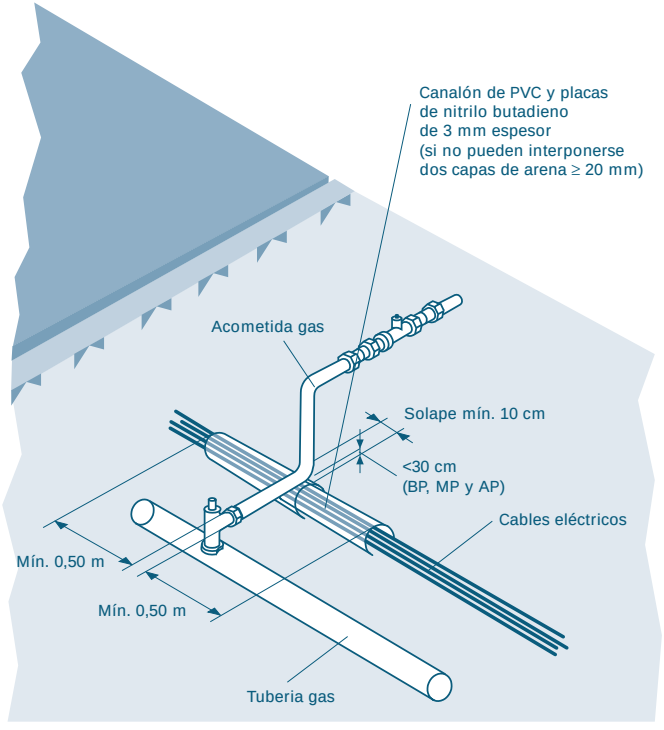
NOTA: En vez de placas de polipropileno también puede utilizarse ladrillo macizo de 30x15x5 cm.
En puntos especiales: los canalones o medias cañas de tubo de PVC podrán solaparse con piezas de diámetro creciente con el fin de conseguir mayor espesor.



NOTA: En vez de placas de polipropileno también puede utilizarse ladrillo macizo de 30x15x5 cm.
En puntos especiales: los canalones o medias cañas de tubo de PVC podrán solaparse con piezas de diámetro creciente con el fin de conseguir mayor espesor.



NOTA: En puntos especiales: los canalones o medias cañas de tubo de PVC podrán solaparse con piezas de diámetro creciente con el fin de conseguir mayor espesor.



NOTA: <u>En puntos especiales:</u> los canalones o medias cañas de tubo de PVC podrán solaparse con piezas de diámetro creciente con el fin de conseguir mayor espesor.

1.8 Ejecución de canalización mediante excavación reducida

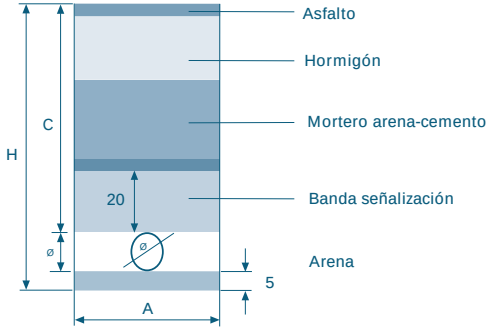
1.8.1 Condiciones de utilización

La excavación reducida se empleará en la construcción de redes de BP, MPA, MPB y mixtas siempre y cuando el diámetro de la canalización sea ≤ 200 mm y en las siguientes condiciones:

- Que se conozca los servicios enterrados de la zona.
- Que la canalización se ubique en calzada.
- Que en terreno donde se instale la canalización sea roca, terreno duro o semiduro con o sin capa de rodadura.

Nunca se empleará en terreno compuesto por gravas y/o bolos.

1.8.2 Dimensiones de la zanja



DN tubo de PE	Dimensiones (cm)		
	A	C	H
32	10-15	62	70
40	10-15	61	70
63	10-15	59	70
90	15	56	70
110	15-20	54	70
160	20-25	59	80
200	25	55	80

- El relleno de la zanja se realizará de la forma siguiente.
  - Tapado con arena de río o similar hasta la generatriz superior de la tubería.
  - Vertido de mortero, arena-cemento de resistencia de 15 kg/cm^2, hasta la base de hormigón.

1.8.3 Ejecución de los trabajos mediante zanjadora

Las canalizaciones que se realicen mediante zanja estrecha se ejecutaran de la forma siguiente para alcanzar rendimientos de 200 m/día:

- Replanteo y señalización de servicios enterrados.
- Ejecución de acometidas
- Ejecución de tramos con cruces con otros servicios
- Ejecución de la zanja mediante zanjadora
- Instalación de cama de arena
- Tendido de tubería
- Tapado con arena hasta generatriz superior de tubería
- Vertido con hormigoneras del mortero arena-cemento hasta base de hormigón
- Vertido de base de hormigón
- Restitución de capa de rodadura
- Pruebas de presión y puesta en gas

1.9 Recomendaciones de seguridad para Obra Civil

1) En relación con la excavación

- Cuando se excaven zanjas se tomarán las medidas adecuadas, de acuerdo con la calidad del terreno, para evitar que se derrumben las paredes.
- Los materiales a utilizar o los extraídos de la zanja se apilarán a suficiente distancia del borde de la excavación.
- Se tomarán las medidas adecuadas para evitar la entrada en las zanjas del agua de lluvia que circule por el terreno.
- Toda zanja deberá vallarse o delimitarse convenientemente y señalizarse con elementos reflectantes o luminosos de acuerdo a lo especificado en las ordenanzas municipales y en la reglamentación vigente.
- Deberán colocarse pasarelas o planchas para permitir el normal tránsito de personas o vehículos en accesos o vías de circulación. Las planchas serán de grosor

adecuado al peso de los vehículos que transiten y a la anchura de la zanja.
- Limitar el llenado de las carretillas de transporte de tierra. Para la carga en el contenedor utilizar rampas de la máxima longitud y anchura posible, provistas de pestañas de longitud.
- La manipulación manual de cargas se hará de forma correcta, siendo transportados los equipos pesados por dos personas.
- Cuando sea necesario, se utilizarán detectores de campo capaces de indicar el trazado y la profundidad del conductor.

2) En relación con otros servicios

- Se tendrá especial atención con los servicios que puedan encontrarse durante la excavación, para evitar dañarlos o ser dañados por ellos. Ante dificultades especiales, se avisará al mando inmediato.
- Nunca se utilizarán como puntos de apoyo para acceder a una zanja los servicios existentes en la misma o las vallas. Si es necesario se utilizará una escalera, que, por otra parte, se usará siempre para profundidades superiores a los 120 cm. La escalera sobrepasará al menos 1 m el nivel de la zanja.
- Cuando durante la excavación se detecte la presencia de alguna canalización eléctrica, se proseguirá la excavación manualmente y con herramientas y utensilios manuales y aislantes.
- En caso de localizar conductores, valorar su mal estado o falta de aislamiento, comunicarlo a la compañía suministradora para su posible desconexión.
- Se procurará no tocar o intentar alterar la posición de ningún conductor. En caso necesario se utilizarán los medios adecuados (guantes, pértiga, etc.).

Obra Mecánica Canalización Red de Polietileno

2.1 Manejo de Materiales en Obra

2.2 Tendido de la Tubería

2.3 Unión de Tuberías y Accesorios de Polietileno

2.4 Conexiones a los Sistemas de Distribución Existentes

2.5 Obturación de la Conducción de Polietileno

2.6 Recomendaciones de Seguridad

2.1 Manejo de materiales en obra

a) General:

En el manejo de tuberías y accesorios, deberá tenerse especial atención durante su transporte, manejo y almacenamiento en obra, asegurando en todo momento su buen estado de conservación.

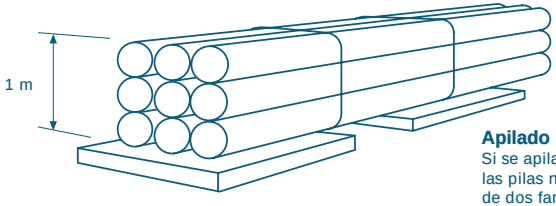
b) Almacenamiento:

El acopio de material en obra debe hacerse bajo cubierto en lugares donde la temperatura no sobrepase los 40º C ni sea inferior a - 5º C, y protegida de la incidencia directa de la radiación solar.

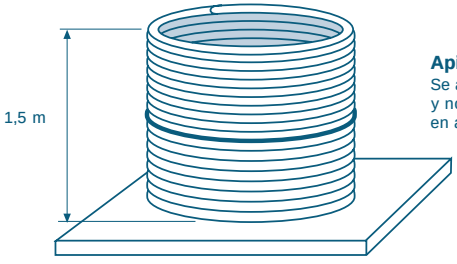
Los tubos deben quedar apilados sobre una superficie lisa y plana exenta de elementos que puedan dañar la superficie externa de la tubería, aislada del suelo mediante soportes de madera o similar.

La altura de las pilas de acopio de tubería no debe ser superior a 1 m en barras y 1.5 m si es en rollos.

El acopio de tubería y accesorios deberá realizarse de manera que se asegure la inexistencia en sus proximidades de productos químicos agresivos, tales como detergentes, ácidos, etc.



Apilado en barras
Si se apilan en fardos, las pilas no tedrán más de dos fardos de altura.



Apilado en rollos
Se apilarán planos y no más de dos rollos en altura.

Los tubos almacenados en obra deberán estar provistos de tapones, en sus bocas, que impidan la introducción de objetos extraños.

c) Manejo de la tubería:

Durante las operaciones de manejo en obra deberán tomarse las medidas de seguridad necesarias para evitar posibles daños tanto al personal propio como al público que transite por sus inmediaciones.

Así mismo, también se deberán tomar precauciones de seguridad en aquellos casos en los que se tengan que emplear grúas para su manejo, prestando especial atención a la presencia de cables aéreos.

d) Descenso de la tubería a la zanja:

Durante las operaciones de descenso del tubo a la zanja, deberán tomarse las precauciones siguientes:

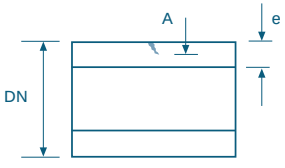
- Se respetarán los accesos instalados para el paso de peatones en puntos tales como entrada a viviendas, comercios, cruces, etc.
- Deberá prestarse especial atención para evitar arañazos y golpes al tubo por contacto directo con los lados y el fondo de la zanja.
- Se tomarán precauciones especiales par evitar daños en los tubos cuando deban pasar por debajo de diversos obstáculos en la zanja.

e) Inspección del material en obra:

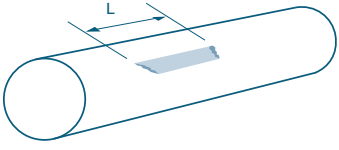
- Se rechazarán los tubos y accesorios que tengan defectos superficiales de profundidad superior al 10% del espesor de su pared en casos puntuales. También serán rechazados aquellos que presenten defectos de profundidad superior al 5% de su espesor en superficies longitudinales a lo largo de tres diámetros.
- Todos los materiales rechazados serán apartados y marcados adecuadamente, de forma visible e indeleble, en el centro y bocas del tubo o del accesorio con la identificación:

  NO UTILIZAR- MATERIAL DEFECTUOSO.

Rechazar si A ≥10% de e



Rechazar si A ≥5% de e, cuando L ≥3 DN

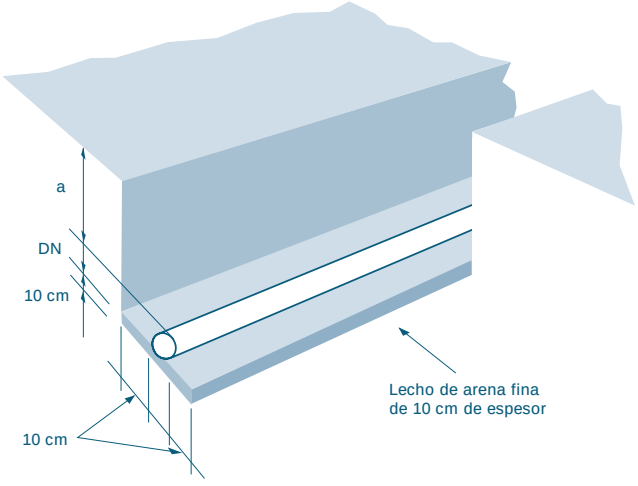


2.2 Tendido de la tubería

Durante la operación del tendido de la tubería en zanja deberá tenerse en cuenta, entre otros, lo siguiente:

a) Profundidad

La profundidad mínima de enterramiento, así como las distancias a otros servicios, serán las que se indican en el Reglamento de redes y acometidas, teniendo en cuenta en todo momento los criterios establecidos para la zanja tipo descritos en el punto 1.5 del módulo 1.



Deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar dañar la tubería durante la operación de tendido en zanja

b) Instalación en zanja

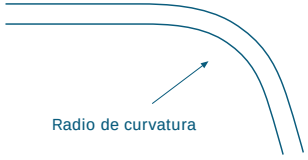
El tubo se instalará en el fondo de la zanja sin tensiones, de forma ondulada en el plano horizontal, con el fin de que pueda absorber las posibles dilataciones y/o contracciones que se puedan producir por cambios de temperatura.

c) Cambios de dirección

Los cambios de dirección serán realizados:

- Mediante codos o curvas prefabricadas cuando la flexibilidad natural del polietileno no permita una flexión natural segura.
- En tuberías de diámetros comprendidos entre DN 20 y DN 160, se permite la flexión natural con radios de curvatura iguales o superiores a:

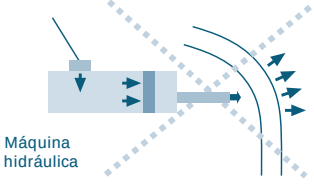
Tuberías sin juntas	R ≥15 DN	
Tuberías con juntas o uniones	SDR 11	R ≥25 DN
	SDR 17,6	R ≥45 DN



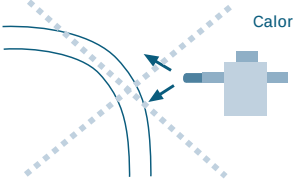
Para diámetros mayores de DN160 los cambios de dirección no se podrán realizar mediante flexión natural y, en cualquier caso, se intentará evitar la flexión natural cuando exista una unión o junta en la zona de curvatura.

No está permitido el curvado de tubos de polietileno mediante máquinas o aplicación de calor.

Quedan excluidos las máquinas de enderezar tubos suministrados en rollos.



NO



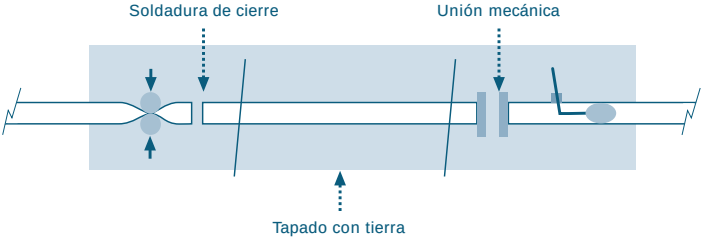
NO

d) Inspección del material instalado en zanja

Antes del relleno y tapado de la zanja se procederá a examinar la tubería y accesorios para cerciorarse de que no existen defectos tal y como se indican en el apartado e) del punto 2.1.

e) Uniones de cierre

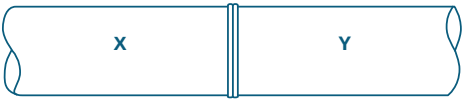
Las uniones de cierre, ya sean mediante soldaduras o uniones mecánicas a elementos fijos, no deben realizarse hasta que la tubería no haya adquirido la temperatura del terreno. Para ello se habrá tendido en un 80% de su longitud, tapado con tierra y mantenido así por espacio de más de 1 hora.



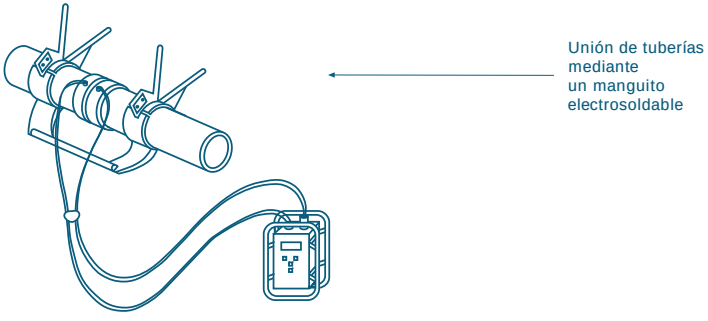
2.3 Unión de tuberías y accesorios de polietileno

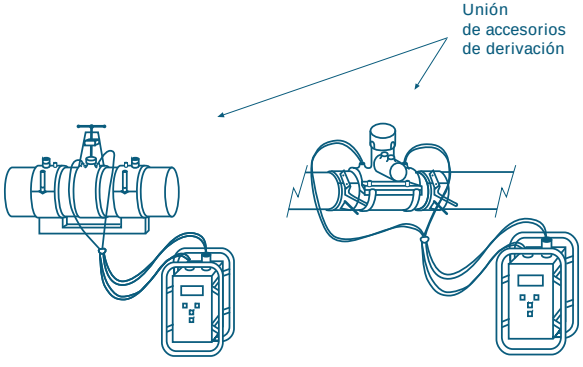
La unión de tuberías y accesorios de polietileno se realizará mediante:

a) Soldadura a Tope

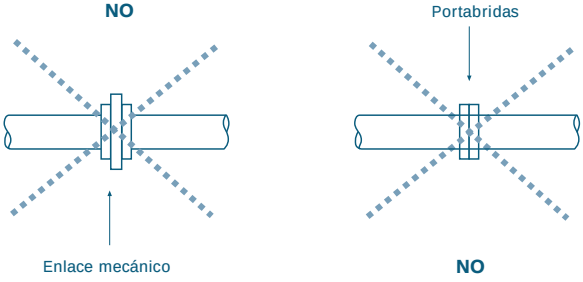


b) Soldadura por Electrofusión





No está permitido unir tubos de polietileno entre si mediante enlaces mecánicos o juegos de portabridas.



c) El sistema de unión (Tope o Electrofusión) en función del diámetro de la tubería, se efectuará de acuerdo con lo que se indica en la tabla siguiente:

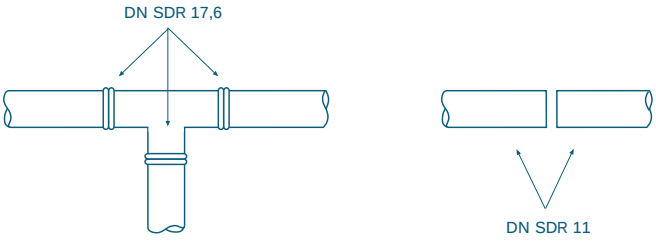
	Tipo de unión	
Diámetro Nominal	**Electrofusión**	**Tope**
20 a 63		
90		Sólo en barras
110	Sólo en operaciones de urgencia	
200		
250		
315		

Preferentemente las uniones se realizarán mediante el uso de **maquinaria del tipo automático.**

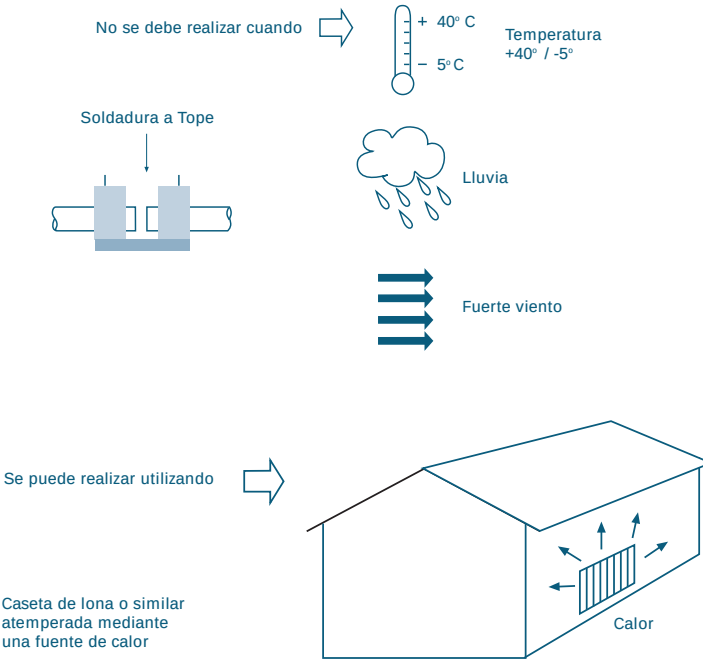
2.3.1 Proceso de unión mediante soldadura a tope

Al realizar la unión de tuberías y/o accesorios de polietileno mediante soldadura a tope se ha de tener en cuenta, entre otros, lo siguiente:

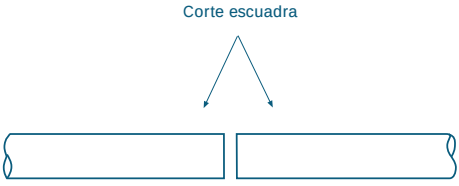
a) Deberán ser del mismo SDR

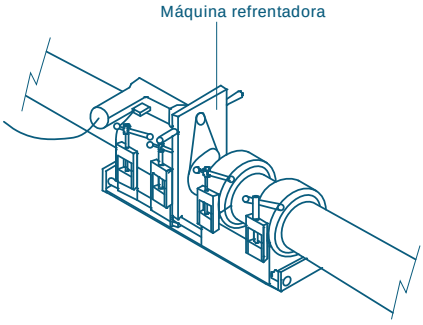


b) Se deberá evitar realizar la unión cuando la temperatura ambiente sea superior a 40º C o inferior a - 5º C, o en condiciones meteorológicas adversas (fuerte viento, lluvia, etc.)

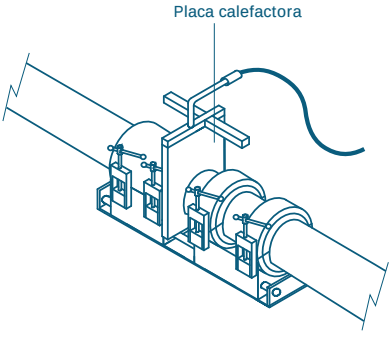


c) Los extremos de los tubos que se han de unir deberán cortarse a escuadra y refrentar su superficie transversal mediante una máquina refrentadora.

