



**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
2580:2022**

**REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS
DOMESTICO. INSTALACIÓN DE
TUBERÍAS DE POLIETILENO DE
ALTA DENSIDAD. REQUISITOS.
(1ra. Revisión)**



SENCAMER

Servicio Desconcentrado de Normalización,
Calidad, Metrología y Reglamentos Técnicos



COVENIN
Comisión Venezolana
de Normas Industriales

PRÓLOGO

La presente norma sustituye a la Norma Venezolana COVENIN 2580:1989. Fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización **CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados**, cumpliendo los lineamientos del Servicio Desconcentrado de Normalización, Calidad, Metrología y Reglamentos Técnicos (SENCAMER) y aprobada por la Dirección General del SENCAMER en Punto de Cuenta N° DNO-2023-032 de fecha 27 de febrero de 2023.

Participaron en la elaboración de esta norma las siguientes entidades: E'kabel Projekts, C.A., Gaveras Envases Plásticos de Venezuela, S.A., Julio Manzanares (Profesional Independiente), INTEVEP, S.A., ELOLAM, C.A., Congrif de Venezuela, C.A., Asociación Venezolana de Fabricantes de Grasas y Aceites Lubricantes (AFALUB), PDVSA GAS, S.A., Ministerio del Poder Popular de Petróleo (MINPET), Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA), Universidad Central de Venezuela (Facultad de Ingeniería) (UCV), Cuerpo de Bomberos del Gobierno del Distrito Capital, Sergio Padilla (Profesional Independiente) y el Servicio Desconcentrado de Normalización, Calidad, Metrología y Reglamentos Técnicos (SENCAMER).

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Comité Técnico de Normalización: CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados

Presidente: Julio Manzanares

Vicepresidente: Jubily Alves

Secretario: Isabel Gómez

INSTITUCIÓN REPRESENTADA

Gaveras Envases Plásticos de Venezuela, S.A.
Profesional Independiente
Intevep, S.A.
Congrif de Venezuela, C.A.
AFALUB
PDVSA GAS, S.A.
FONDONORMA

NOMBRE Y APELLIDO

Juan Carlos Cubillán
Julio Manzanares
Karolly Saavedra
Girolamo Barletta
Isabel Gómez
Franklin Ramírez
Oswaldo Montes

Consulta Pública

Iniciada en fecha: 31/10/2022

Concluida en fecha: 14/12/2022

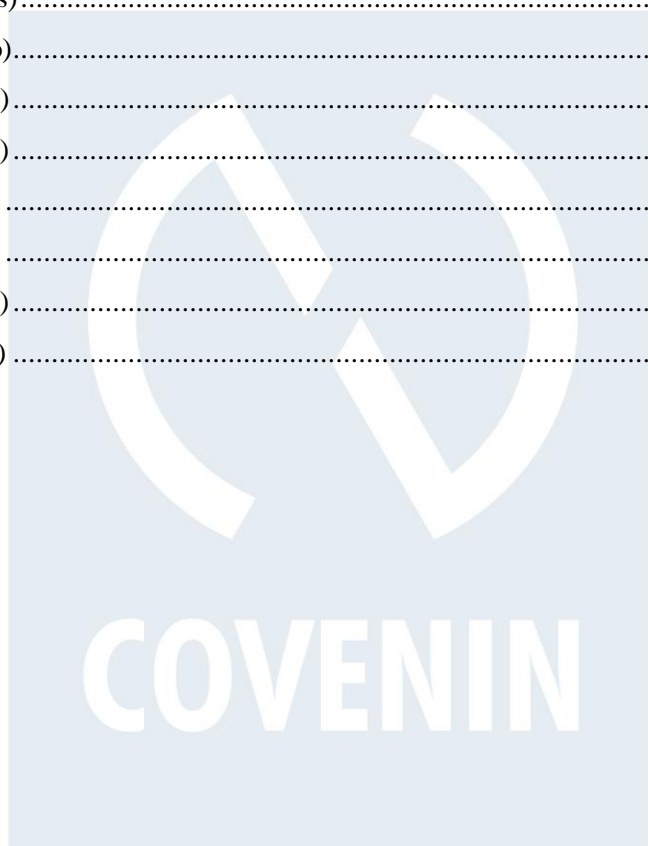
Comisión Venezolana
de Normas Industriales