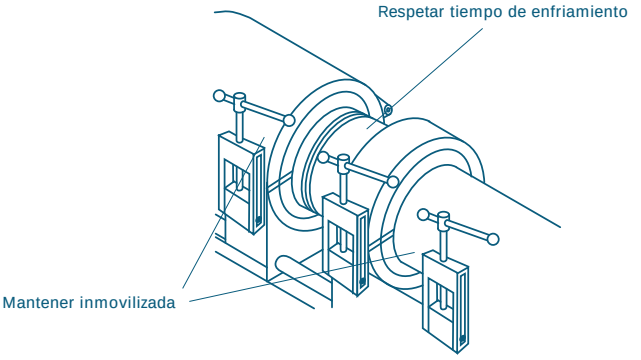




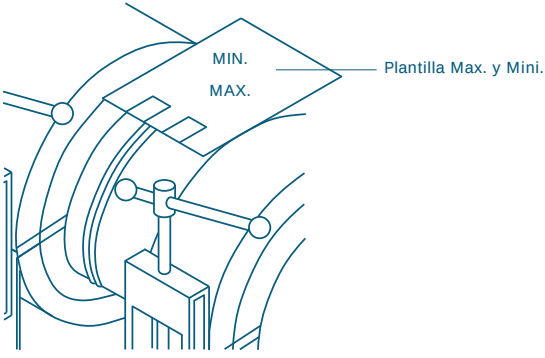
d) Se han de extremar las medidas de limpieza, tanto de las superficies a unir como las de la placa calefactora, no tocando las superficies de unión con las manos.



e) Durante el proceso de unión deberá mantenerse inmovilizada la soldadura y respetar los parámetros de fusión.



f) Al finalizar el proceso de unión se comprobará que el bordón está dentro de los límites establecidos.



g) Se marcarán sobre el tubo con tinta indeleble los datos siguientes:

- Fecha
- Código del soldador
- Nº de soldadura

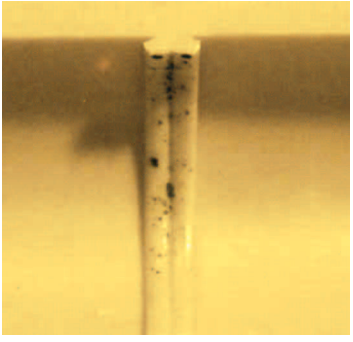
2.3.1.1 Control visual de las soldaduras a tope

Un procedimiento usual de control de la construcción de redes de polietileno es la inspección visual de las uniones efectuadas, debiendo realizarse este control, por su sencillez, en todas y cada una de las soldaduras.

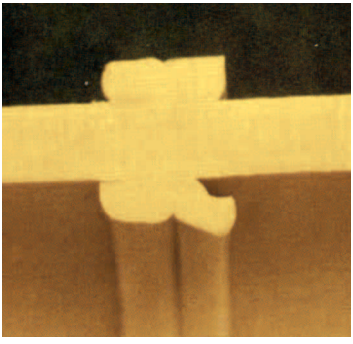
Un requisito que deberá cumplir una unión a tope bien ejecutada, y que deberá controlarse durante la inspección, es la formación de labios de unión continuos, regulares e iguales para ambos extremos unidos.

Los defectos más usuales que pueden encontrarse son:

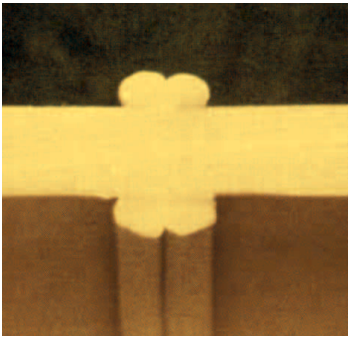
Contaminación:
Presencia en la unión de cuerpos extraños o suciedad, como puede ser tierra, material de recubrimiento de la placa calefactora, grasa, etc.



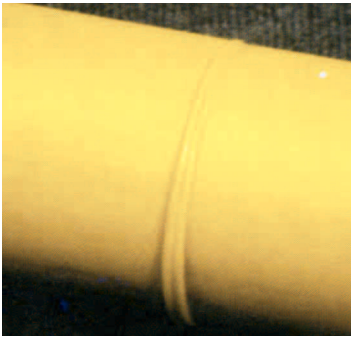
Bordón excesivo:
Se produce cuando la temperatura de la placa calefactora es demasiado alta, las presiones del ciclo son demasiado elevadas o los tiempos de calentamiento son elevados.



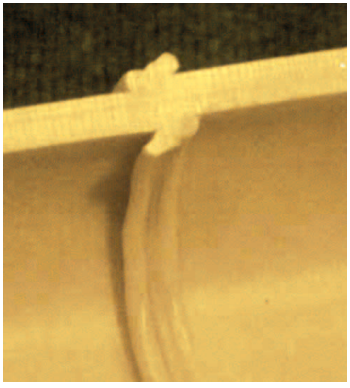
Bordón pequeño o en forma de V:
Se produce cuando la temperatura de la placa calefactora es demasiado baja, las presiones del ciclo son bajas o los tiempos de calentamiento son reducidos.



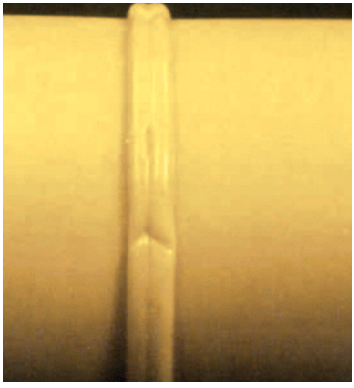
Disminución localizada del bordón tipo:
Usualmente debido a la falta de paralelismo de los extremos a unir, como consecuencia de una falta de refrentado o un refrentado defectuoso.



Desalineación:
Debido a la falta de alineación de los ejes de los elementos a unir.



Deformación local:
Se produce cuando la placa calefactora desliza durante la etapa de calentamiento o por contactos involuntarios de cuerpos sobre el tubo o bordón durante la formación del mismo.



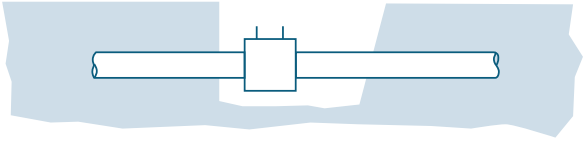
Bordón no simétrico:
Se produce como consecuencia de utilizar tubos de espesores diferentes o por deficiente contacto de uno de los extremos a unir con la placa calefactora.

2.3.2 Unión mediante soldadura por electrofusión

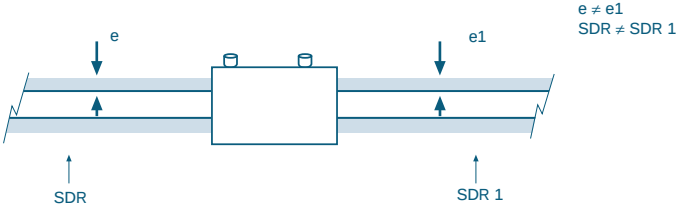
En la unión por electrofusión se ha de tener en cuenta, entre otros, lo siguiente:

a) Este tipo de unión está indicada en los siguientes casos:

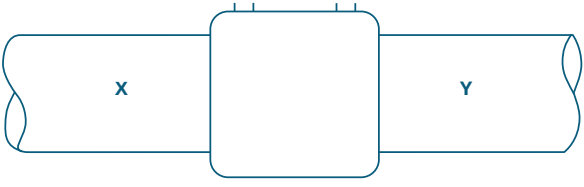
- Uniones de cierre en zanja



- Tubos y/o accesorios de distintos SDR

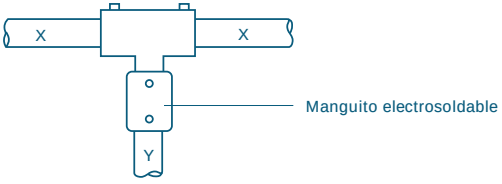


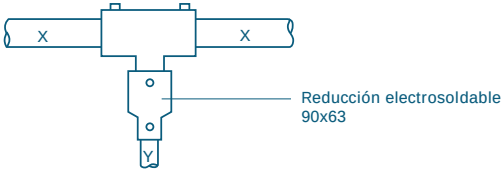
- Prolongaciones de red de igual diámetro con manguito electrosoldable DN 63 ó DN 90.



- Prolongaciones de red con reducción de diámetro DN 110x90 ó DN 90x63 mediante una reducción electrosoldable.

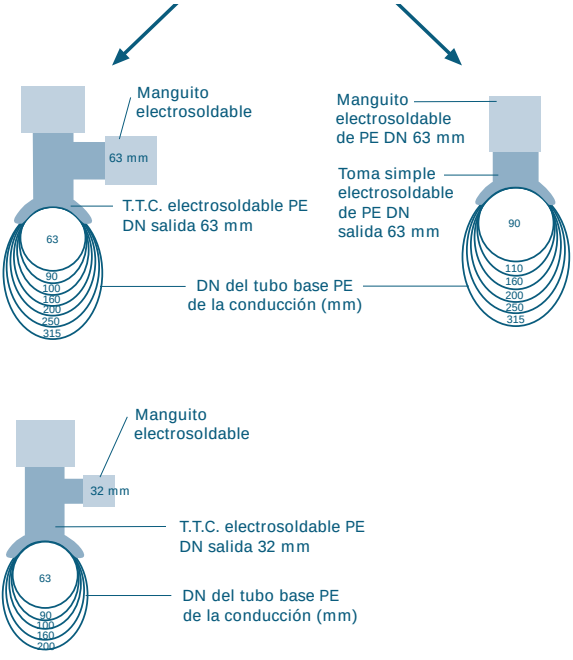
- Prolongaciones de red mediante Tés de derivación electrosoldables con o sin reducción de diámetro, para DN63 ó DN90.





• Derivaciones y accesorios de acometidas con salida DN 63 y DN 32

Accesorios de derivación de acometida con salida DN 63 y DN 32 para los diferentes tubos de red.



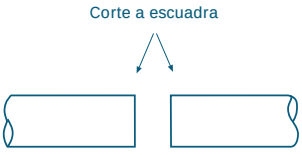
• Otros casos particulares .....

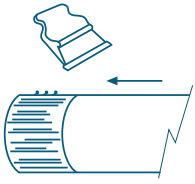
b) Se deberá evitar realizar la unión cuando la temperatura ambiente sea superior a 40º C o inferior a - 5º C, o en condiciones meteorológicas adversas (fuerte viento, lluvia, etc.)

Caso de tener que hacer la soldadura en condiciones adversas, se actuará según lo indicado en el apartado b) del punto 2.3.1.

c) Preparación de la tubería y /o accesorios

- Los extremos de los tubos se han de cortar a escuadra, eliminándose cualquier rebaba producida y pelando la superficie longitudinal exterior en la zona de soldadura.

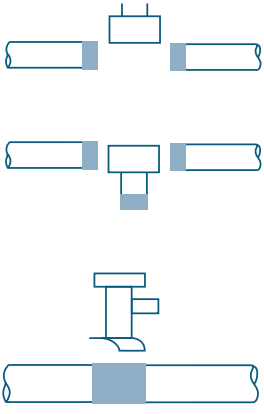


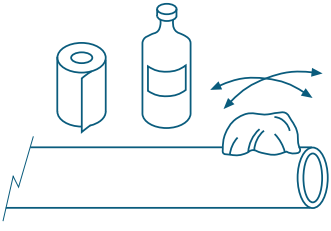


- Se han de extremar las medidas de limpieza de las superficies a unir, utlilizando papel celulósico e isopropanol.

  Una vez limpias se evitará tocarlas con las manos hasta la finalización del proceso de soldadura.

  Los accesorios deberán permanecer dentro de su envoltura de plástico hasta el momento de su utilización.

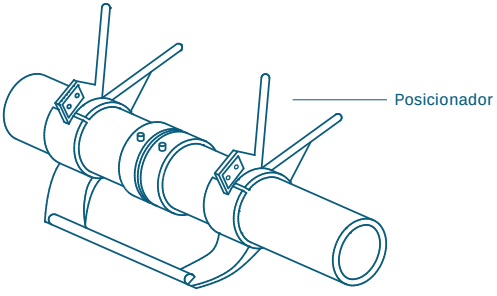




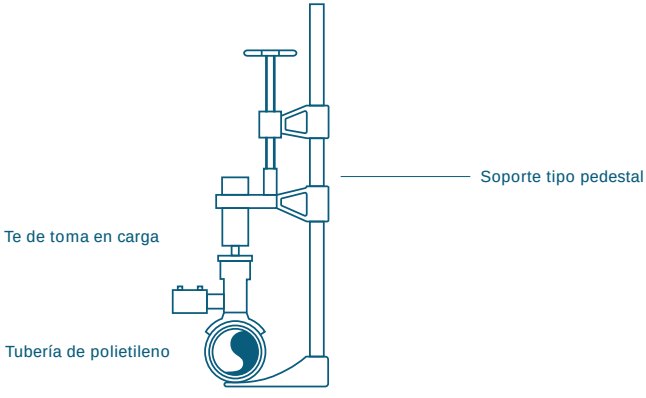
d) Inmovilización de la unión

Durante todo el proceso de soldadura, la unión deberá permanecer inmovilizada con el fin de poder garantizar una fusión uniforme. Para ello se utilizarán los útiles - herramientas adecuados.

• Uniones en línea



• Uniones para derivación de acometidas



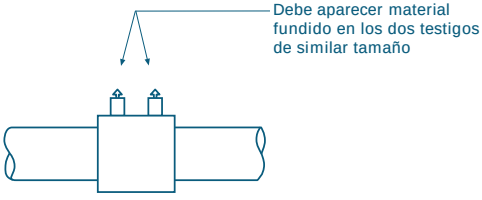
2.3.2.1 Control visual de las uniones por electrofusión

La inspección visual deberá realizarse en todas y cada una de las uniones.

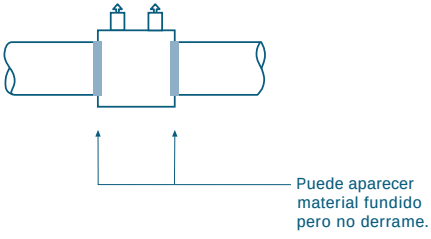
Los requisitos que deberá cumplir una unión por electrofusión bien ejecutada y que deben controlarse son:

- Los testigos de fusión.- Debe aparecer material fundido en cada uno de ellos, debiendo ser similares sus tamaños.
- Material fundido en los bordes del accesorio.- Puede aparecer, pero no debe existir derrame del mismo.

• Testigos de fusión

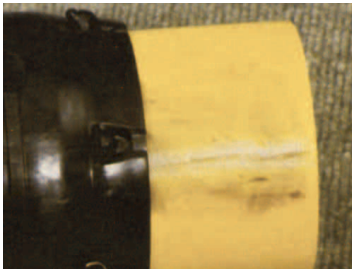


• Bordes del accesorio

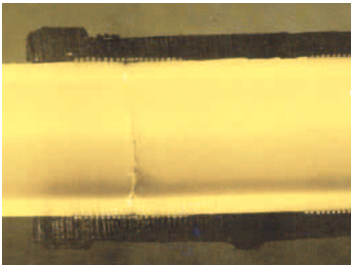


Los defectos más usuales que pueden encontrarse son:

Contaminación :
Presencia en la unión de cuerpos extraños o suciedad, como tierra, grasa, etc., o falta de raspado superficial.

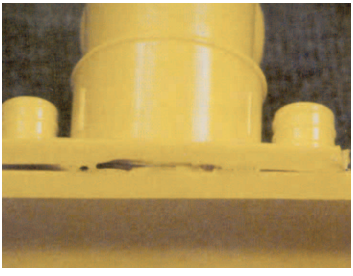


Descentrado :
Consecuencia de una desigual distribución de la zona de fusión de un manguito, al no haberse colocado éste entre los trazos de centrado.



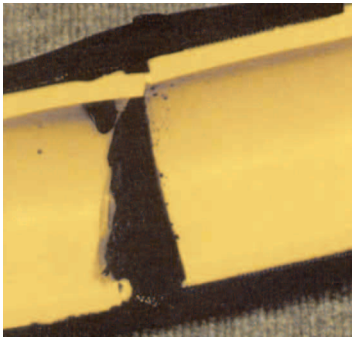
Desalineación:
Debida generalmente a la no utilización de posicionadores durante la fusión, la utilización de posicionadores no adecuados o por retirar el posicionador antes de dejar enfriar la soldadura de forma natural. Se produce una deformación remanente del accesorio.

Falta de fusión:
Producida normalmente por una falta de calentamiento como consecuencia de una selección inadecuada de los parámetros de fusión en el equipo de electrofusión. También puede ocurrir por presencia de humedad y por falta de contacto entre las superfícies a unir.

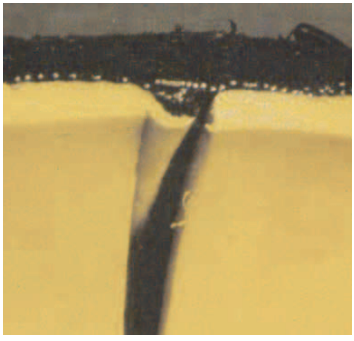


Derrame de material por los bordes:
Producido normalmente por un sobrecalentamiento como consecuencia de una selección inadecuada o introducción errónea de los parámetros de fusión en el equipo de electrofusión. También puede ocurrir por presencia de humedad, por la no utilización de posicionadores durante la unión, o estos no son los adecuados o por retirar el mismo antes de dejar enfriar la soldadura de forma natural, o bien por deficiente colocación del accesorio.

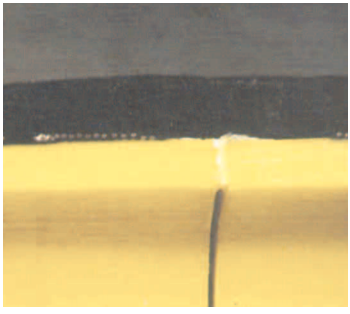
Deformación remanente:
Producida por una falta de paralelismo entre las caras de los tubos a unir, por hueco entre tubo y tubo, por la no utilización de posicionadores o utilizar unos incorrectos, o por retirarlo antes de dejar enfriar la unión de forma natural.



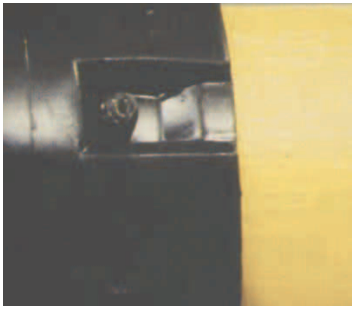
Deformación de las superficies internas del tubo:
Producida como consecuencia de un exceso de energía aportada durante el proceso de fusión, pueden presentarse deformaciones permanentes acompañadas de pliegues en la superficie interna de la tubería de polietileno, localizadas en las zonas de fusión. Generalmente se produce en accesorios con embocaduras, por ejemplo en los manguitos.



Grietas:
Producidas generalmente como consecuencia de un mal proceso de enfriamiento.

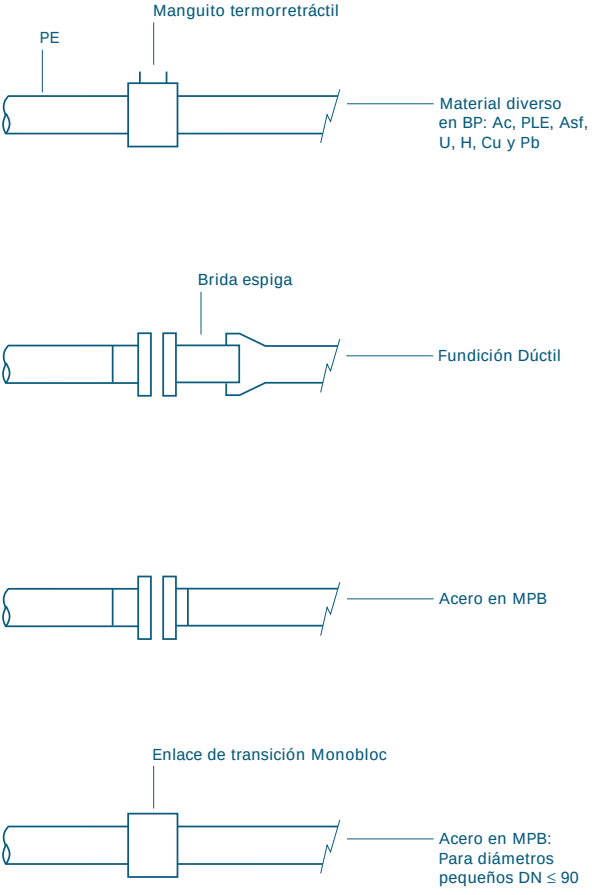


Poros :
Producidos por la presencia de una presión interior elevada en los tramos de tubería a unir en el momento de la fusión (obturación aguas arriba incorrecta).
Este defecto se produce por la utilización incorrecta de los dispositivos de obturación (pinzado, balonamiento, etc.) durante una intervención en carga.



2.3.3 Unión de tuberías de polietileno con otros materiales en redes y acometidas

Estas uniones se realizarán preferentemente mediante manguitos termorretráctiles por resistencia eléctrica - no por llama -, juegos de portabridas o enlaces fijos de transición PE - Ac. (monobloc).



2.4 Conexiones a los sistemas de distribución existentes

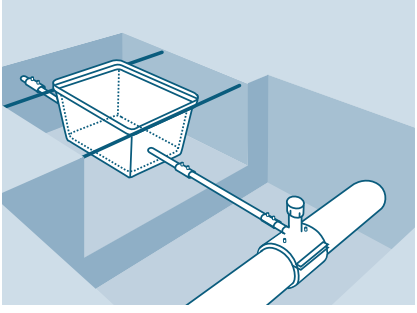
2.4.1 Observaciones previas

La operación de conexión de la nueva red a la existente se planificará y realizará de forma que se asegure la continuidad del suministro y **se efectúe sin salida de gas.**

En aquellos casos en los que esto no sea posible, deberán tomarse las medidas de seguridad adecuadas para minimizar el caudal de fuga y conducirlo a lugares que eviten el riesgo de ignición. Deberá existir un plan de actuación escrito por parte del jefe de obra, y estar presente durante la operación, además, el técnico de seguridad de la empresa contratista.

2.4.2 Conexión de los conjuntos de seguridad y regulación

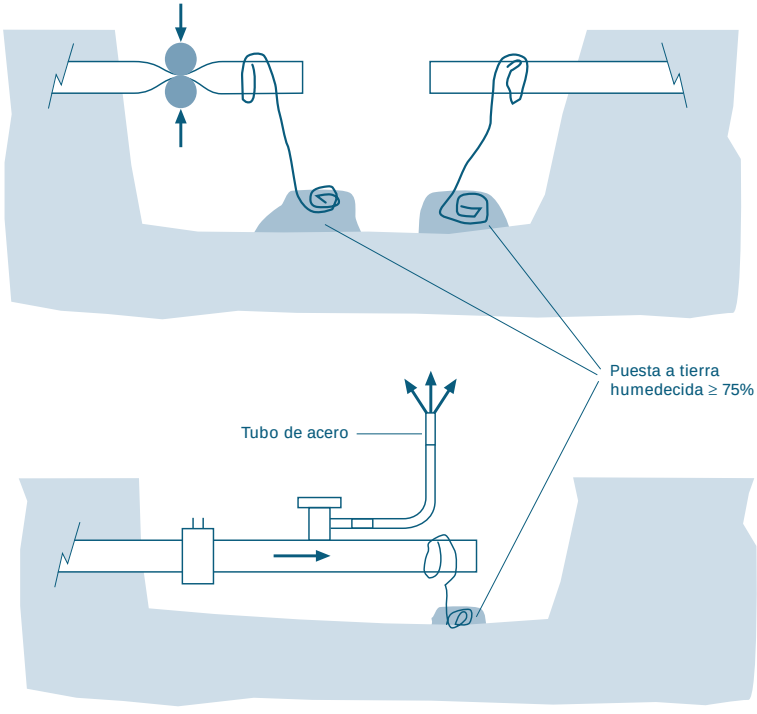
La conexión de estos conjuntos a las redes de distribución se realizará mediante accesorios por electrofusión tal como se indica en la figura.



2.4.3 Electricidad estática

En todas las operaciones de conexión y/o desconexión (corte) entre tuberías de polietileno con presencia de gas, se deberán tomar las precauciones necesarias para eliminar la electricidad estática acumulada y/o producida durante el paso de gas a través de las mismas a gran velocidad.

Para ello, se conectará a tierra la tubería mediante bandas de algodón, y/o fibra natural, humedecidas de manera que el tubo esté en contacto con el terreno humedecido y se descargue a través de ellas.



2.5 Obturación de conducciones de polietileno

2.5.1 Criterios de selección

El campo de aplicación de los procedimientos de obturación para la selección del mismo en función de la presión y diámetro nominal del tramo puede verse en el siguiente Cuadro:

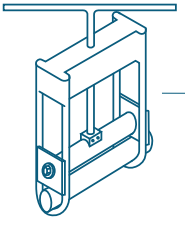
Cuadro resumen de procedimientos de obturación de tubería de polietileno

<table>
<tr><th></th><th colspan="3">Parte 1</th><th>Parte 2</th></tr>
<tr><th>DN TUBO</th><th>Pinzamiento sencillo</th><th colspan="2">Pinzamiento doble</th><th>Balonamiento neumático</th></tr>
<tr><td>20 a 63</td><td rowspan="4">BP y MPA</td><td>MPB</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>90</td><td></td><td rowspan="4">MPB</td><td></td></tr>
<tr><td>110</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>160</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>200</td><td colspan="2">BP y MPA</td><td></td></tr>
<tr><td>250</td><td colspan="3" rowspan="2"></td><td rowspan="2">BP y MPA hasta 500 mm cda</td></tr>
<tr><td>315</td></tr>
</table>

2.5.2 Obturación mediante pinzamiento

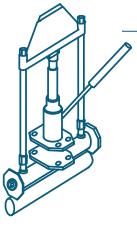
a) En las distintas operaciones de pinzamiento, en función del diámetro, se utilizarán:

- Pinzadores de tipo manual



Para tubos de diámetro DN 20, 32, 40 y 63

- Pinzadores de tipo hidráulico



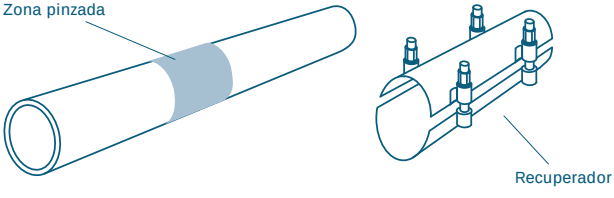
Para tubos de diámetro DN 90, 110, 160 y 200

Para diámetros superiores, DN 250 y DN 315, su empleo queda limitado solamente para intervenciones de urgencia.

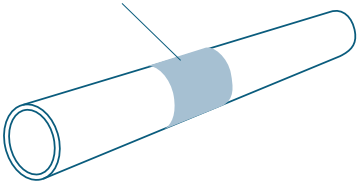
b) Se deberá tener en cuenta, entre otros, lo siguiente:

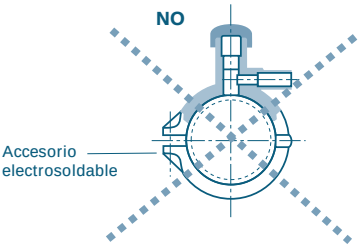
- El pinzamiento debe ser tal que entre sus rodillos no debe quedar una separación ni superior al 80%, ni inferior al 70% del doble del espesor de la pared del tubo.

- Al finalizar la operación de pinzamiento se colocará un recuperador adecuado en el punto donde se ha efectuado el pinzado, debiendo quedar señalizado a continuación con cinta adhesiva de color rojo.

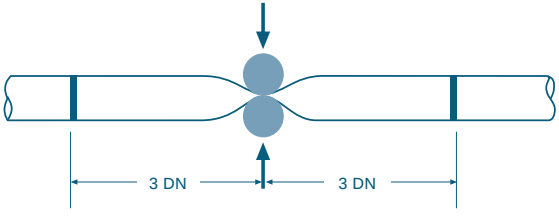


- En ningún caso se colocarán accesorios electrosoldables de refuerzo en este punto.

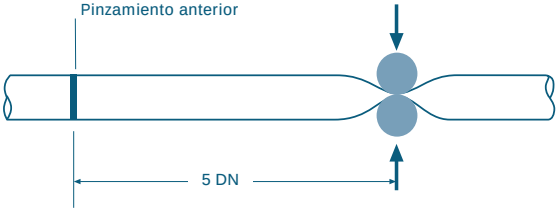




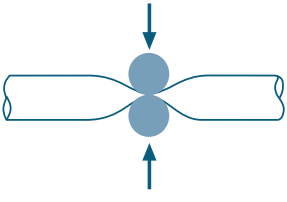
- Los pinzamientos deberán realizarse a una distancia mínima de Δ 3 DN de cualquier soldadura anterior y/o posterior.



- Debe evitarse hacer coincidir un pinzamiento con otro realizado anteriormente, señalizado con cinta roja, guardando una distancia mínima de 5 DN hasta el pinzamiento anterior más próximo.



- Los pinzamientos deben realizarse teniendo en cuenta, entre otros, lo siguiente.



Se realizarán perpendiculares al eje de la tubería.

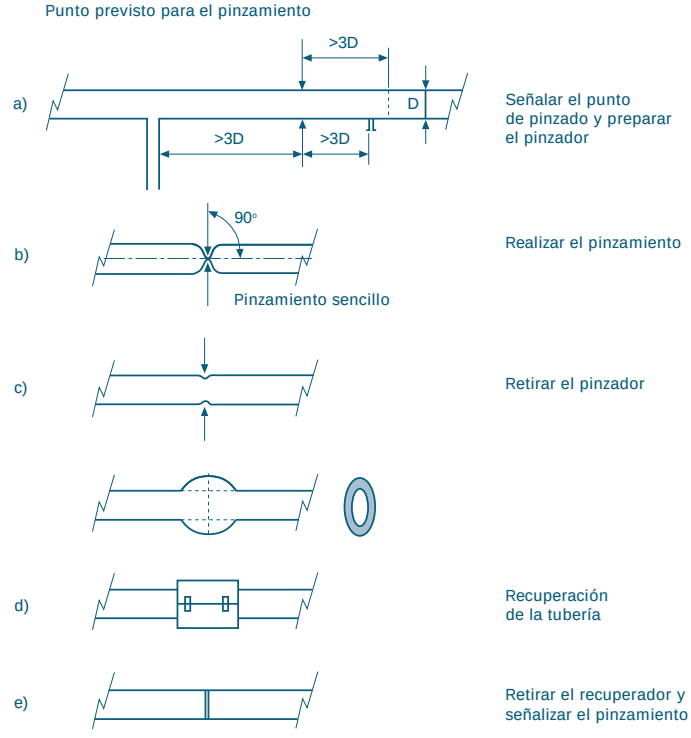
Como norma general, la duración mínima del pinzado, medida en segundos, será aproximadamente igual al DN expresado en segundos.

La presión ejercida deberá ser tal que, una vez actúen los topes, no flexe el rodillo móvil.

En la retirada de pinzadores para tubos de DN > 63, el tiempo de retirada debería ser el doble que el de pinzamiento.

2.5.2.a Pinzamiento sencillo

Las secuencias de un pinzamiento sencillo y la posterior recuperación de la tubería son las siguientes:

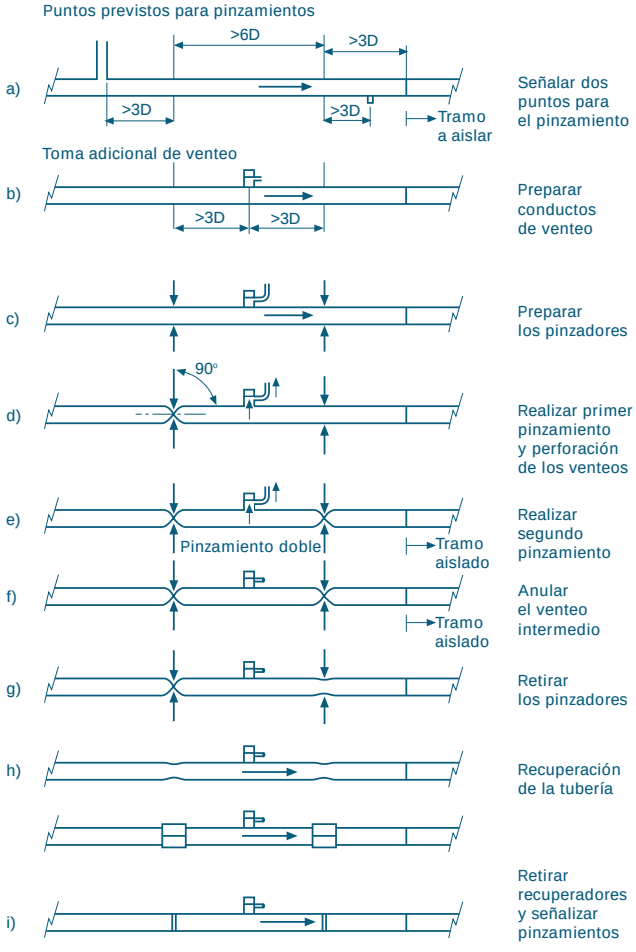


2.5.2.b Pinzamiento doble

En los casos de pinzamiento doble se ha de instalar una toma adicional de venteo entre los dos pinzadores para evacuar a zona segura cualquier posible fuga de gas.

Antes de retirar el pinzamiento doble y recuperar la tubería, se han de anular las tomas de venteo instaladas obturandolas a través de su propio dispositivo de obturación incorporado. Posteriormente se retirará el conducto de venteo, soldando a continuación un tapón de cierre en la toma de derivación.

Las secuencias de un pinzamiento doble y la posterior recuperación son las siguientes:

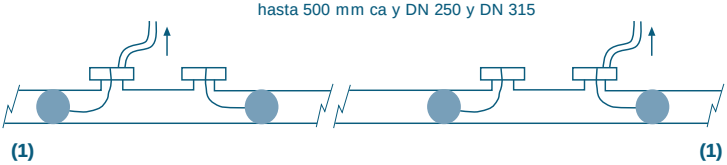


2.5.3 Balonamiento

El balonamiento se realizará en los casos que se indican en el cuadro del punto 2.5.1.

El procedimiento de obturación que se utilizará será el de balonamiento doble.

Balonamiento neumático
Limitado para redes de BP y MPA
hasta 500 mm ca y DN 250 y DN 315

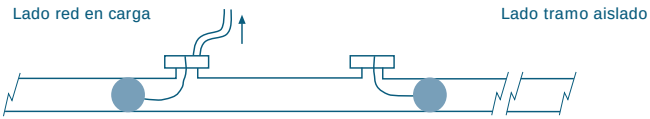


(1) (1)

En este proceso, la obturación del lado de red con presión (1), se realizará utilizando únicamente balones obturadores dotados con tomas para venteo y doble manómetro, con el fin de poder verificar en todo momento la presión de inflado del balón y la presión de la red.

El proceso de obturación por balonamiento debe efectuarse con utillajes y accesorios que permitan realizar la operación sin salida de gas.

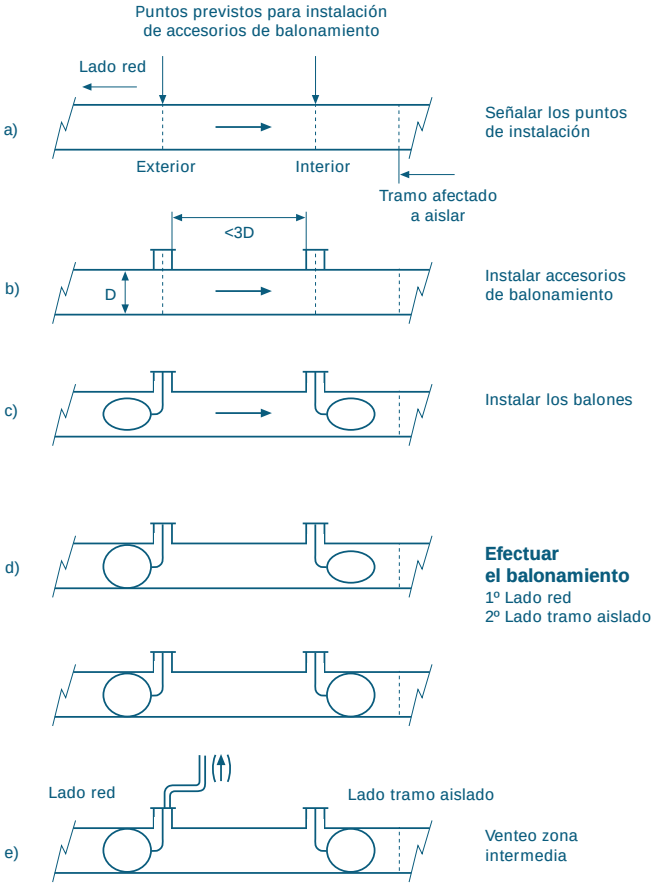
Las eventuales fugas menores producidas desde el lado de red en carga, a través del balonamiento, se evacuarán a zona segura a través de la toma de venteo de uno de los balonamientos, el cual estará conectado a un conducto de venteo adecuado.



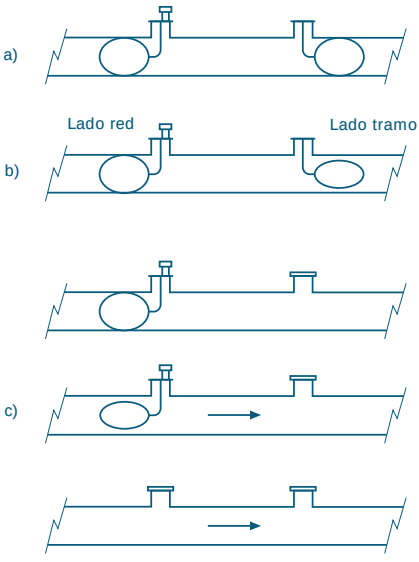
2.5.3.a Balonamiento neumático

Las secuencias de instalación y posterior retirada de un balonaminto neumático son las siguientes:

• Instalación



- Retirada de los balones y taponar los accesorios de balonamiento



2.6 Recomendaciones de seguridad para obra mecánica

- La totalidad de las herramientas manuales que se utilicen estarán en buen estado de conservación y mantenimiento, utilizándose única y exclusivamente para el fin con el que han sido diseñadas.
- Las herramientas no se lanzarán al interior de la zanja o cala.
- Se prohibe acercarse con llama, producir chispas o fumar en las inmediaciones del área (en trabajos con posible presencia de gas).
- En operaciones con posible presencia de gas se tendrá a mano como mínimo un extintor. Así mismo para trabajos con posible presencia de gas y situados en recintos cerrados se tendrá a mano el equipo de respiración artificial para su posible utilización si existe menos del 19 % de oxígeno en la atmósfera.
- El balonamiento se considerará siempre como una solución momentánea y con presencia de personal en obra. Si se precisa mantener el aislamiento de forma más continuada, se emplearán soluciones más eficaces (obturadores, tabiques, discos ciegos, etc.) determinando en su caso (por parte del responsable de la obra y por escrito) un plan de vigilancia adecuado.
- Cuando se obture con balones, el tramo aislado entre ellos debe purgarse adecuadamente comprobándolo con el explosímetro periódicamente, así como la presión de los balones utilizados.
- Revisar estado de conservación de los equipos de soldadura, cables, enchufes, etc. En la soldadura a tope, mantener distancia de seguridad adecuada para evitar cualquier riesgo de atrapamiento en el momento de dar la fuerza.

Recomendaciones para máquinas elevadoras y descarga de material.

- Las máquinas elevadoras han de ser opefiradas por personal especializado y responsable de su actuación.
- Antes de que una máquina elevadora efectúe su trabajo, el responsable revisará:
  - Cables, cadenas, cuerdas, eslingas, ganchos, anclajes y apoyos, sistema elevación y elementos del entorno que dificulten la maniobra.

- En las maniobras se atenderá a:
  - No levantar la carga con los cables o cadenas enredados.
  - Antes de elevar, tensar las eslingas y comprobar amarre y equilibrio.
  - No tocar los cables con la mano mientras se estén tensando.
  - El transporte se realizará a la menor altura posible.
  - El personal no se situará bajo la carga en suspensión.
  - En trabajos con posible presencia de gas se tendrán presentes las recomendaciones del apartado de "trabajos en posible presencia de gas".

Obra Mecánica Realización de Acometidas

3.1 Consideraciones Generales

3.2 Operativa Ejecución de Acometidas en BP, MPA o MPB con Conjunto de Regulación Empotrado en Muro o Cerramiento

3.3 Inspección y Pruebas de Resistencia y Estanquidad

3.4 Puesta en Carga de la Acometida

3.5 Instalación del Tubo de Guarda y Soporte Anclaje de la Válvula

3.6 Tapado de la Acometida

3.1 Consideraciones generales

Las acometidas sobre red de nueva construcción o renovación de red existente sobre tubo de polietileno, se realizarán en base a la presión de la red de distribución con los diámetros nominales de salida y caudales que se indican en la siguiente tabla:

Diámetro nominal de la acometida	Presión de la red de distribución		
	MPB	MPA	BP
DN 63	50 ÷ 100	50 ÷ 70	20 ÷ 30 (2)
			20 ÷ 60 (3)
DN 40	(1)	≤ 50	≤ 20
DN 32	≤ 50		≤ 4
DN 20	≤ 25	≤ 10	(1)
	Caudal de simultaneidad (m^3(n)/h)		

(1) Es criterio de GN que no se construyan acometidas con este DN para este rango de presión de la red de distribución.
(2) Mediante Te de toma en carga.
(3) Mediante toma simple o Te toma en carga con salida DN 90.

3.2 Operativa de ejecución de acometidas en BP, MPA o MPB con conjunto de regulación empotrado o adosado en muro de cerramiento

La operativa general para la ejecución de una acometida comprende las fases que se muestran en la siguiente tabla:

Obra mecánica en la acometida

Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5
Instalación del accesorio de derivación	Conexión del accesorio de derivación al tallo normalizado o al armario empotrado	Inspección y pruebas	Puesta en carga	Instalación del tubo de guarda y soporte de anclaje en la válvula de acometida

3.2.1 Instalación del accesorio de derivación

Se instalará el accesorio de derivación correspondiente sobre la conducción previamente preparada; la instalación consistirá en una Te de toma en carga (Figura 1) o una toma de derivación simple, soldada por electrofusión.

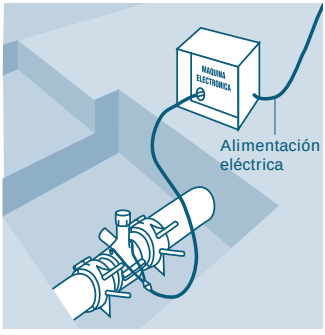


Figura 1

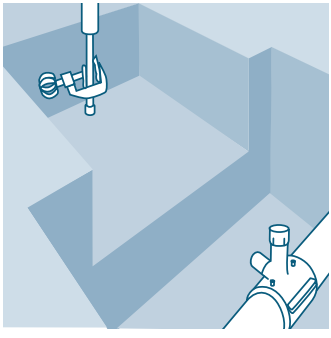
Cuando sea requerido, se instalarán reducciones por electrofusión, para unir la boca del accesorio con el tubo de acometida.

Para una mejor ejecución de la acometida deberá inclinarse, siempre que sea posible, el accesorio de derivación y minimizar en consecuencia el número de accesorios de la acometida.

3.2.2 Conexión del acccesorio de derivación al tallo normalizado

Las diferentes operaciones a realizar serán las siguientes:

a) Preparación del tallo normalizado de polietileno

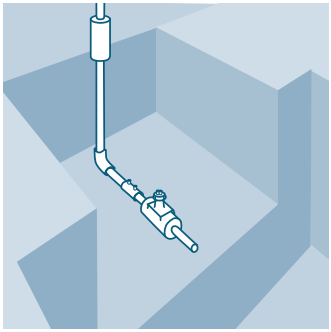


Tallo normalizado de PE-Cu soldado a la instalación receptora.

Retirar el tapón protector extremo o cortarlo si es de polietileno soldado al tubo.

Dejar una longitud de 20 cm en el tubo para permitir su posterior unión con la válvula.