ÍNDICE

	Pág. #
1. OBJETO	1
2. ALCANCE.....	1
3. REFERENCIAS NORMATIVAS.....	1
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	2
4.1. Accesorio	2
4.2. Acera.....	2
4.3. Acometida.....	2
4.4. Arriñonar.....	2
4.5. Brocal.....	2
4.6. Calzada	2
4.7. Distribuidor / Subdistribuidor / Operador de servicio o empresa distribuidora	2
4.8. Electrofusión	2
4.9. Estaciones de distrito doméstico	2
4.10. Estación (Caseta) de regulación de servicio.....	3
4.11. Gas doméstico	3
4.12. Gas licuado de petróleo GLP	3
4.13. Gas metano.....	3
4.14. Línea de suministro al usuario	3
4.15. Normas Técnicas Aplicables (NTA)	3
4.16. Odorización.....	3
4.17. Odorante	3
4.18. Presión	4
4.19. Presión de prueba	4
4.20. Regulador.....	4
4.21. SDR (Relación de Dimensión Estándar).....	4
4.22. Soldadura a tope.....	4
4.23. Soldadura a encaje.....	4
4.24. Tanquilla	4
4.25. Termofusión.....	4
4.26. Transición PEAD - Acero	4
4.27. Usuario.....	4
4.28. Válvula.....	5

4.29.	Zanja	5
5.	REQUISITOS	5
5.1.	Generalidades	5
5.2.	Aplicabilidad	5
5.3.	Transporte, manejo y almacenamiento de tuberías de Polietileno de Alta Densidad (PEAD)....	5
5.3.1.	Transporte.....	5
5.3.2.	Manejo	6
5.3.3.	Almacenamiento	7
5.4.	Preparación y replanteo de la ruta	7
5.5.	Demolición de pavimentos.....	7
5.6.	Excavación de zanjas.....	8
5.7.	Profundidad y ancho de la zanja.....	8
5.8.	Instalación de la tubería	9
5.8.1.	Uniones de la tubería	9
5.8.2.	Cambios en la dirección de la tubería.....	9
5.8.3.	Camisas.....	9
5.8.4.	Colocación de la tubería en la zanja	10
5.9.	Ubicación relativa de la tubería.....	10
5.10.	Inspección	11
5.11.	Válvulas y tanquillas	11
5.11.1.	Colocación de válvulas y sus accesorios	11
5.11.2.	Colocación e instalación de tanquillas.....	11
5.12.	Relleno y compactación de zanjas.....	12
5.13.	Reposición de pavimentos	13
5.14.	Señalización de las tuberías	13
6.	MÉTODOS DE ENSAYOS.....	14
6.1.	Prueba neumática preliminar.....	14
6.1.1.	Generalidades.....	14
6.1.2.	Equipos	14
6.1.3.	Procedimiento.....	14
6.2.	Prueba neumática definitiva	15
6.2.1.	Generalidades	15
6.2.2.	Equipos	15
6.2.3.	Condiciones de ensayo	16

6.2.4. Procedimiento.....	16
6.2.5. Vigencia de la prueba	16
ANEXO A (Normativo).....	17
ANEXO B (Normativo).....	23
ANEXO C (Normativo).....	32
ANEXO D (Normativo).....	42
ANEXO E (Normativos).....	50
ANEXO F. (Normativo).....	56
ANEXO G (Normativo).....	58
ANEXO H (Normativo).....	60
ANEXO I (Normativo)	63
ANEXO J (Normativo).....	65
ANEXO K (Normativo).....	67
ANEXO L (Normativo).....	68



**Comisión Venezolana
de Normas Industriales**

**NORMA VENEZOLANA
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS
DOMESTICO. INSTALACIÓN DE
TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA
DENSIDAD. REQUISITOS**

**COVENIN
2580:2022
(1ra. Revisión)**

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos mínimos que debe cumplir una red de distribución de gas doméstico construida con tuberías de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) por parte de una empresa distribuidora de gas.