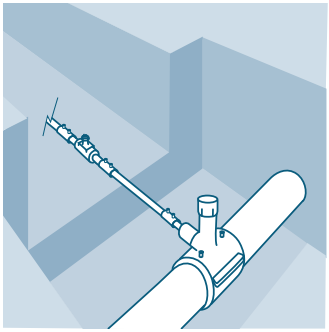
b) Conexión de la válvula al tallo de polietileno



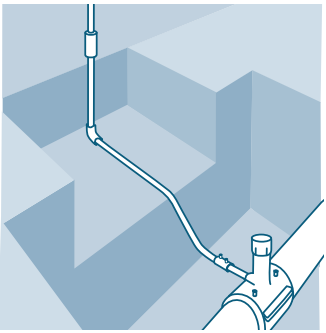
El tallo se unirá a la válvula de acometida mediante un codo por electrofusión.

Caso de no ser posible por haber mayor distancia, esta se complementaría intercalando un tramo de tubo y un manguito por electrofusión.

c) Conexión de la válvula de acometida o del tallo normalizado al accesorio de derivación



Conexión entre la válvula de acometida enterrable y el accesorio de derivación.



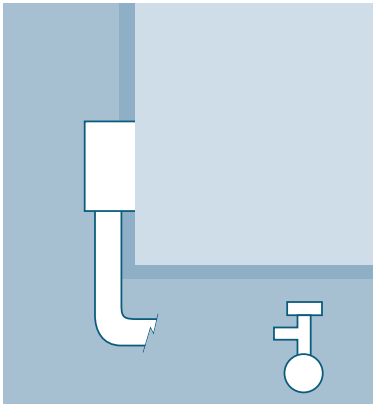
Conexión entre el tallo normalizado y el accesorio de derivación.

En ambos casos, se efectuará empleando tubo de Polietileno y los accesorios por electrofusión que sean necesarios según el diámetro de la acometida y la salida del accesorio de derivación.

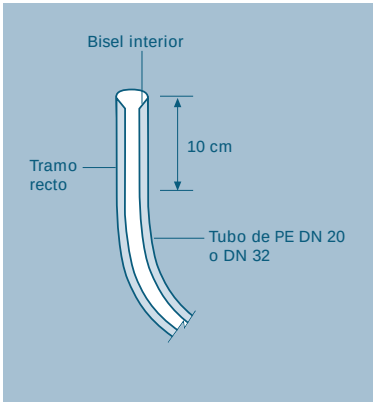
3.2.3 Conexión directa del accesorio de derivación a la llave de entrada del armario empotrado

Las diferentes operaciones a realizar serán las siguientes:

a) Conexión del tubo de polietileno de la acometida a la llave de entrada al armario empotrado

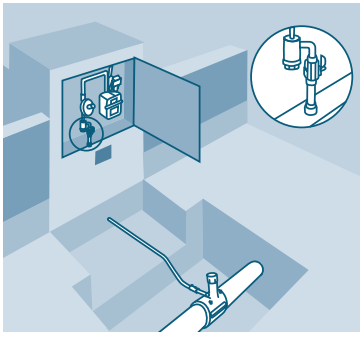


Previamente se habrá instalado el armario empotrado con la vaina de protección del tubo de polietileno.



Enderezar el tubo de polietileno DN 20 en una longitud aproximada de 10 cm.

Mecanizar el extremo del tubo que se ha de conectar a la llave del armario empotrado, realizando un pequeño bisel mediante un rebabador adecuado.

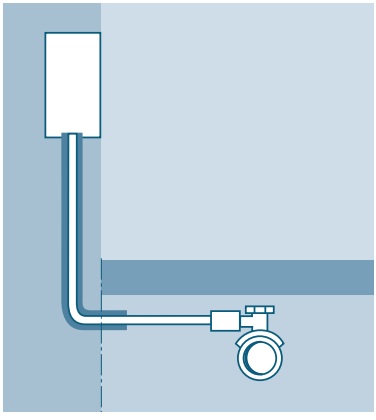


Untar el bisel con silicona no endurecible para facilitar la entrada del tubo de polietileno en la espiga de conexión de la llave.

Introducción del tubo de polietileno en la vaina ensamblandolo en la espiga de la llave del armario.

Montar el enlace mecánico a compresión para fijar el tubo de polietileno a la llave de entrada al armario.

b) Conexión del tubo de polietileno al accesorio de derivación



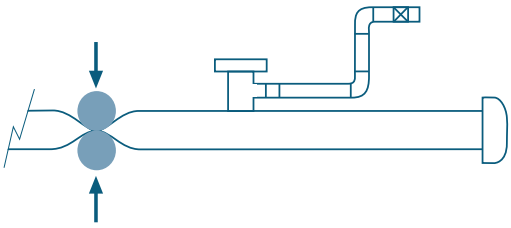
Se realizará empleando los accesorios por electrofusión necesarios de acuerdo con el diámetro del tubo de acometida y la boca del accesorio de derivación.

3.3 Inspección y pruebas de resistencia y estanquidad

Antes de la puesta en carga de las acometidas se efectuarán las inspecciones y pruebas necesarias.

La realización de la prueba de resistencia y estanquidad de las acometidas se efectuarán de dos formas:

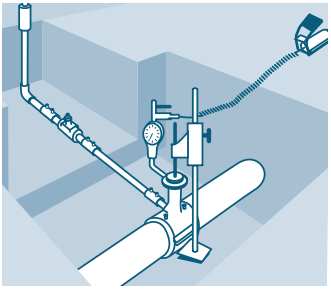
a) Acometidas nuevas que se construyen conjuntamente con un tramo de red nueva o renovada



La prueba se realizará conjuntamente con el tramo de red afectado.

Cuando se utilicen tomas simples, primero se realizará una prueba de estanquidad de la unión del tubo base con el accesorio antes de su perforación.

b) Acometidas de nueva construcción sobre red existente conectadas a través de una Toma en carga



La prueba se realizará a través de la Te de toma en carga.

Se realizará:

- Hasta la válvula de acometida para MPA y BP
- Hasta el armario de regulación para MPB
- Hasta el armario de contador en fincas unifamiliares en MPA conectadas con polietileno.

3.4 Puesta en carga de la acometida

La puesta en carga se efectuará de acuerdo con las directrices que se indican en el punto 4.3 del Módulo 4, pudiendo distinguirse dos casos:

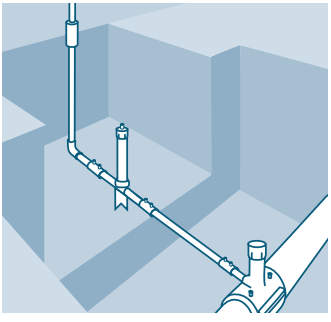
a) Acometidas que se construyen conjuntamente con la red

- La puesta en carga se efectuará simultáneamente a la del tramo de red al que están conectadas.

b) Acometidas nuevas sobre red existente

- Cuando se ha conectado a la red a través de una Te de toma en carga, deberá perforarse la tubería mediante el dispositivo de perforación que lleva incorporado la Te, siguiendo el procedimiento establecido.
- Cuando se ha conectado a la red a través de una Toma simple, deberá perforarse la tubería en carga siguiendo el procedimiento establecido.

3.5 Instalación del tubo de guarda y soporte anclaje de la válvula de acometida



El tubo de guarda de PVC se instalará de forma que quede solidario a la válvula permitiendo el libre acceso al organo de maniobra.

Se instalará el soporte anclaje de forma que quede solidario a la válvula e impida los movimientos coaxiales en los momentos de su maniobra.

3.6 Tapado de la acometida

Pruebas de Resistencia y Estanquidad

4

4.1 Prueba de Presión en Redes

4.2 Pruebas de Presión en Acometidas

4.3 Purgado y Puesta en Servicio

4.4 Recomendaciones de Seguridad en pruebas de resistencia y estanqueidad

4.1 Prueba de presión de redes

4.1.1 Consideraciones generales

- El fluido a emplear en la prueba será aire o nitrógeno.
- Antes del comienzo de la prueba , las tareas de montaje mecánico deben haber finalizado completamente.
- La tubería deberá estar alojada en la zanja y tapada con la capa de arena de río o similar.
- La operación de introducción del fluido y posterior purgado se efectuará por el extremo más alejado de la nueva canalización en sentido de avance del flujo de gas. Si este punto es una llave de acometida, no se conectará a la instalación receptora hasta que no se finalice la prueba.
- Antes del comienzo de la prueba deberá existir el impreso correspondiente al plan de pruebas.
- El técnico encargado de la obra, y antes del comienzo de ésta, deberá haber comprobado que se dispone de los equipos precisos (registradores, manómetros, garajes de prueba, etc.) para la ejecución de la prueba. Al finalizar ésta deberá estar presente durante el levantamiento de la misma y comprobar que se encuentran cerradas todas las llaves de acometidas y abiertas las intermedias. En el caso de que exista alguna acometida interior enterrada, la llave de acometida deberá permanecer abierta y cerrada la llave de edificio
- En el caso que existan variaciones de presión y temperatura durante la duración de la prueba se podrá dar como correcta si se cumple la siguiente condición:

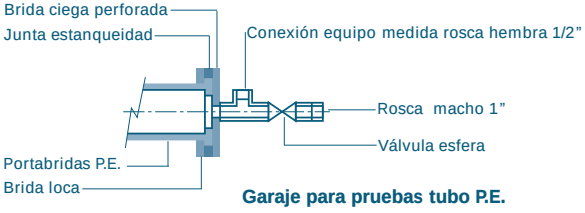
  Pf (bar abs) = Pi (bar abs) * (273 + Tf (ºC))/(273 + Ti (ºC).
- Si tras el análisis de la evolución de presión y temperatura hubiera variaciones de la primera que no pudieran interpretarse y no pueda determinarse con claridad el resultado de la prueba, se realizará una nueva prueba con una duración comprendida entre de 1,5 y 2 veces la anterior.
- En el caso que exista caída de presión progresiva y no justificables por cambio de temperatura, se procederá a buscar la fuga dividiendo el tramo de tubería en secciones y realizando pruebas de estanqueidad

parciales a una presión no superior a 20 mbar controlando la evolución de la presión con un manómetro de columna de agua. Detectada y corregida la fuga se procederá a realizar de nuevo la prueba.

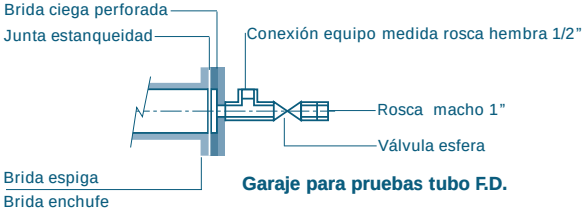
4.1.2 Presión de prueba y duración mínima

Presión de servicio (bar efec.)	Presión mínima de la prueba conjunta (bar efec.)	Presión de la prueba conjunta (bar efec.) TP	Duración mínima de la prueba (horas)	
			Redes	Acom.
MPB ($0,4 < P_s \leq 4$)	5	6	6	1
MPA ($0,05 < P_s \leq 0,4$)	1	1	6	1
BP ($P_s \leq 0,05$)	1	1	1	1

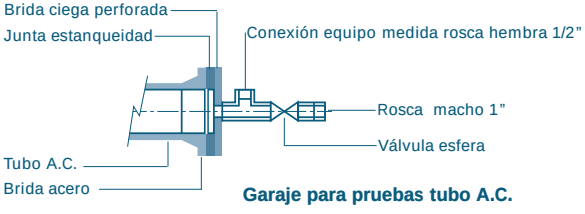
4.1.3 Garajes de prueba



Garaje para pruebas tubo P.E.



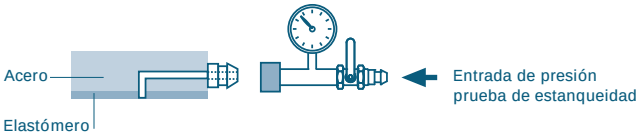
Garaje para pruebas tubo F.D.



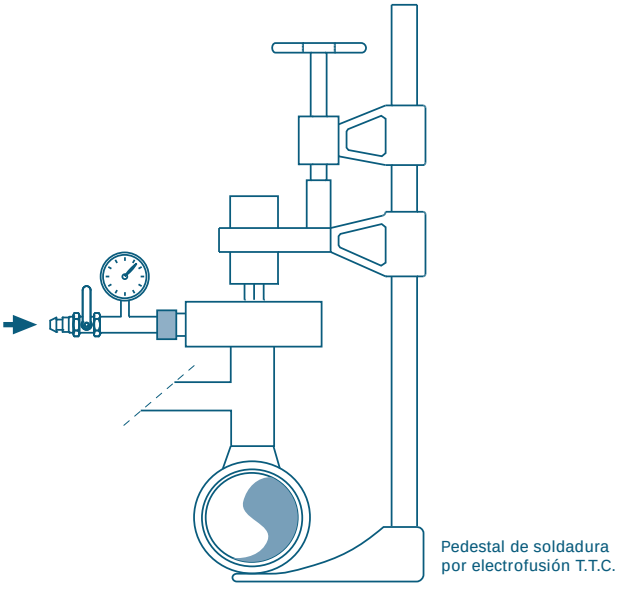
Garaje para pruebas tubo A.C.

Tipo A: Conexión A tubo de red

Esquemas tipo de garajes de prueba (continuación)



Util de prueba



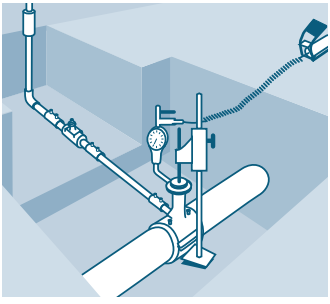
Util montado

Tipo B: Acoplamiento a Te de toma en carga

4.2 Pruebas de presión de acometidas

4.2.1 Condiciones generales

- Si la acometida se realiza conjunta con red nueva o renovada deberá perforarse la te de toma en carga o simple antes de realizar la prueba.
- Cuando se utilicen te de toma simple, se realizará una prueba de estanquidad para comprobar la unión de la te al tubo base antes de perforarla.
  A continuación se realizará la prueba conjunta del tramo de red y acometida.
- La prueba de las acometidas instaladas sobre red existente, se realizará a traves de la te de toma en carga y hasta la válvula de acometida en MPA y BP y hasta el armario de regulación en MPB.



- En las acometidas que se realicen sobre red existente de BP deberá realizarse la prueba de estanquidad de la acometida sin perforar la te de toma simple. Una vez realizará la perforación, se comprobará, a presión de servicio, el tramo comprendido entre la te y la válvula de acometida.

4.3 Purgado y puesta en servicio

- El purgado deberá realizarse una vez finalizada la prueba conjunta y en presencia del técnico responsable de la obra.
- Si el purgado no se realiza inmediatamente finalizada la prueba, la canalización deberá dejarse en presión con el fluido de prueba.
- El purgado se realizará a través de un tubo metálico lo más alejado posible del punto de entrada de gas y evacuando a zona segura. Este tubo deberá estar conectado a una manguera flexible y esta, a su vez, al punto de purga que puede ser un garaje de prueba, toma de una válvula final de línea, etc.

- Nunca se realizará el purgado a través de un tubo de PE ni en el fondo de la zanja.
- En las canalizaciones de PE se habrán conectado a tierra los tramos de la canalización para evitar acumulación de electricidad estática, utilizando para ello cintas de algodón humedecida envuelta en espiral sobre el tubo de PE.

4.3.1 Parámetros recomendados para la ejecución del purgado

En la siguiente tabla, se muestran los valores de la velocidad y caudal mínimo de purga directa con gas en función del diámetro nominal de la conducción.

Tabla 1: Velocidad y caudal mínimos de purga directa con gas

Diámetro nominal (mm)	Velocidad mínima de purga (m/s)	Caudal mínimo de purga (m^3/mín)
0 ÷ 150 (0 ? 180 para PE)	0,6	0,7
151 ÷ 200	0,7	1,4
201 ÷ 250	0,8	2,4
251 ÷ 300 (315 para PE)	0,9	3,9

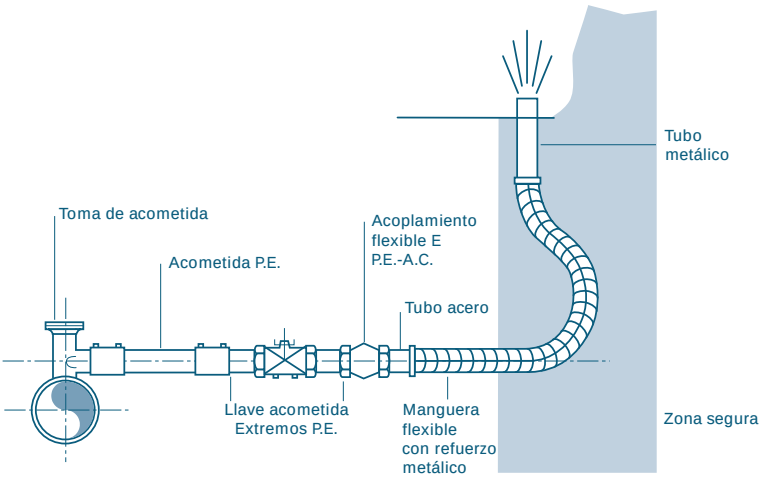
NOTA: La velocidad de purga no debe exceder de 20 m/s para evitar turbulencias y/o que el polvo sea arrastrado.

En el caso de que se decida utilizar un tapón de gas inerte como separador entre el aire y el gas de suministro, se muestra en la siguiente tabla los volúmenes de gas inerte necesarios en función del diámetro de la conducción.

Tabla 2: Volumen mínimo de gas inerte por cada 100 m de conducción

Diámetro nominal (mm)	Volumen mínimo de gas inerte (m^3/100m)
100	1,3
150	3,0
200	5,0
250	8,0
315	12,0

4.3.2 Esquema instalación tipo de purgado



4.4 Recomendaciones de seguridad en pruebas de resistencia y estanqueidad

- El purgado de una tubería se realizará con gas a velocidad adecuada, y cuando se requiera, mediante un colchón de gas inerte (ver tablas 1 y 2 punto 4.3.1).
- El purgado no se realizará a través de una tubería de polietileno y el chorro será dirigido a zona segura.

Conjuntos Constructivos en Redes de Polietileno

5.1 Prolongaciones

5.2 Prolongaciones con Derivación

5.3 Derivaciones sin Carga

5.4 Derivaciones con Carga

5.1 Prolongaciones

Se entiende por prolongación x-P-y a la continuación de la red a partir del extremo cerrado de una tubería de polietileno existente.

X ———— **Y** - - - - - - - - - - - - - - - -

Se realiza en tubería de polietileno, de diámetro igual o inmediato inferior, uniéndola directamente a la existente por soldadura a tope o por medio e un manguito por electrofusión cuando son de diámetro igual, o bien mediante una reducción polivalente o por electrofusión cuando son de diámetro inferior.

La construcción de una prolongación se efectuará siempre sin carga, previa obturación de la tubería principal.

Las diferentes soluciones constructivas de prolongación en redes de polietileno, empleando los accesorios de unión y reducción disponibles y las técnicas y medios de unión actuales, son las que se indican a continuación:

Soluciones constructivas para prolongaciones X - P - Y

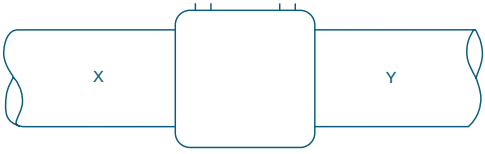
X / Y		TUBERIA Y											
		PE 80 SDR 11					PE 80 SDR 17,6					PE 100 SDR 17,6	
	DN	63	90	110	160	200	110	160	200	250	315	250	315
TUBERIA X: PE 80 SDR 11	63	P1											
	90	P3	P1										
	110		P3	P2									
	160			P4	P2								
	200				P4	P2							
TUBERIA X: PE 80 SDR 17,6	110		P3				P2						
	160						P4	P2					
	200							P4	P2				
	250								P4	P2			
	315									P4	P2		
TUBERIA X: PE100 SDR 17,6	250					P5[1]						P2	
	315											P6[2]	P2

1) Accesorio PE 80 SDR 11. Si se dispone de reducción PE 100 SDR 17,6, el manguito se situará en el extremo de menor diámetro.

2) Accesorio PE 80 SDR 11.

Fichas constructivas

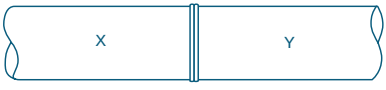
P1- Prolongación de igual diámetro con unión mediante manguito electrosoldable



Aplicación: Prolongaciones de tubería de polietileno PE 80 SDR 11 DN 63 y DN 90.

Accesorios: Un manguito electrosoldable del mismo diámetro que la tubería.

P2- Prolongación de igual diámetro con unión mediante soldadura a tope



Aplicación: Prolongaciones con tubería de polietileno del mismo diámetro y SDR para DN ≤110.

Accesorios: (Soldadura a tope).

P3- Prolongación de diámetro inmediato inferior y unión mediante reducción electrosoldable

Aplicación: Prolongaciones con reducción de diámetro de tubería PE 80 SDR 11 DN 90/63 y DN 110/90 y SDR 17,6 DN 110 / SDR 11 DN 90.

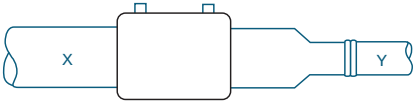
Accesorios: Una reducción electrosoldable SDR 11 DN 90x63 o DN 110x-90.

P4- Prolongación de diámetro inmediato inferior y unión mediante reducción polivalente soldada a tope

Aplicación: Prolongaciones con reducción a diámetro inmediato inferior y mismo SDR de tuberías de polietileno PE 80 de diámetros DN 160, DN 200, DN 250 y DN 315.

Accesorios: Una reducción polivalente PE 80 del mismo SDR y DN's-

P5- Prolongación de diámetro inmediato inferior y unión mediante reducción polivalente unida con manguito electrosoldable a la tubería principal y soldada a tope a la tubería prolongada

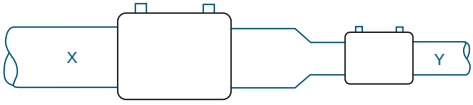


Aplicación: Prolongación con reducción de diámetro de tuberías PE 100 SDR 17,6 DN 250 / PE 80 SDR 11 DN 200.

Accesorios: Una reducción polivalente PE 80 SDR 11 DN 250x200.

Un manguito electrosoldable PE 80 SDR 11 DN 250.

P6- Prolongación de diámetro inmediato inferior y unión mediante reducción polivalente unida con manguitos electrosoldables



Aplicación: Prolongación con reducción de diámetro de tubería polietileno PE 100 SDR 17,6 DN 315/250.

Accesorios: Una reducción polivalente PE 80 SDR 11 DN 315x250.

Manguitos electrosoldables PE 80 SDR 11 DN 315 y DN 250.

5.2 Prolongación con derivación

Se entiende por prolongación con derivación x-PD-y la ampliación de la red existente a partir del extremo cerrado de una tubería de polietileno y en dos direcciones:

- Una tubería de prolongación, en la misma dirección que la tubería principal y del mismo diámetro, SDR y material que ésta.
- Una tubería de derivación, de igual o reducido diámetro, en sentido transver-sal a la tubería principal y su prolongación.

La construcción de una prolongación con derivación se efectuará siempre sin carga, previa obturación de la tubería principal.

Se realiza en tubería de polietileno, uniéndola a la existente mediante accesorios de derivación, por soldadura a tope o por electrofusión.

Las diferentes soluciones constructivas de prolongación con derivación en redes de polietileno, son las que se indican a continuación:

Soluciones constructivas para prolongaciones con derivación X-PD-Y

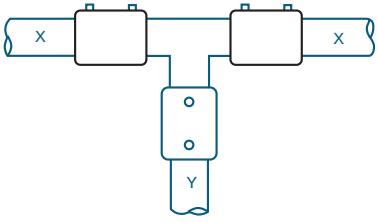
X	Y		TUBERIA DERIVACION Y												
			PE 80 SDR 11					PE 80 SDR 17,6					PE 100 SDR 17,6	
		DN	63	90	110	160	200	110	160	200	250	315	250	315
TUBERIA PRNCIPAL X	PE 80 SDR 11	63	PD2											
		90	PD5	PD2										
		110	PD7	PD6[1]	PD3[1]									
		160	PD7	PD7	PD4[1]	PD3								
		200	PD7	PD7		PD4	PD3							
	PE 80 SDR 17,6	110	PD7	PD6				PD3[1]						
		160	PD7	PD7				PD4[1]	PD3					
		200	PD7	PD7					PD4	PD3				
		250	PD7	PD7						PD4	PD3			
		315	PD7	PD7							PD4	PD3		
	PE100 SDR 17,6	250	PD7	PD7			PD8[1]						PD1[2]	
		315	PD7	PD7									PD9[2]	PD1[2]

1) Posibilidad de solución tipo PD7.

2) Accesorios PE 80 SDR 11.

Fichas constructivas

PD1- Prolongación con derivación de igual diámetro mediante una Te de derivación polivalente unida por tres manguitos electrosoldables

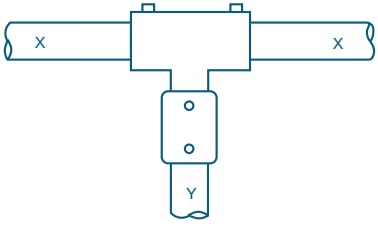


Aplicación: Prolongaciones con derivación del mismo diámetro, SDR y material de tuberías de polietileno PE 100 SDR 17,6 DN 250 y DN 315.

Accesorios: Una Te de derivación polivalente PE 80 SDR 11 del mismo DN que la tubería principal.

Tres manguitos electrosoldables PE 80 SDR 11 del mismo DN.

PD2- Prolongación con derivación de igual diámetro mediante una Te de derivación, electrosoldable con la tubería principal y unida por manguito electrosoldables a la tubería de derivación

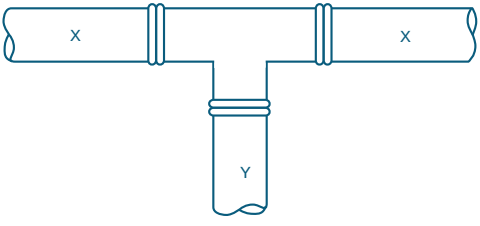


Aplicación: Prolongación de tubería de polietileno PE 80 SDR 11 DN 63 y DN 90, con derivación del mismo diámetro.

Accesorios: Una Te de derivación electrosoldable PE 80 SDR 11 DN 63 ó DN 90.

Un manguito electrosoldable PE 80 SDR 11 DN 63 o DN 90.

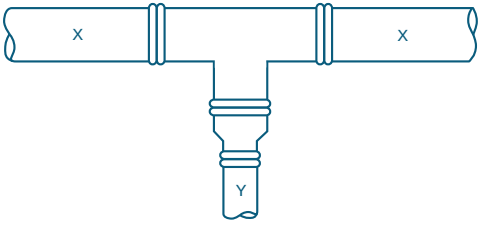
PD3- Prolongación con derivación de igual diámetro mediante una Te de derivación polivalente soldada a tope



Aplicación: Prolongaciones de tuberías de polietileno PE 80 y DN 110, 160, 200, 250 y 315, con derivación PE 80 del mismo DN y SDR.

Accesorios: Una Te de derivación polivalente PE 80 del mismo SDR y DN que la tubería principal.

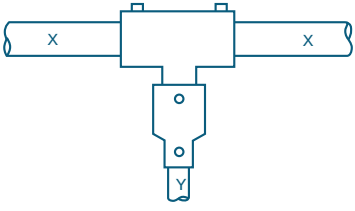
PD4- Prolongación con derivación de diámetro inmediato inferior mediante una Te de derivación y una reducción polivalentes, soldadas a tope



Aplicación: Prolongaciones de tubería de polietileno PE 80 DN 110, 160, 200, 250 y 315, con derivación PE 80 de diámetro inmediato inferior y mismo SDR.

Accesorios: Una Te de derivación polivalente PE 80 del mismo SDR y DN que la tubería principal y una reducción polivalente PE 80 del mismo SDR.

PD5- Prolongación con derivación de diámetro inmediato inferior mediante una Te de derivación electrosoldable con la tubería principal y una reducción electrosoldable unida a la tubería de derivación

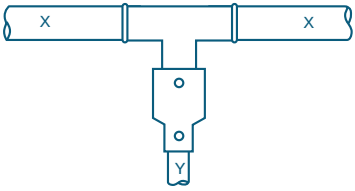


Aplicación: Prolongación de tubería de polietileno DN 90, con derivación DN 63.

Accesorios: Una Te de derivación electrosoldable PE 80 DN 90.

Una reducción electrosoldable PE 80 SDR 11 DN 90x63.

PD6- Prolongación con derivación de diámetro inmediato inferior mediante una Te de derivación polivalente soldada a tope a la tubería principal y una reducción electrosoldable unida a la tubería de derivación

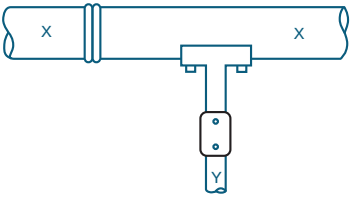


Aplicación: Prolongación de tubería de polietileno PE 80 SDR 11 ó 17,6 y DN 110, con derivación PE 80 SDR 11 DN 90.

Accesorios: Una Te de derivación polivalente PE 80 SDR 11 DN 110.

Una reducción electrosoldable PE 80 SDR 11 DN 110x90.

PD7- Prolongación soldada a tope y derivación mediante una toma de derivación simple electrosoldable

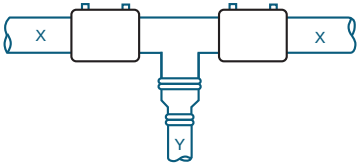


Aplicación: Prolongaciones de tubería de polietileno DN 110 a 315, con derivación PE 80 SDR 11 DN 63 o DN 90. Para casos especiales, es posible realizar la derivación DN 110.

Accesorios: Una toma de derivación simple electrosoldable PE 80 SDR 11 con salida DN 63 o DN 90 y DN base correspondiente. Para casos especiales, toma de derivación simple 110x110 y 160x110.

Un manguito electrosoldable PE 80 SDR 11 DN 63 o DN 90. En casos especiales, manguito electrosoldable DN 110.

PD8- Prolongación con derivación de diámetro inmediato inferior mediante una Te de derivación polivalente unida con manguitos electrosoldables a la tubería principal y una reducción polivalente soldada a tope a la tubería de derivación



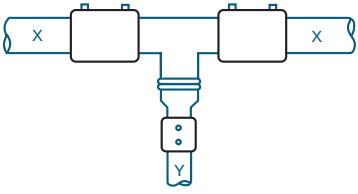
Aplicación: Prolongación de tubería de polietileno PE 100 SDR 17,6 DN 250, con derivación PE 80 SDR 11 DN 200.

Accesorios: Una Te de derivación polivalente PE 80 SDR 11 DN 250.

Dos manguitos electrosoldables PE 80 SDR 11 DN 250.

Una reducción polivalente PE 80 SDR 11 DN 250x200.

PD9- Prolongación con derivación de diámetro inmediato inferior mediante una Te de derivación polivalente unida a la tubería principal con manguitos electrosoldables y soldada a tope a una reducción polivalente, unida ésta a la tubería de derivación con un manguito electrosoldable



Aplicación: Prolongación de tubería de polietileno PE 100 SDR 17,6 DN 315, con derivación DN 250 del mismo material.

Accesorios: Una Te de derivación polivalente PE 80 SDR 11 DN 315.

Dos manguitos electrosoldables PE 80 SDR 11 DN 315.

Una reducción polivalente PE 80 SDR 11 DN 315x250.

Un manguito electrosoldable PE 80 SDR 1 DN 250.

5.3 Derivaciones sin carga

Se entiende por derivación la ampliación de la red a partir de un punto intermedio de una tubería y en sentido transversal a la misma.

Se realiza en tubería de polietileno, uniéndola a la existente mediante accesorios de derivación, por soldadura a tope o por electrofusión.

Algunos tipos de derivaciones se podrán realizar en carga, sin necesidad de dejar sin servicio un tramo de la red.

Las diferentes soluciones constructivas de derivación en redes de polietileno, son las que se indican a continuación:

Soluciones constructivas para derivaciones X-D-Y (sin carga)

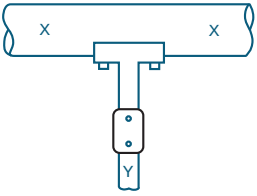
TUBERIA PRNCIPAL X (X / Y)		TUBERIA DERIVACION Y												
			PE 80 SDR 11					PE 80 SDR 17,6					PE 100 SDR 17,6	
	DN		63	90	110	160	200	110	160	200	250	315	250	315
PE 80 SDR 11	63		D1											
	90		D1	D2										
	110		D1	D5[1]	D3[1]									
	160		D1	D1	D4[1]	D3								
	200		D1	D1		D4	D3							
PE 80 SDR 17,6	110		D1	D1				D3[1]						
	160		D1	D1				D4[1]	D3					
	200		D1	D1					D4	D3				
	250		D1	D1						D4	D3			
	315		D1	D1							D4	D3		
PE100 SDR 17,6	250		D1	D1			D4[2]						D2[2]	
	315		D1	D1							D6[2]		D6[2]	D2[2]

1) Es posible la solución D1

2) Accesorios PE 80 SDR 11.

Fichas constructivas

D1- Derivación mediante una toma de derivación simple electrosoldable

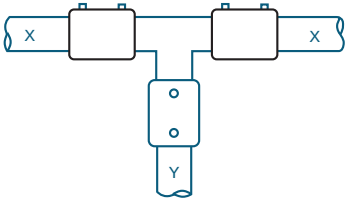


Aplicación: Derivaciones de tubería de polietileno DN 110 a 315, con salida PE 80 SDR 11 DN 63 o DN 90. Para casos especiales, es posible realizar la derivación DN 110.

Accesorios: Una toma de derivación simple electrosoldable PE 80 SDR 11 con salida DN 63 o DN 90 y DN base correspondiente. Para casos especiales, toma de derivación simple 110x110 y 160x110.

Un manguito electrosoldable PE 80 SDR 11 DN 63 o DN 90. En casos especiales, manguito electrosoldable DN 110.

D2- Derivación de igual diámetro mediante una Te de derivación polivalente unida por tres manguitos electrosoldables

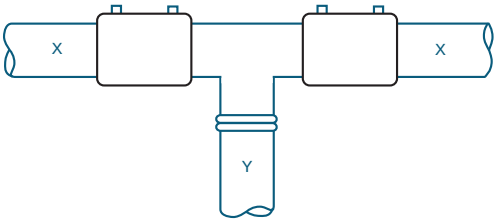


Aplicación: Derivaciones del mismo DN, SDR y material, realizadas sin carga sobre tubería de polietileno PE 80 SDR 11 DN 90 y PE 100 SDR 17,6 DN 250 ó 315.

Accesorios: Una Te de derivación polivalente PE 80 SDR 11 del mismo DN.

Tres manguitos electrosoldables PE 80 SDR 11 del mismo DN.

D3- Derivación de igual diámetro mediante una Te de derivación polivalente, unida con manguitos electrosoldables a la tubería principal y soldada a tope a la tubería de derivación

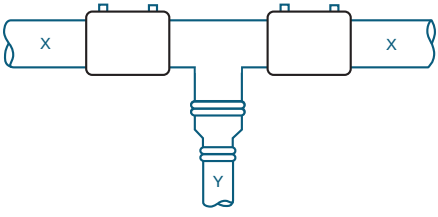


Aplicación: Derivaciones del mismo DN y SDR y material, realizadas sin carga sobre tubería de polietileno PE 80 DN 110, 160, 200, 250 y 315.

Accesorios: Una Te de derivación polivalente PE 80 del mismo DN y SDR.

Dos manguitos electrosoldables PE 80 SDR 11 del mismo DN.

D4- Derivación de diámetro inmediato inferior mediante una Te de derivación polivalente unida con manguitos electrosoldables a la tubería principal y una reducción polivalente soldada a tope a la tubería de derivación



Aplicación: Derivaciones de diámetro inmediato inferior y mismo SDR, realizadas sin carga sobre tuberías de polietileno PE 80 DN 160, 200, 250 y 315.

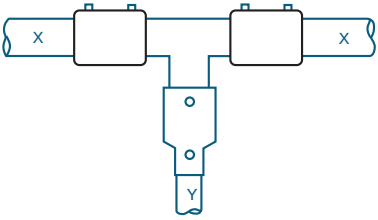
Derivación PE 80 SDR 11 DN 200 realizada sin carga sobre una tubería PE 100 SDR 17,6 DN 250.

Accesorios: Una Te de derivación polivalente PE 80 del mismo DN que la tubería principal y del mismo SDR que la tubería de derivación.

Dos manguitos electrosoldables PE 80 SDR 11 del mismo DN que la tubería principal.

Una reducción polivalente PE 80 del mismo SDR que la tubería de derivación.

D5- Derivación de diámetro inmediato inferior mediante una Te de derivación polivalente unida con manguitos electrosoldables a la tubería principal y una reducción electrosoldable unida a la tubería de derivación



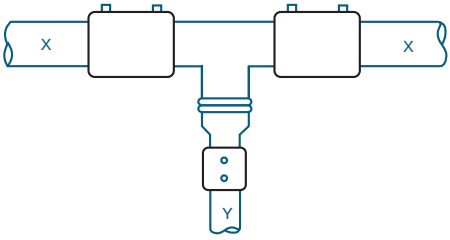
Aplicación: Derivación DN 90, realizada sin carga sobre tubería PE 80 SDR 11 DN 110.

Accesorios: Una Te de derivación polivalente PE 80 SDR 11 DN 110.

Dos manguitos electrosoldables PE 80 SDR 11 DN 110.

Una reducción electrosoldable PE 80 SDR 11 DN 110x90.

D6- Derivación de diámetro inmediato inferior mediante una Te de derivación polivalente unida a la tubería principal con manguitos electrosoldables y soldada a tope a una reducción polivalente, unida ésta con un manguito electrosoldable a la tubería de derivación



Aplicación: Derivaciones PE 80 ó 100 SDR 17,6 DN 250, realizadas sin carga sobre tubería de polietileno PE 100 SDR 17,6 DN 315.

Accesorios: Una Te de derivación polivalente PE 80 SDR 11 DN 315.

Dos manguitos electrosoldables PE 80 SDR 11 DN 315.

Una reducción polivalente PE 80 SDR 11 DN 315x250.

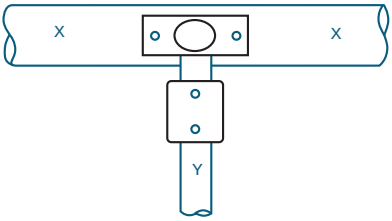
Un manguito electrosoldable PE 80 SDR 11 DN 250.

5.4 Derivaciones con carga

Soluciones constructivas para derivaciones X-D-Y (en carga)

X \ Y			TUBERIA DERIVACION Y											
			PE 80 SDR 11					PE 80 SDR 17,6					PE 100 SDR 17,6	
		DN	63	90	110	160	200	110	160	200	250	315	250	315
TUBERIA PRNCIPAL X	PE 80 SDR 11	63	D7											
		90	D7											
		110	D7		D8									
		160	D7		D8	D8								
		200	D7		D8	D8								
	PE 80 SDR 17,6	110												
		160												
		200												
		250												
		315												
	PE100 SDR 17,6	250												
		315												

D7- Derivación realizada sobre tubería en servicio en MPB mediante una Te de toma en carga

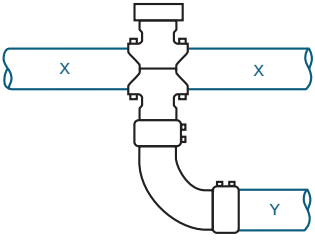


Aplicación: Derivaciones DN 63 realizadas en carga sobre tuberías de polietileno PE 80 SDR 11 DN 63 a DN 200, en red MPB.

Accesorio: Una Te de toma en carga electrosoldable PE 80 SDR 11 con derivación DN 63 y diámetro base correspondiente.

Un manguito electrosoldable PE 80 SDR 11 DN 63.

D8- Derivación realizada sobre tubería en servicio en MPB por la parte inferior mediante accesorio especial de derivación en carga



Diseño de Tuberías y Fichas Constructivas de Acometidas

6.1 Diseño de Tuberías

6.2 Criterios de Diseño de Acometidas

6.1 Diseño de tuberías

Los diámetros y espesores de las tuberías de polietileno a emplear en las redes de distribución de gas, según el rango de la presión de operación, son los que se indican en la siguiente Tabla.

Criterios de selección de tamaños para tubo de polietileno (SDR del tubo en función de la presión y el diámetro)

Diámetro Nominal	PE 80		PE 100
	BP-MPA	MPB	MPB
20	-	11	-
32	11	11	-
40	11	11	-
63	11	11	-
90	11	11	-
110	17,6	11	-
110	-	17,6(*)	-
160	17,6	11	-
160	-	17,6(*)	-
200	17,6	11	-
200	-	17,6(*)	-
250	17,6	-	-
250	26(*)	-	17,6
315	17,6	-	-
315	26(*)	-	17,6

NOTA: (*) Sólo para entubamientos.

6.2 Criterios de diseño de acometidas

Los criterios para la realización de acometidas sobre red de polietileno para suministrar a instalaciones receptoras son los siguientes:

1º) Las acometidas de DN 63 y DN 40 se realizarán mediante Tes de toma en carga o mediante toma simple con salida DN 63, según esté la red con o sin carga. Para acometidas de DN 40, se deberán soldar las reduccio-nes necesarias al accesorio de derivación para conseguir el DN 40 a partir de la salida DN 63.
Las acometidas con caudal de simultaneidad superior a 30 m^3(n)/h en redes de baja presión, tanto si están en carga como si no, se realizarán exclusivamente con toma simple con salida DN 63 con el fin de reducir la pérdida de carga de las mismas.

2º) Las acometidas de DN 32 y DN 20 se realizarán mediante Tes de toma en carga con salida DN 32, tanto si está la red en carga como si no. Para acometidas de DN 20, se deberán soldar las reducciones necesarias al accesorio de derivación para conseguir el DN 20 a partir de la salida DN 32.

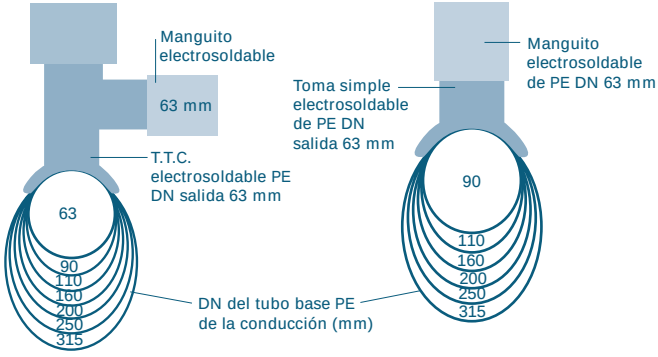
3º) Todos los accesorios que se utilicen para la realización de las acometidas hasta DN 63 serán electrosoldables.

4º) Excepcionalmente, cuando se tengan que realizar acometidas con diámetro nominal igual o superior a DN 90, la construcción de la dichas acometidas se realizará como si fuese una derivación de una red de distribución, utilizando para ello las técnicas y accesorios propios de la red, salvo que se utilice la Te de toma en carga con salida DN 90 diseñada para este fin. En este último caso se utilizaran las herramientas, máquinas e instrucciones indicadas por el fabricante.

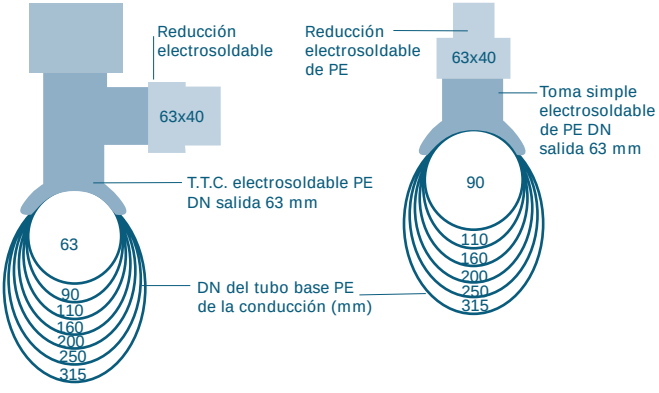
6.2.1 Realización de la derivación de acometida

De acuerdo con los criterios establecidos en el apartado anterior, se muestra a continuación la relación de accesorios de polietileno necesarios para realizar la derivación de acometida de DN 63, 40, 32 y 20, según el DN del tubo base.

a) Derivaciones de acometida con salida DN 63

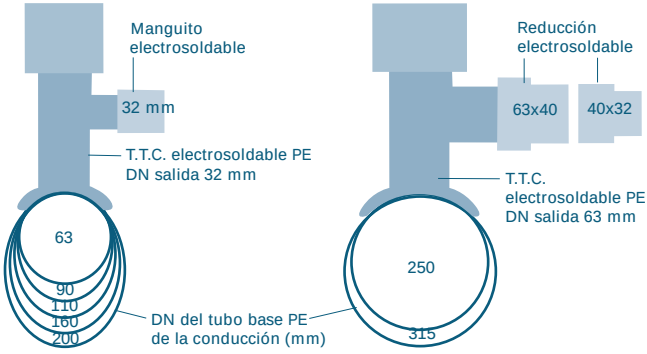


b) Derivaciones de acometida con salida DN 40



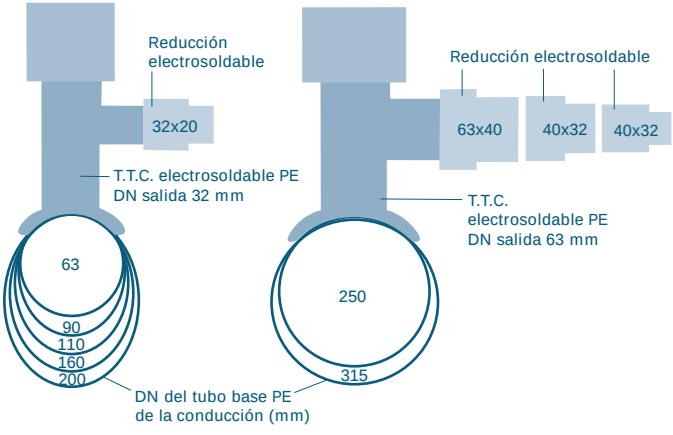
c) Derivaciones de acometida con salida DN 32

Las derivaciones de acometida con salida DN 32 se realizarán mediante Tes de toma en carga con salida DN 32 para tubos de red de DN comprendido entre 63 y 200. Para tubos de red de DN 250 y DN 315, las Tes de toma en carga serán con salida DN 63; se les soldará una reducción 63x40, y a ésta una reducción 40x32.



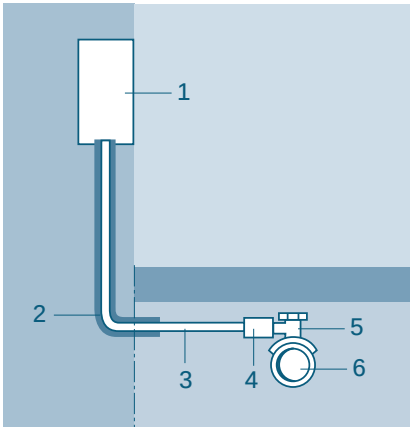
• Derivaciones de acometida con salida DN 20

Las derivaciones de acometida con salida DN 20 se realizarán mediante Tes de toma en carga con salida DN 32 más una reducción 32x20 para tubos de red de DN comprendido entre 63 y 200. Para tubos de red de DN 250 y DN 315, las Tes de toma en carga serán con salida DN 63; se les soldará una reducción de 63x40, a ésta una reducción de 40x32 y a esta última una reducción 32x20.



6.2.2 Relación de fichas constructivas:

MPB-1: Armario de regulación empotrado conectado a tubo de PE empotrado con vaina con llave de acometida en el interior del armario

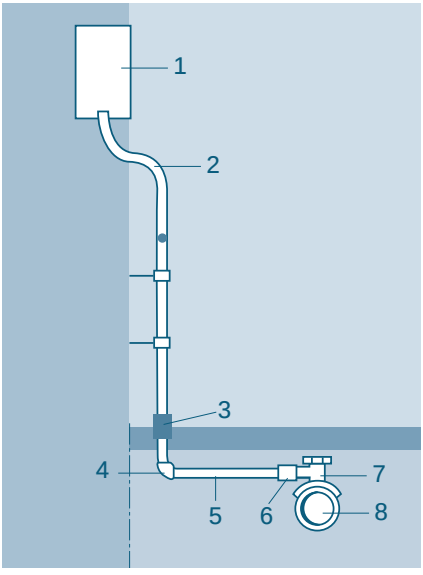


1. Armario de regulación A-6, A-10, A-25.
2. Vaina empotrada.
3. Tubo de PE DN 20 o DN 32.
4. Reducción electrosoldable 32x20 si el tubo de PE es DN 20 o manguito DN 32 si el tubo de PE es DN 32.
5. Te toma en carga electrosoldable con salida DN 32.
6. Tubo de red de PE en MPB.

NOTAS: Para realizar derivaciones DN 32 sobre tubos de red de DN 250 y 315, se actuará según lo dispuesto en el punto 6.2.1 apartados c) y d).

Se deberán utilizar los accesorios de cambio de dirección (codos) precisos para acceder a la vaina empotrada.

MPB-2: Armario de regulación empotrado o adosado conectado a tallo normalizado con llave de acometida en el interior del armario



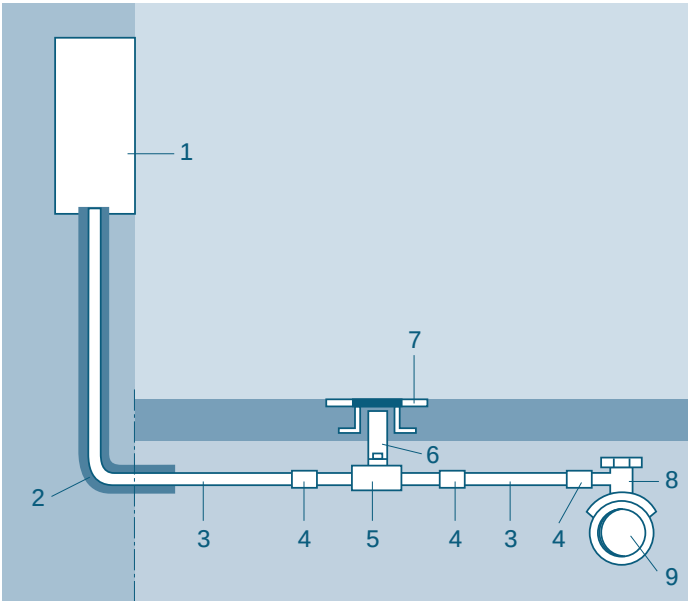
1. Armario de regulación A-6, A-10, A-25, A-50 o A-100.
2. Tubo de acero.
3. Tallo normalizado DN 25 o DN 50 de acero.
4. Codo electrosoldable DN 32 o DN 63.
5. Tubo PE DN 32 o DN 63.
6. Manguito electrosoldable DN 32 o DN 63
7. Te toma en carga electrosoldable con salida DN 32 o DN 63.
8. Tubo de red de PE en MPB.

NOTAS: Los tallos normalizados DN 25 y el tubo y accesorios de polietileno de DN 32 se utilizarán cuando el armario de regulación sea del tipo A-6, A-10, A-25 o A-50.

Para realizar derivaciones DN 32 sobre tubos de red de DN 250 y 315, se actuará según lo dispuesto en el punto 6.2.1 apartado c).

Se deberán utilizar los accesorios de cambio de dirección (codos) precisos para acceder al tallo normalizado.

MPB-3: Armario de regulación empotrado conectado a tubo de pe empotrado con vaina con llave de acometida en vía pública

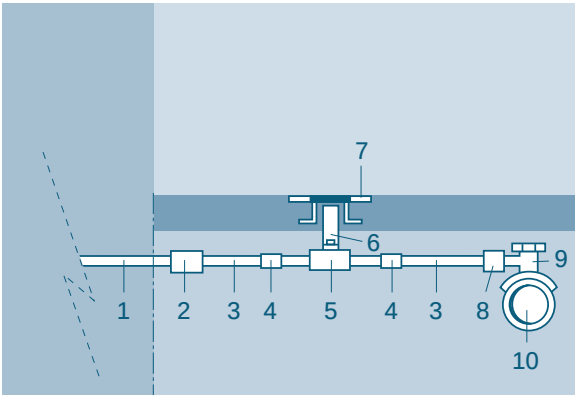


1. Armario de regulación A-6, A-10, A-25.
2. Vaina empotrada.
3. Tubo de PE DN 32.
4. Manguito electrosoldable DN 32.
5. Llave de acometida DN 25 (1") con extremos de PE DN 32.
6. Tubo de guarda de PVC.
7. Tapa y marco de polipropileno.
8. Te toma en carga electrosoldable con salida DN 32.
9. Tubo de red de PE en MPB.

NOTAS: Para realizar derivaciones DN 32 sobre tubos de red de DN 250 y 315, se actuará según lo dispuesto en el punto 6.2.1 apartado c).

Se deberán utilizar los accesorios de cambio de dirección (codos) precisos para acceder a la llave de acometida y a la vaina empotrada.

MPB-4: Armario de regulación empotrado o adosado conectado a tallo normalizado con llave de acometida en vía pública



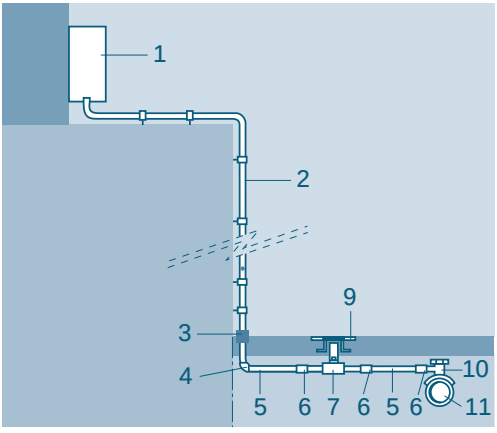
1. Armario de regulación A-6, A-10, A-25, A-50 o A-100.
2. Tubo de acero.
3. Tallo normalizado de acero.
4. Codo electrosoldable DN 32 o DN 63.
5. Tubo de PE DN 32 o DN 63.
6. Manguito electrosoldable DN 32 o DN 63.
7. Llave de acometida DN 25 (1") o DN 50 (2") con extremos de PE DN 32 o DN 63
8. Tubo de guarda de PVC.
9. Tapa y marco de polipropileno.
10. Te toma en carga electrosoldable con salida DN 32 o DN 63, o toma simple electrosoldable con salida DN 63 sólo si se realiza sin carga.
11. Tubo de red de PE en MPB.

NOTAS: Los tallos normalizados DN 25, las llaves de acometida DN 25 y el tubo y acceso-rios de polietileno de DN 32 se utilizarán cuando el armario de regulación sea del tipo A-6, A-10, A-25 o A-50.

Para realizar derivaciones DN 32 sobre tubos de red de DN 250 y 315, se actuará según lo dispuesto en el punto 6.2.1 apartado c).

Se deberán utilizar los accesorios de cambio de dirección (codos) precisos para acceder a la llave de acometida y al tallo normalizado.

MPB-5: Armario de regulación situado en azotea, sala de calderas o recinto de centralización de contadores



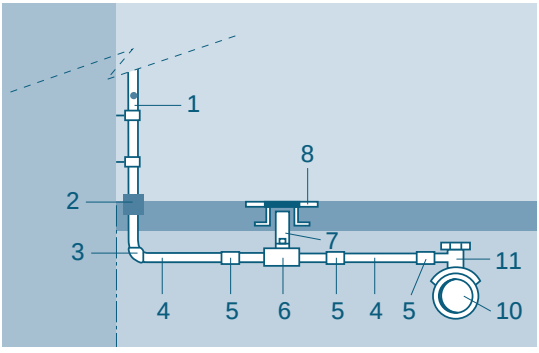
1. Armario de regulación A-25, A-50 o A-100.
2. Tubo de acero o cobre.
3. Tallo normalizado DN 25 o DN 50 de acero o cobre. Cuando sea de cobre necesita vaina de protección.
4. Codo electrosoldable DN 32 o DN 63.
5. Tubo de PE DN 32 o DN 63.
6. Manguito electrosoldable DN 32 o DN 63.
7. Llave de acometida DN 25 (1") o DN 50 (2") con extremos de PE DN 32 o DN 63.
8. Tubo de guarda de PVC.
9. Tapa y marco de polipropileno.
10. Te toma en carga electrosoldable con salida DN 32 o DN 63, o toma simple electrosoldable con salida DN 63 sólo si se realiza sin carga.
11. Tubo de red de PE en MPB.

NOTAS: Los tallos normalizados DN 25, las llaves de acometida DN 25 y el tubo y acceso-rios de polietileno de DN 32 se utilizarán cuando el armario de regulación sea del tipo A-25 o A-50.

Para realizar derivaciones DN 32 sobre tubos de red de DN 250 y 315, se actuará según lo dispuesto en el punto 6.2.1 apartado c).

Se deberán utilizar los accesorios de cambio de dirección (codos) precisos para acceder a la llave de acometida y al tallo normalizado.

MPB-6: Renovación de acometidas en media presión B con sustitución del tallo existente por tallo normalizado



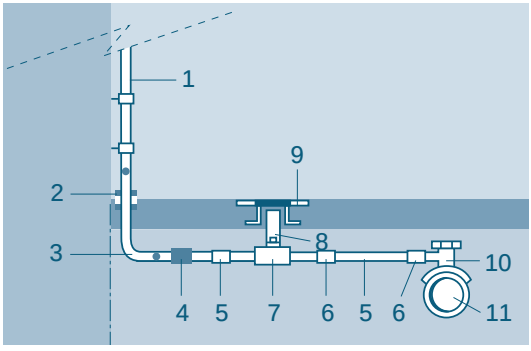
1. Tubo de acero o cobre de conexión al armario de regulación A-6, A-10, A-25, A-50 o A-100 existente.
2. Tallo normalizado DN 25 o DN 50 de acero o cobre. Cuando sea de cobre necesita vaina de protección.
3. Codo electrosoldable DN 32 o DN 63.
4. Tubo de PE DN 32 o DN 63.
5. Manguito electrosoldable DN 32 o DN 63.
6. Llave de acometida DN 25 (1") o DN 50 (2") con extremos de PE DN 32 o DN 63.
7. Tubo de guarda de PVC.
8. Tapa y marco de polipropileno.
9. Te de toma en carga electrosoldable sobre red existente o renovada con salida DN 32 o DN 63, o toma simple electrosoldable sobre red renovada con salida DN 63 sólo si se realiza sin carga.
10. Tubo de red existente o renovada en MPB.

NOTAS: Los tallos normalizados DN 25, las llaves de acometida DN 25 y el tubo y acceso-rios de polietileno de DN 32 se utilizarán cuando el armario de regulación sea del tipo A-6, A-10, A-25 o A-50.

Para realizar derivaciones DN 32 sobre tubos de red de DN 250 y 315, se actuará según lo dispuesto en el punto 6.2.1 apartado c).

Se deberán utilizar los accesorios de cambio de dirección (codos) precisos para acceder a la llave de acometida y al tallo normalizado.

MPB-7: Renovación de acometidas en media presión B con conexión de la nueva acometida al tallo de cobre o de acero existente



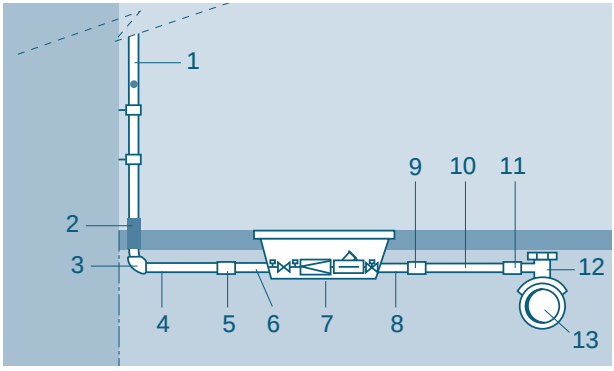
1. Tubo de acero o cobre de conexión al armario de regulación A-6, A-10, A-25, A-50 o A-100 existente. Cuando sea de cobre debe tener vaina de protección.
2. Pasamuros del tallo existente.
3. Tallo de acero o cobre existente.
4. Transición fija PE-Ac o PE-Cu, según material del tallo existente.
5. Tubo de PE DN 32 o DN 63.
6. Manguito electrosoldable DN 32 o DN 63.
7. Llave de acometida DN 25 (1") o DN 50 (2") con extremos de PE DN 32 o DN 63.
8. Tubo de guarda de PVC.
9. Tapa y marco de polipropileno.
10. Te de toma en carga electrosoldable sobre red existente o renovada con salida DN 32 o DN 63, o toma simple electrosoldable sobre red renovada con salida DN 63 sólo si se realiza sin carga.
11. Tubo de red existente o renovada en MPB.

NOTAS: Las llaves de acometida DN 25 y el tubo y accesorios de polietileno de DN 32 se utilizarán cuando el armario de regulación sea del tipo A-6, A-10, A-25 o A-50.

Para realizar derivaciones DN 32 sobre tubos de red de DN 250 y 315, se actuará según lo dispuesto en el punto 6.2.1 apartado c).

Se deberán utilizar los accesorios de cambio de dirección (codos) precisos para acceder a la llave de acometida y a la transición fija PE-Ac o PE-Cu.

MPB-8: Conjunto de regulación situado en arqueta en via pública con llave de acometida en su interior



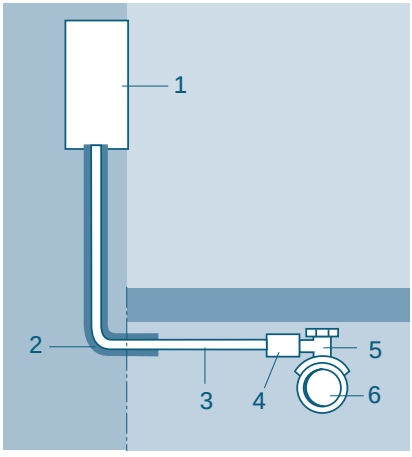
1. Tubo de acero o cobre.
2. Tallo normalizado DN 25, DN 32 o DN 50 de acero o cobre. Cuando sea de cobre necesita vaina de protección.
3. Codo para electrofusión DN 32, DN 40 o DN 63.
4. Tubo de PE DN 32, DN 40 o DN 63.
5. Reducción para electrofusión 40x32, manguito para electrofusión DN 40 o reducción para electrofusión 63x40, como ampliación.
6. Tubo de PE DN 40 de salida del conjunto de regulación.
7. Conjunto de regulación situado en arqueta empotrable en vía pública E-25 o E-50. La llave de entrada hará las funciones de llave de acometida.
8. Tubo de PE DN 32 de entrada al conjunto de regulación.
9. Reducción para electrofusión 32x20, como ampliación, o manguito para electrofusión DN 32.
10. Tubo de PE de DN 20 o de DN 32.
11. Reducción para electrofusión 32x20 o manguito para electrofusión DN 32.
12. Té de toma en carga para electrofusión con salida DN 32.
13. Tubo de red de PE en MPB.

NOTAS: El tubo de PE DN 20 y las reducciones para electrofusión 32x20 sólo podrán emplearse para conectar conjuntos de regulación E-25.

Para realizar derivaciones DN 32 sobre tubos de red de DN 250 y 315, se actuará según lo dispuesto en el punto 6.2.1 apartado c).

Se deberán utilizar los accesorios de cambio de dirección (codos) precisos para acceder al conjunto de regulación y al tallo normalizado.

MPA-1: Instalación receptora en finca unifamiliar con armario de contador empotrado conectado a tubo de PE empotrado con vaina con llave de acometida en el interior del armario



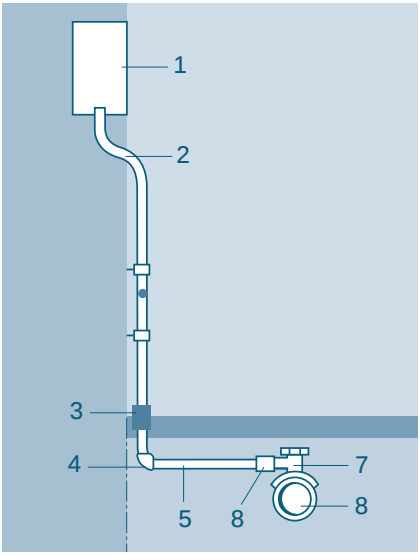
1. Armario del contador. La llave de entrada al regulador de abonado realiza las funciones de llave de acometida y puede incorporar el enlace para conectar el tubo de PE.
2. Vaina empotrada.
3. Tubo de PE DN 20 o 32.
4. Reducción electrosoldable 32x20 si el tubo de PE es DN 20 o manguito DN 32 si el tubo de PE es DN 32.
5. Te toma en carga electrosoldable con salida DN 32.
6. Tubo de red de PE en MPA.

NOTAS: Si el caudal de simultaneidad es superior a 10 m3(n)/h debería utilizarse DN 32 para el tubo y accesorios PE.

Para realizar derivaciones DN 32 sobre tubos de red de DN 250 y 315, se actuará según lo dispuesto en el punto 6.2.1 apartados c) y d).

Se deberán utilizar los accesorios de cambio de dirección (codos) precisos para acceder a la vaina empotrada.

MPA-2: Instalación receptora en finca unifamiliar con armario de contador empotrado o adosado conectado a tallo normalizado con llave de acometida en el interior del armario

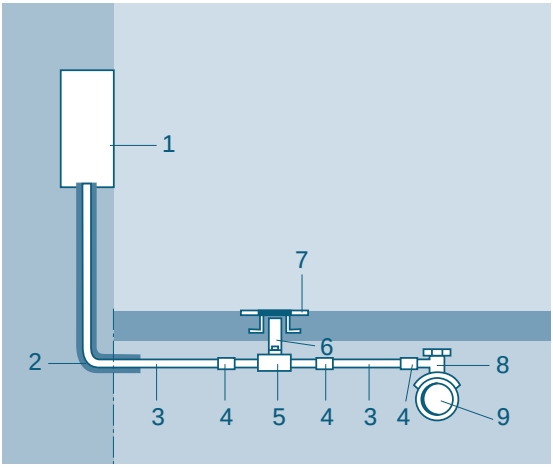


1. Armario del contador. La llave de entrada al regulador de abonado realiza las funciones de llave de acometida.
2. Tubo de acero.
3. Tallo normalizado DN 25 de acero.
4. Codo electrosoldable DN 32.
5. Tubo de PE DN 32.
6. Manguito electrosoldable DN 32.
7. Te toma en carga electrosoldable con salida DN 32.
8. Tubo de red de PE en MPA.

NOTAS: Para realizar derivaciones DN 32 sobre tubos de red de DN 250 y 315, se actuará según lo dispuesto en el punto 6.2.1 apartado c).

Se deberán utilizar los accesorios de cambio de dirección (codos) precisos para acceder al tallo normalizado.

MPA-3: Instalación receptora en finca unifamiliar con armario de contador empotrado conectado a tubo de PE empotrado con vaina con llave de acometida en vía pública

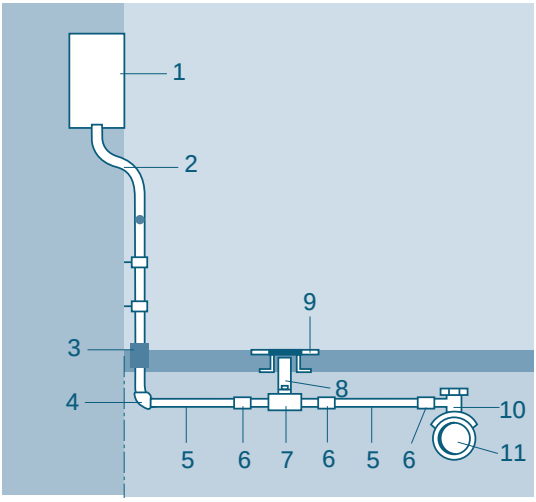


1. Armario del contador. La llave de entrada al regulador de abonado puede incorporar el enlace para conectar el tubo de PE.
2. Vaina empotrada.
3. Tubo de PE DN 32.
4. Manguito electrosoldable DN 32.
5. Llave de acometida DN 25 (1") con extremos de PE DN 32.
6. Tubo de guarda de PVC.
7. Tapa y marco de polipropileno.
8. Te toma en carga electrosoldable con salida DN 32.
9. Tubo de red de PE en MPA.

NOTAS: Para realizar derivaciones DN 32 sobre tubos de red de DN 250 y 315, se actuará según lo dispuesto en el punto 6.2.1 apartado c).

Se deberán utilizar los accesorios de cambio de dirección (codos) precisos para acceder a la llave de acometida y al tallo normalizado.

MPA-4: Instalación receptora en finca unifamiliar con armario de contador empotrado o adosado conectado a tallo normalizado con llave de acometida en vía pública

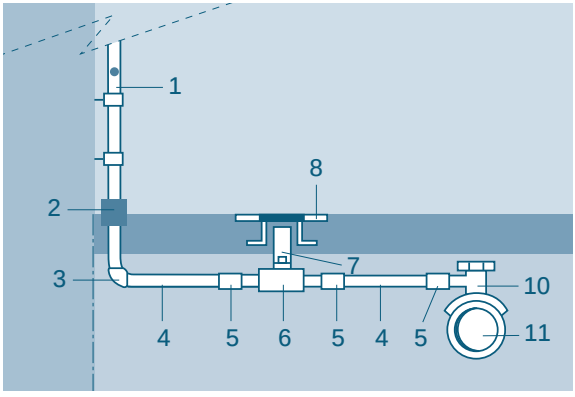


1. Armario del contador.
2. Tubo de acero.
3. Tallo normalizado DN 25 de acero.
4. Codo electrosoldable DN 32.
5. Tubo de PE DN 32.
6. Manguito electrosoldable DN 32.
7. Llave de acometida DN 25 (1") con extremos de PE DN 32.
8. Tubo de guarda de PVC.
9. Tapa y marco de polipropileno.
10. Te toma en carga electrosoldable con salida DN 32.
11. Tubo de red de PE en MPA.

NOTAS: Para realizar derivaciones DN 32 sobre tubos de red de DN 250 y 315, se actuará según lo dispuesto en el punto 6.2.1 apartado c).

Se deberán utilizar los accesorios de cambio de dirección (codos) precisos para acceder a la llave de acometida y al tallo normalizado.

MPA-5: Instalación receptora en finca plurifamiliar o unifamiliar con contador no situado en armario empotrado o adosado en fachada, prevestíbulo o muro límite de la propiedad

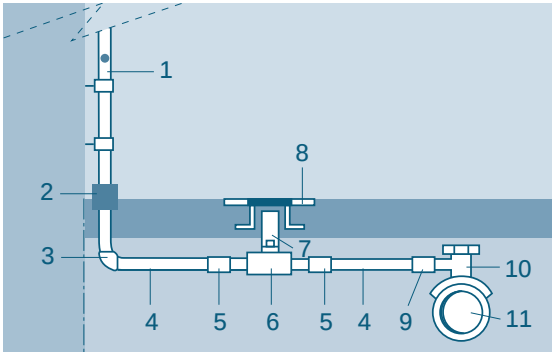


1. Tubo de acero o cobre.
2. Tallo normalizado DN 25, 32 o 50 de acero o cobre. Cuando sea de cobre necesita vaina de protección.
3. Codo electrosoldable DN 32, 40 o 63.
4. Tubo de PE DN 32, 40 o 63.
5. Manguito electrosoldable DN 32, 40 o 63.
6. Llave de acometida DN 25 (1"), 32(1⁄") o 50 (2") con extremos de PE DN 32, 40 o 63.
7. Tubo de guarda de PVC.
8. Tapa y marco de polipropileno.
9. Manguito electrosoldable DN 32 si el tubo es DN 32, reducción electrosoldable 63x40 si el tubo de PE es DN 40 o manguito DN 63 si el tubo de PE es DN 63.
10. Te toma en carga electrosoldable con salida DN 32 o DN 63, o toma simple electrosoldable con salida DN 63 sólo si se realiza sin carga.
11. Tubo de red de PE en MPA.

NOTAS: Para realizar derivaciones DN 32 sobre tubos de red de DN 250 y 315, se actuará según lo dispuesto en el punto 6.2.1 apartado c).

Se deberán utilizar los accesorios de cambio de dirección (codos) precisos para acceder a la llave de acometida y al tallo normalizado.

MPA-6: Renovación de acometidas en media presión A con sustitución del tallo existente por tallo normalizado

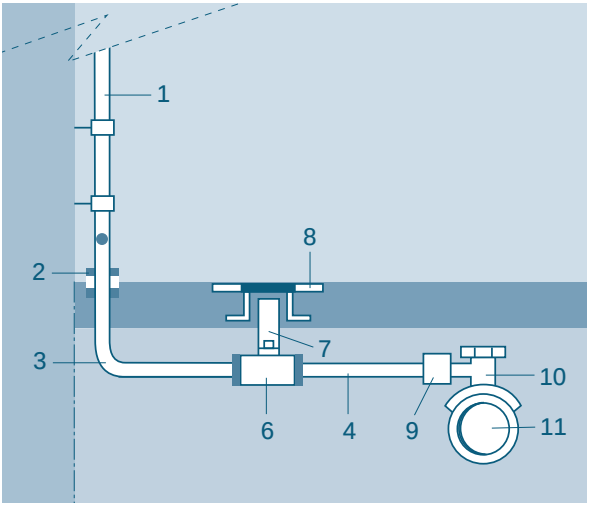


1. Tubo de acero o cobre existente.
2. Tallo normalizado DN 25, 32 o DN 50 de acero o cobre. Cuando sea de cobre necesita vaina de protección.
3. Codo electrosoldable DN 32 DN 40 o DN 63.
4. Tubo de PE DN 32 DN 40 o DN 63.
5. Manguito electrosoldable DN 32, DN 40 o DN 63
6. Llave de acometida DN 25 (1"), DN 32 (1⁄") o DN 50 (2") con extremos de PE DN 32, DN 40 o DN 63.
7. Tubo de guarda de PVC.
8. Tapa y marco de polipropileno.
9. Manguito electrosoldable DN 32 si el tubo es DN 32, reducción electrosoldable 63x40 si el tubo de PE es DN 40 o manguito DN 63 si el tubo de PE es DN 63.
10. Te de toma en carga electrosoldable sobre red existente o renovada con salida DN 32 o DN 63, o toma simple electrosoldable sobre red renovada con salida DN 63 sólo si se realiza sin carga.
11. Tubo de red existente o renovada en MPA.

NOTAS: Para realizar derivaciones DN 32 sobre tubos de red de DN 250 y 315, se actuará según lo dispuesto en el punto 6.2.1 apartado c).

Se deberán utilizar los accesorios de cambio de dirección (codos) precisos para acceder a la llave de acometida y al tallo normalizado

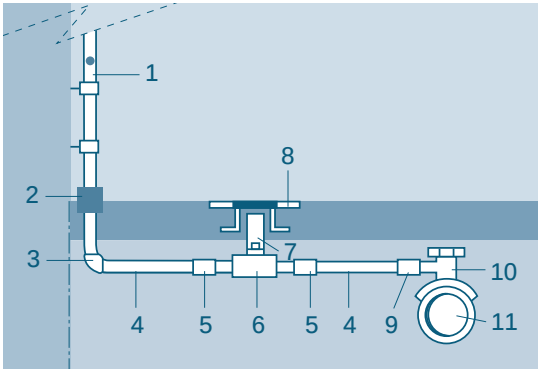
MPA-7: Renovación de acometidas en media presión A con conexión de la nueva acometida al tallo de cobre o de acero existente



1. Tubo de acero o cobre existente. Cuando sea de cobre debe tener vaina de protección.
2. Pasamuros del tallo existente.
3. Tallo de acero o cobre existente.
4. Llave de acometida DN 32 (1⁄") o DN 50 (2") con enlaces desmontables.
5. Tubo de guarda de PVC.
6. Tapa y marco de polipropileno.
7. Tubo de DN 40 o DN 63
8. Reducción electrosoldable 63x40 si el tubo de PE es DN 40 o manguito DN 63 si el tubo de PE es DN 63.
9. Te de toma en carga electrosoldable sobre red existente o renovada con salida DN 63, o toma simple electrosoldable sobre red renovada con salida DN 63 sólo si se realiza sin carga.
10. Tubo de red existente o renovada en MPA.

NOTAS: Se deberán utilizar los accesorios de cambio de dirección (codos) precisos para acceder a la llave de acometida.

BP-1: Instalación receptora en finca unifamiliar o plurifamiliar



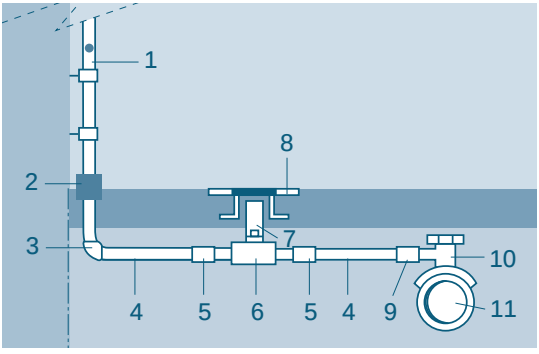
1. Tubo de acero o cobre.
2. Tallo normalizado DN 25, DN 32 o DN 50 de acero o cobre. Cuando sea de cobre necesita vaina de protección.
3. Codo electrosoldable DN 32, DN 40 o DN 63.
4. Tubo de PE DN 32, DN 40 o DN 63.
5. Manguito electrosoldable DN 32, DN 40 o DN 63.
6. Llave de acometida DN 25 (1"), DN 32 (1¼") o DN 50 (2") con extremos de PE DN 32, DN 40 o DN 63.
7. Tubo de guarda de PVC.
8. Tapa y marco de polipropileno.
9. Manguito electrosoldable si el tubo de PE es DN 32, reducción electrosoldable 63x40 si el tubo de PE es DN 40 o manguito electrosoldable DN 63 si el tubo de PE es DN 63.
10. Te toma en carga electrosoldable con salida DN 32 o DN 63, o toma simple electrosoldable sobre red existente o renovada con salida DN 63.
11. Tubo de red existente o renovada en BP.

NOTAS: Las acometidas de DN 32 sólo se podrán realizar para alimentar instalaciones en fincas unifamiliares con caudal de simultaneidad inferior o igual a 4 m3(n)/h

Para realizar derivaciones DN 32 sobre tubos de red de DN 250 y 315, se actuará según lo dispuesto en el punto 6.2.1 apartado c).

Se deberán utilizar los accesorios de cambio de dirección (codos) precisos para acceder a la llave de acometida y al tallo normalizado

BP-2: Renovación de acometidas en baja presión con sustitución del tallo existente por tallo normalizado



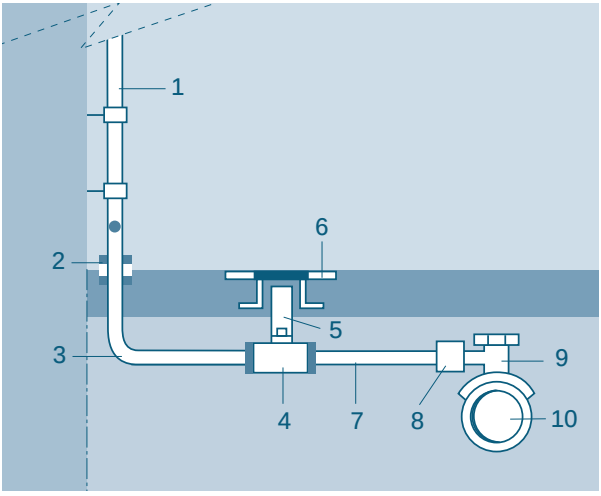
1. Tubo de acero o cobre.
2. Tallo normalizado DN 25, DN 32 o DN 50 de acero o cobre. Cuando sea de cobre necesita vaina de protección.
3. Codo electrosoldable DN 32, DN 40 o DN 63.
4. Tubo de PE DN 32, DN 40 o DN 63.
5. Manguito electrosoldable DN 32, DN 40 o DN 63.
6. Llave de acometida DN 25 (1"), DN 32 (1⁄") o DN 50 (2") con extremos de PE DN 32, DN 40 o DN 63.
7. Tubo de guarda de PVC.
8. Tapa y marco de polipropileno.
9. Manguito electrosoldable si el tubo de PE es DN 32, reducción electrosoldable 63x40 si el tubo de PE es DN 40 o manguito electrosoldable DN 63 si el tubo de PE es DN 63.
10. Te toma en carga electrosoldable con salida DN 32 o DN 63, o toma simple electrosoldable sobre red existente o renovada con salida DN 63.
11. Tubo de red existente o renovada en BP.

NOTAS: Las acometidas de DN 32 sólo se podrán realizar para alimentar instalaciones en fincas unifamiliares con caudal de simultaneidad inferior o igual a 4 $m^3(n)/h$.

Para realizar derivaciones DN 32 sobre tubos de red de DN 250 y 315, se actuará según lo dispuesto en el punto 6.2.1 apartado c).

Se deberán utilizar los accesorios de cambio de dirección (codos) precisos para acceder a la llave de acometida y al tallo normalizado.

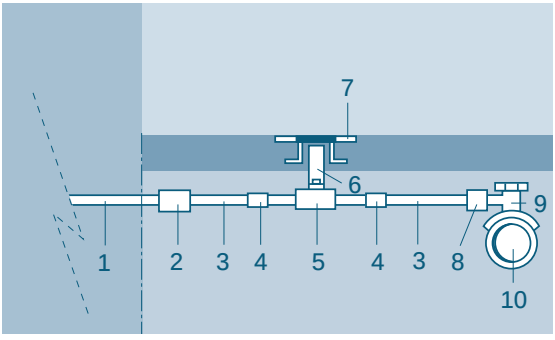
BP-3: Renovación de acometidas en baja presión con conexión de la nueva acometida al tallo de cobre o de acero existente



1. Tubo de acero o cobre existente. Cuando sea de cobre debe tener vaina de protección.
2. Pasamuros del tallo existente.
3. Tallo de acero o cobre existente.
4. Llave de acometida DN 32 (1⁄") o DN 50 (2") con enlaces desmontables.
5. Tubo de guarda de PVC.
6. Tapa y marco de polipropileno.
7. Tubo de PE DN 40 o DN 63.
8. Reducción electrosoldable 63x40 si el tubo de PE es DN 40 o manguito DN 63 si el tubo de PE es DN 63.
9. Te de toma en carga electrosoldable o toma simple electrosoldable sobre red existente o renovada con salida DN 63.
10. Tubo de red existente o renovada en BP.

NOTAS: Se deberán utilizar los accesorios de cambio de dirección (codos) precisos para acceder a la llave de acometida.

BP-4: Renovación de acometidas en baja presión con conexión de la nueva acometida al tallo de plomo existente



1. Tallo de plomo existente.
2. Manguito termorretráctil (instalación según NT-121-GN). Siempre ha de instalarse en tramos de tubo rectilíneos y axiales. No puede instalarse sobre tramos curvos.
3. Tubo de PE DN 40 o DN 63.
4. Manguito electrosoldable DN 40 o DN 63.
5. Llave de acometida DN 32 (1⁄") o DN 50 (2") con extremos de PE DN 40 o DN 63.
6. Tubo de guarda de PVC.
7. Tapa y marco de polipropileno.
8. Reducción electrosoldable 63x40 si el tubo de PE es DN 40 o manguito DN 63 si el tubo de PE es DN 63.
9. Te de toma en carga electrosoldable o toma simple electrosoldable sobre red existente o renovada con salida DN 63.
10. Tubo de red existente o renovada en BP.

NOTAS: Se deberán utilizar los accesorios de cambio de dirección (codos) precisos para acceder a la llave de acometida.

Sistemas de Renovación de Tuberías

7.1 Entubados Simples

7.2 Recomendaciones de Seguridad en Operaciones de Entubados

7.1 Entubados simples

- La tubería a emplear será la que se menciona en la tabla 1.

Tabla 1

Clase de material y SDR del tubo						
Material	PE 80			PE 100		
DN	BP	MPA	MPB	BP	MPA	MPB
63 - 90	SDR 11	SDR 11	SDR 11	-	-	-
110	SDR 17,6	SDR 17,6	SDR 17,6	-	-	-
160-200	SDR 26(*)	SDR 26(*)	SDR 17,6	-	-	-
250	SDR 26(*)	SDR 26(*)	-	-	-	SDR 17,6

(*) Cuando la tubería a entubar sea de PVC, el espesor mínimo de la tubería de polietileno será el correspondiente al SDR 17,6.

- Los diámetros que se especifican en la tabla 2 serán los máximos a utilizar para cada una de las tuberías que deben ser entubadas.

Tabla 2

Selección de diámetros del tubo de PE	
Diámetro nominal de la tubería existente	DN máximo del tubo de PE
100	63
150	110
200	160
250	200
300	250
350	315

- Las tuberías de PE a emplear se suministrarán de la forma siguiente:
  - DN ≤ 90 en rollo/bobina
  - DN ≥ 110 en barras
- La longitud de la cala de lanzamiento y recepción serán las que se muestran en la tabla 3.

Tabla 3

Diámetro del tubo	Longitud de la cala de lanzamiento (m)	Longitud de la cala de recepción (m)
DN 110 y 160	mín. 1; máx. 3 (*)	mín. 1; máx. 3
DN 200	mín. 1; máx. 4 (*)	mín. 1; máx. 3
DN 250 y 315	mín. 1; máx. 5 (*)	mín. 1; máx. 3

(*) En caso de que se utilicen empujadores en vez de cabrestantes de tiro.

- El entubamiento se realizará mediante empuje o tracción.
- Antes de comenzar los trabajos de entubamiento, y a lo largo de toda la tubería que va a ser entubada, se pasará un testigo para determinar si en su interior existe algún tipo de obstrucción que pudiera dañar el tubo de PE durante su instalación. Éste testigo será un tubo de PE del mismo diámetro que el tubo a instalar y de una longitud de 1,5m. En el caso de que el testigo se atascara o saliera dañado, se suspenderá el entubamiento hasta resolver el problema. De no lograrlo se pasaría a la sustitución convencional.
- Cuando en el trazado de la canalización antigua se encuentren codos de 22,5 º y 45 º deberán realizarse calas para desmontar los codos.
- Cuando en codo sea de 22,5º la cala será de una longitud de 25 veces el diámetro para permitir la instalación de la tubería de PE con el radio de curvatura suficiente para formar la curva. En el caso de codos de 45º deberá instalarse un codo de PE y realizar el entubado en dos tramos.
- En los puntos de entrada de la tubería se instalaran un elemento que permita el deslizamiento de la tubería nueva sin ser dañada.

- La tracción máxima admisible de la tubería de PE será la que se muestra en la tabla 4.

Tabla 4

Tracción máxima admisible (kN)			
DN	SDR 11S	DR 17,6	SDR 26
63	4	-	-
90	8	-	-
110	12	8	-
160	26	17	12
200	42	27	19
250	-	42	29
315	-	67	46

- Al comienzo de las operaciones y hasta que la cabeza de tiro no esté introducida en la tubería antigua, la velocidad de avance será de 0,5 m/min. En régimen de operación la velocidad de avance será de 2 m/min.

7.2 Recomendaciones de seguridad en operaciones de entubados

- En todo momento se debe garantizar una buena estabilidad de los cabrestantes, así como un adecuado estado de conservación y mantenimiento de los mismos.
- No se manipularán los cables tanto en cuanto estos estén en movimiento y tracción.
- Se mantendrán las distancias de seguridad adecuadas y se tomarán las medidas necesarias para el desenrollado de las bobinas, colocación de cabrestantes, etc.
- Se utilizarán los equipos de protección adecuados a cada operación: guantes, botas, etc.

Obra Mecánica de Fundición Dúctil

8.1 Manipulación, Transporte y Almacenamiento en Obra

8.2 Instalación de Tubería en Zanja

8.3 Accesorios para Canalización

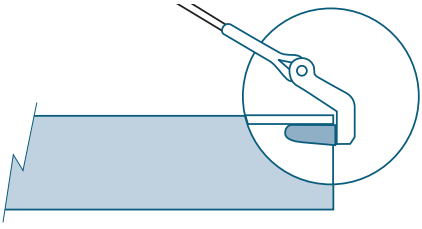
8.4 Accesorios para Derivación

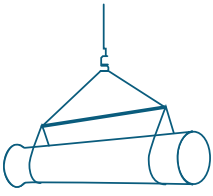
8.5 Técnicas de Derivación

8.6 Pruebas de Resistencia y Estanquidad y Purgado

8.1 Manipulación, transporte y almacenamiento de tubos en obra

- Para la carga o descarga se utilizarán grúas con potencia suficiente para moverlos. La pluma de la grúa se colocará justo encima del camión con el fin de levantar los tubos verticalmente.
- Los tubos se moverán con eslingas o ganchos con la forma adecuada, revestidos con una protección de poliamida o material similar, de las dimensiones y diseño convenientes, y teniendo en cuenta los momentos flectores y torsores que se puedan producir durante la operación, evitando en todo momento dañar la superficie de los mismos.

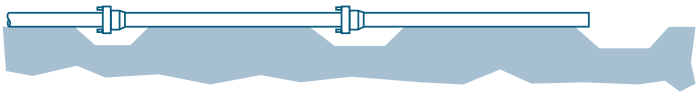




- La descarga de los tubos se realizará en un lugar adecuado para su almacenamiento en obra, donde no molesten y no puedan ser dañados por los vehículos y máquinas que circulen cerca de éstos.
- La tubería se acopiará en pilas, (a ser posible un almacenamiento en pila continua por planos superpuestos, alternando enchufes con extremos lisos), a salvo de las inclemencias del tiempo, sobre tablones y con cuñas de sujeción, y con la altura conveniente para evitar movimientos en la misma y deformaciones en los tubos.

8.2 Instalación de tubería en zanja

- Los tubos a instalar se colocarán a lo largo de la excavación. En donde esto no sea posible, se tenderá el tubo directamente sobre la zanja, utilizando traviesas adecuadas.
- Antes de efectuar el descenso de los tubos a la zanja, deberá comprobarse que éstos están limpios de objetos extraños que pudieran perjudicar el revestimiento, tales como piedras, maderas, trozos de tubo, desperdicios, etc.
- Se preverá la realización de rebajes del fondo de la zanja en aquellos puntos destinados a ubicar la tulipa para permitir el correcto montaje y apriete de la junta Express.



- En el transcurso de la colocación, debe verificarse regularmente la alineación de los tubos.
- Las desviaciones angulares máximas admitidas para las juntas en función del diámetro nominal del tubo son:

Diámetro nominal DN	100 a 150	200 a 300	350 a 500	600 a 700
Desviación máxima	5 º	4 º	3 º	2 º

- El sistema de unión de los tubos entre sí y con los diversos accesorios será la junta mecánica Express, cuyas características se muestran en la Tabla 1, salvo para válvulas o transiciones con polietileno o acero, en que se emplearán uniones embridadas, y cuyas características se muestran en la tabla 2. También se emplearán bridas enchufe cuando sea necesario intercalar una brida ciega.

Tabla 1

Uniones a enchufe con Junta Express-2GS

DN (mm)		100	150	200	250	300	350	400	500	600
Nº bulones y tuercas por unión		3	4	5	6	7	8	9	10	12
Diámetros de cada bulón (mm)		22	22	22	22	22	22	22	27	27
Longitud (mm)	Bulón	70	70	70	70	70	70	70	102	102
	Tuerca	45	45	45	45	45	45	45	55,5	55,5

Nota: Cada unión llevara una contrabrida de fundición dúctil y un anillo de elastómero (UNE 53591).

Tabla 2

Uniones con brida

DN (mm)	100	150	200	250	300	350	400	500	600
Nº de pernos y tuercas	8	8	8	12	12	16	16	20	20
Métrica	M 16	M 20	M 20	M 20	M 20	M 20	M 24	M 24	M 27
Loguitud pernos (mm)	90	100	100	110	120	130	140	150	170
DN equivalente acero (“)	4	6	8	10	12	14	16	20	24

Nota: En transiciones fundición-acero se utilizará este tipo de unión con brida de acero DIN (PN 10).

- El montaje de la junta Express se realizará según la secuencia siguiente:

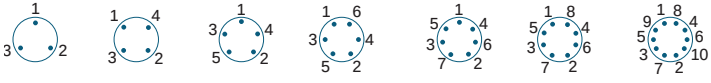
a) Limpiar con un cepillo duro tanto el interior de la tulipa como el extremo liso.

b) Colocar sobre el extremo liso la contrabrida y la junta de estanquidad, con la punta de ésta dirigida hacia el enchufe.

c) Introducir a continuación el extremo libre del tubo en la tulipa, verificando la perfecta alineación de las piezas, y dejando un juego de un centímetro entre el extremo de la caña y el fondo de la tulipa para permitir la libre dilatación de las piezas.

d) Deslizar la junta por la caña, introduciéndola en su alojamiento, y llevar la contrabrida hasta que tope con ella.

e) Colocar los bulones y roscar las tuercas a mano hasta hacer tope con la contrabrida. Verificar el centrado de ésta última. A continuación realizar el apriete por paradas sucesivas según el orden que se indica en las siguientes figuras:



f) Para realizar el apriete de los bulones se emplearán únicamente llaves dinamométricas para controlar el par de apriete, de acuerdo con los siguientes valores:

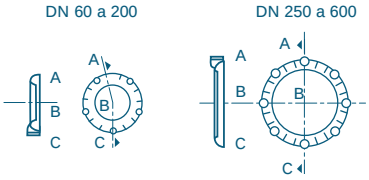
- Bulones de 22: 12 m. Kgf.
- Bulones de 27: 30 m. Kgf.

Para grandes diámetros, iniciar el apriete de los bulones mientras el tubo o la pieza a unir estén suspendidas de la grúa. De esta forma el extremo liso quedará bien centrado en el enchufe y la arandela se desplazará correctamente hasta su alojamiento.

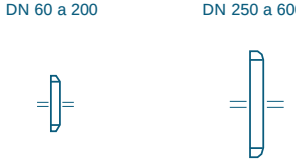
8.3 Accesorios para canalización

Como accesorios para la canalización se emplearán piezas especiales que faciliten cambios de dirección, variaciones de diámetro, derivaciones, enlaces con canalizaciones de otros materiales, etc. Estas piezas especiales se hallan disponibles con bocas para su empalme con el tubo, empleando los dos tipos de juntas existentes, según los correspondientes fabricantes.

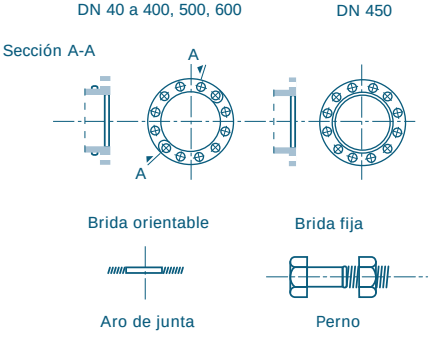
Contrabrida de junta Express



Aro de estanquidad de junta Express



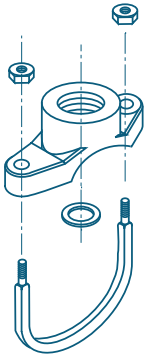
Bridas orientables y bridas fijas PN 10, aros de junta y pernos



8.4 Accesorios para derivación

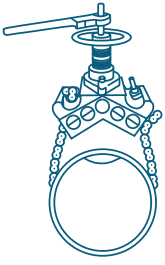
- Para las derivaciones sobre redes **sin carga** se emplearán collarines de fundición con base roscada para la instalación de tes de derivación.

Collarín de fundición



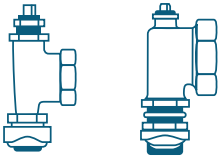
- La perforación de tuberías sin carga podrá realizarse con una máquina que no disponga de campana estanca ni válvula de cierre

Máquina taladradora sin campana estanca para derivaciones sin carga



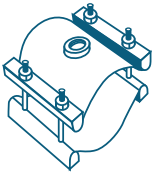
- Para las derivaciones sobre redes **en carga**, se emplearán tes de derivación de una o dos piezas, así como collarín rígido o abrazaderas de derivación de acero inoxidable y tes de tomas en carga con dispositivo obturador de cortinilla incorporado y abrazadera de sujeción.

Tes de derivación en carga

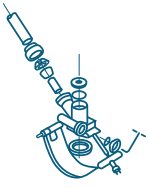


Te de una pieza Te de dos piezas

Abrazadera de derivación de acero inoxidable



Te de toma en carga con obturador de cortinilla incorporado y abrazadera de sujeción

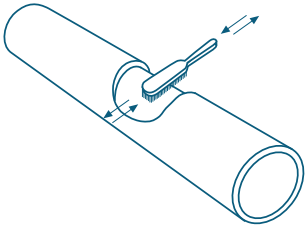


8.5 Técnicas de derivación

8.5.1 Derivaciones sobre red sin carga

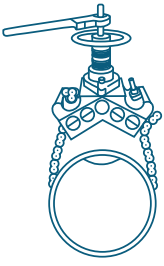
El desarrollo de la operación será el siguiente:

a) Limpiar la zona donde se vaya a asentar la junta de estanquidad del adaptador flexible o del collarín, eliminando tanto la capa bituminosa como el revestimiento de cinc y la capa de óxido que cubre la fundición, dejando el metal brillante.

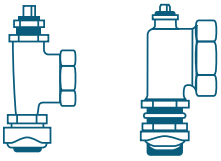


b) Montar en el punto de la tubería donde se vaya a realizar la derivación, debidamente orientada, la máquina taladradora sin campana estanca equipada con fresa taladradora. Una vez realizada la operación de taladro, desmóntese la máquina perforadora.

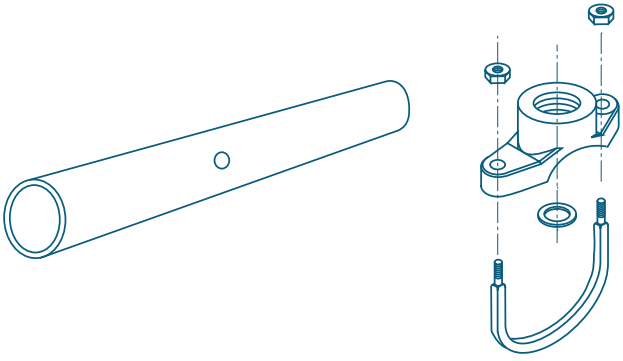
Máquina taladradora sin campana estanca para derivaciones sin carga



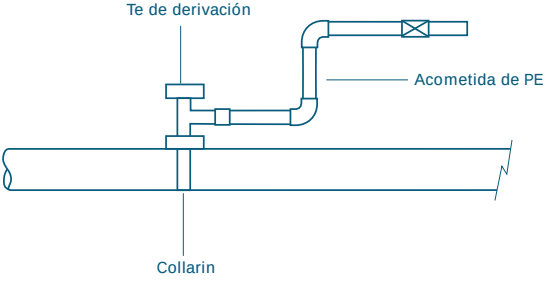
c) Proceder al montaje del elemento de derivación, mediante un collarín, prosiguiendo a partir de él la conducción de derivación.



Te de una pieza Te de dos piezas



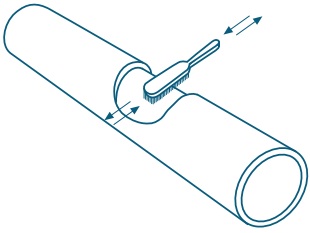
d) Montaje de la acometida completa de polietileno.



8.5.2 Derivaciones sobre red en carga

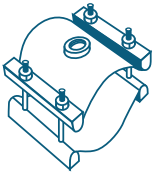
El desarrollo de la operación será el siguiente:

a) Limpiar la zona donde se vaya a asentar la junta de estanquidad del adaptador flexible o del collarín, eliminando tanto la capa bituminosa como el revestimiento de cinc y la capa de óxido que cubre la fundición, dejando el metal brillante.

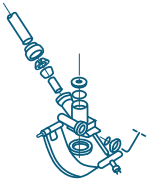


b) Montaje del accesorio para la perforación de la tubería, ya sea:

- A través de una abrazadera de acero inoxidable.

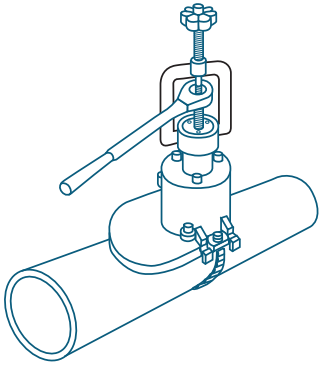


- A través de un Te de toma en carga con obturador de cortinilla.

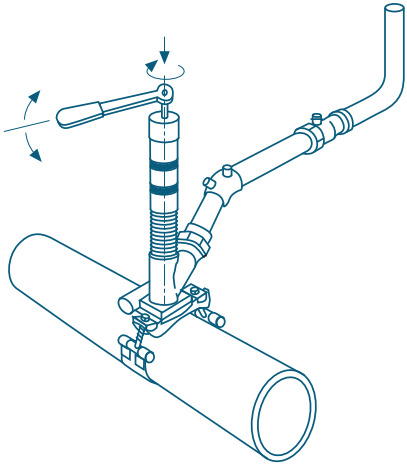


c) Montaje de la máquina taladradora sin salida de gas:

- Máquina Pass con campana estanca, para abrazadera de acero inoxidable.

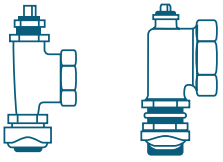


- Máquina Roll-Pack, para Te de Toma en carga con obturador de cortinilla.



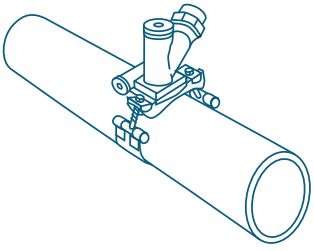
d) Montaje del accesorio de derivación:

- Te derivación para abrazadera de acero inoxidable.

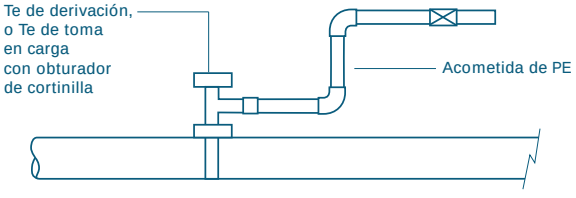


Te de una pieza Te de dos piezas

- Te de Toma en carga con obturador de cortinilla (ya instalada).



e) Montaje de la acometida completa de polietileno.



8.6 Pruebas de estanquidad - resistencia y purgado

Se realizarán de acuerdo con lo descrito en el Módulo 4.

Seguridad en los Trabajos

9.1 Riesgos del Gas Natural

9.2 Herramientas Manuales

9.3 Equipos de Protección Individual

9.4 Trabajos en Presencia de Conductores Eléctricos

9.5 Trabajos en Posible Presencia de Gas

9.6 Maquinaria

9.1 Riesgos del Gas Natural

- El gas natural es inflamable y asfixiante.
- La asfixia es el daño al organismo por la falta de oxígeno. Por ello se establece un **límite de seguridad** para que no nos veamos afectados. Dicho límite se establece en el 19 % de la concentración de oxígeno. Las vías respiratorias se protegerán cuando no se alcance este límite (ver 8.3.1).
- La mezcla aire/gas natural es inflamable dentro de unos márgenes que se conoce como **rango de inflamabilidad.** El rango viene marcado por el **límite inferior de inflamabilidad** (que es del 5%) y por el **límite superior de inflamabilidad** (que es del 15%). Por este motivo se establece como valor seguro para trabajos en recintos confinados el 20% del **límite inferior de inflamabilidad** (que se denomina L.E.L).

9.2 Herramientas manuales

- Las herramientas se usarán tan solo para su fin específico.
- Se comprobará el buen estado de las herramientas así como su mantenimiento.
- Las herramientas de corte se mantendrán bien afiladas y protegidas con fundas.
- Durante el uso de cortafríos, punteros o parpalinas se utilizarán pinzas, tenazas, protectores de goma o guantes de seguridad.
- Preferentemente se utilizarán llaves fijas o de estrella antes que las ajustables.
- No se utilizarán gasolinas u otros hidrocarburos ligeros para limpiar piezas o herramientas.
- No se lanzarán las herramientas al interior de la cala o zanja.

9.3 Equipos de proteccion individual

Se utilizarán cuando no haya sido posible eliminar o disminuir suficientemente los riesgos por medios técnicos de protección colectiva o mediante métodos o procedimientos de trabajo. Cumplirán de forma general:

9.3.1 Protección respiratoria

Para los trabajos en los que sea previsible la insuficiencia del oxígeno (inferior al 19 %) u otra causa que pueda afectar a la respiración, se utilizarán los equipos descritos en el manual de seguridad, aunque preferentemente, serán equipos de respiración autónoma con máscara a demanda o a presión positiva.

9.3.2 Protección acústica

Se utilizará cuando el ruido sea molesto, o que se igualen o superen los 85 dB(A).

Ejemplos de uso son trabajos con compresor, trabajos con radial, trabajos con cortadora, etc.

9.3.3 Protección de la cabeza

Se utilizará siempre que exista posibilidad de lesionarse la cabeza y en particular para manipulación de materiales con aparatos elevadores y en trabajos en zanjas donde la cabeza quede por debajo del nivel del terreno.

9.3.4 Protección cara y ojos

Se utilizarán gafas o pantallas de protección cuando exista riesgo de proyección de partículas sólidas o líquidas, producción de gases perjudiciales, deslumbramientos, radiaciones térmicas y/o ultravioletas, o cualquier otra circunstancia peligrosa para la vista o el rostro.

9.3.5 Protección de las manos

Se utilizarán guantes en la manipulación de materiales abrasivos, cortantes, trabajos eléctricos, soldadura, manipulación productos químicos y cualquier otra actividad que pueda causar una agresión, lenta o rápida, a las manos. El material será el apropiado para cada caso.

- Trabajos con riesgo de contacto eléctrico, guantes de caucho garantizados para los voltajes que se puedan encontrar.
- Neopreno o plástico para manipulación productos corrosivos y/o alergénicos.
- Cuero o lona-cuero para manipulaciones en general y soldadura.

9.3.6 Protección de los pies

Se utilizará calzado de seguridad siempre que se necesite protección en los pies contra golpes, aplastamientos o sustancias corrosivas. En caso de riesgo de perforación de la suela por clavos, cristales, etc., se utilizarán plantillas de seguridad.

9.3.7 Protección del cuerpo

Para trabajos en vías de circulación, o en las proximidades, poco iluminadas se utilizarán prendas luminiscentes o reflectantes (chalecos de alta visibilidad).

9.4 Trabajos en presencia de conductores eléctricos

9.4.1 Líneas subterráneas

- Se procurará no tocar o intentar alterar la posición de ningún cable. En caso necesario se realizará con los medios adecuados (guantes, pértiga, etc.).
- Se procurará no tener cables descubiertos que puedan sufrir por encima de ellos el peso de la maquinaria o vehículos, así como posibles contactos accidentales por personal de obra y ajeno a la misma.

- Si es necesario se utilizarán detectores de campo capaces de indicarnos trazado y profundidad del conductor.
- Informar a la compañía propietaria inmediatamente, si un cable sufre daño. Conservar la calma y alejar a todas las personas para evitar riesgos que puedan ocasionar accidentes.
- En caso de localizar conductores, valorar su mal estado o falta de aislamiento, comunicarlo a la compañía suministradora para su posible desconexión.
- Utilizar herramientas manuales y utensilios puntiagudos - tales como picos y palas - dotados con mangos de madera u otro material aislante, en terrenos donde puedan discurrir conductores eléctricos.
- Cuando durante la excavación se detecte la presencia de alguna canalización eléctrica, se seguirá la excavación manualmente y con herramientas y utensilios manuales y aislantes.

9.4.2 Líneas aéreas

- Cuando se empleen grúas para la descarga de material se mantendrán distancias de seguridad con las líneas eléctricas que hubiera.

9.5 Trabajos en posible presencia de gas

Cuando exista posibilidad de fuga o presencia de gas en la atmósfera de trabajo por la naturaleza de la propia operación o por fallo en la misma se trabajará de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

9.5.1 Recomendaciones generales

- Delimitar el área de trabajo en operaciones con gas.
- Se prohibe acercarse con llama, producir chispas o fumar en las inmediaciones del área (personal propio o ajeno).
- Tener a mano siempre extintor y equipo de respiración cuando proceda.

- Cuando existan síntomas de asfixia, el trabajador suspenderá su tarea. Si se observa falta de coordinación se le obligará a retirarse.
- Si los elementos de perforación y localización de fugas no llevan aislantes se utilizarán guantes para guiarlos.
- Las operaciones serán supervisadas por compañeros desde fuera.
- No realizar operaciones con riesgo de incendio sin comprobar el purgado de la tubería.
- Mantener presión suficiente de gas para evitar formación de mezcla explosiva.
- Cuando se obture con balones, el tramo aislado entre ellos debe purgarse adecuadamente comprobándolo con el explosímetro periódicamente, así como la presión de los balones utilizados.
- Poner a tierra la tubería de polietileno con cinta de algodón humedecida.
- El balonamiento se considerará siempre como una solución momentánea. Si se precisa mantener el aislamiento durante más de una jornada se emplearán soluciones más eficaces (obturadores, tabiques, discos ciegos, etc.).

9.5.2 En cámaras subterráneas, arquetas y pozos de válvulas

- Antes de realizar trabajo:
  - Comprobar:
    - Atmósfera explosiva. Concentración de gas < 20 % LED.
    - Concentración de oxígeno en la atmósfera superior al 19 %.
  - Ventilar local.
  - Si se precisa, se utilizará equipo de respiración artificial.
  - Vigilar operaciones desde el exterior.
  - Evitar emanaciones de gases por agitación o removido de aguas estancadas que pudieran existir.

- Colocar valla de protección cuando esté abierta la arqueta o el pozo.
- Cuando se tengan que aislar cámaras reguladoras, arquetas y pozos de válvulas con discos ciegos, se tendrá en cuenta la realización de puente eléctrico.

9.6 Maquinaria

Recomendaciones generales para la maquinaria utilizada en obra civil:

- La totalidad de la maquinaria utilizada estará en buen estado de conservación y mantenimiento, utilizándose única y exclusivamente para el fin para el que han sido diseñadas.
- Se prohibe trabajar o permanecer en el radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, así como el transporte de personas en las mismas.
- Cuando por circunstancias de la obra trabaje maquinaria de movimiento de tierras en las proximidades de líneas eléctricas, se tendrán en cuenta las recomendaciones de seguridad en éstos casos y las distancias de seguridad pertinentes.
- Las grúas estarán perfectamente estabilizadas, se comprobarán todos los elementos (ganchos, pestillos, eslingas, etc.), no habrá nadie debajo de cargas suspendidas y las operaciones serán guiadas por un señalista cuando el gruista no tenga a la vista la carga.
- Cuando haya que emplear compresores o grupos electrógenos, éstos estarán situados a la distancia de seguridad correspondiente.
- Se respetará la carga máxima de los volquetes y no se transportarán personas en ellos. Durante su circulación cumplirán el código de circulación.

gasNatural