2. ALCANCE

Esta norma se aplica a la instalación o reparación de tuberías de Polietileno de Alta Densidad (PEAD), diseñada para la distribución de gas metano comercial u otros gases derivados del petróleo que no afecten el PEAD. Incluye tanto nuevas redes como reparación de las existentes.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones generales utilizadas para la elaboración de la norma o que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta norma; las ediciones indicadas, estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente:

Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.771 del 18 de septiembre de 2007	Resolución N° 162 por la cual se dictan las Normas Técnicas Aplicables (NTA) para el aseguramiento de la calidad del gas natural en sistemas de transporte y distribución.
ISO 4437-2:2014	Plastics piping systems for the supply of gaseous fuels – Polyethylene (PE) – Part2: Pipes.
ASTM D6273:1998	Standard test methods for natural gas odor intensity.
ASTM F1055:2013	Standard specification for electrofusion type polyethylene fittings for outside diameter controlled polyethylene and crosslinked polyethylene (PEX) pipe and tubing.
ASTM F1056:2004	Standard specification for socket fusion tolos for use in socket fusion joining polyethylene pipe or tubing and fittings.
ASTM F1290-98a:2011	Standard practice for electrofusion joining polyolefin pipe and fittings.
COVENIN 518-2:1998	Policloruro de vinilo (PVC). Tuberías para la conducción de agua a presión. Parte 2: Serie imperial.
COVENIN 928:2019	Instalación de sistemas de tuberías para el suministro de gas metano o Gas licuado de petróleo (GLP) en edificaciones residenciales, comerciales y otros. (1ra. Revisión).
COVENIN 1275:1977	Planchas gruesas de acero al carbono para uso estructural.
COVENIN 1774:2005	Polietileno (PE). Tubos para la conducción de fluidos no degradantes. Requisitos. (1ra. Revisión).
COVENIN 1977:1983	Tubos de polietileno de alta densidad para la conducción de gas natural.
COVENIN 2041:1983	Conexiones de polietileno de alta densidad (PEAD). Requisitos.
COVENIN 2247:1991	Excavaciones a cielo abierto y subterráneas. Requisitos de seguridad.

4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A los fines de este documento, se aplican los siguientes términos y definiciones:

4.1. Accesorio

Es el conjunto de piezas moldeadas o mecanizadas que unidas a los tubos mediante un procedimiento determinado forman las líneas estructurales de la tubería.

4.2. Acera

Es un camino para el tránsito de peatones que se sitúa a los costados de una calle.

4.3. Acometida

Es el tramo de tubería comprendido entre la red de distribución y la válvula de acometida. (Ver figuras L1 y L2 del anexo L), compuesta por una tanquilla, una válvula y un tramo de tubería de polietileno de alta densidad compatible con la tubería de distribución.

4.4. Arriñonar

Es el proceso de cubrir, presionar y consolidar con arena toda la tubería, alojada en la zanja.

4.5. Brocal

Es el muro que sirve de borde exterior a la acera. Es una estructura vertical o inclinada que sirve de remate a la calzada o al hombrillo que definen los bordes de la vía.

4.6. Calzada

Es la parte de la vialidad destinada a la circulación de los vehículos.

4.7. Distribuidor / Subdistribuidor / Operador de servicio o empresa distribuidora

Es la persona jurídica autorizada por el Ministerio con competencia en petróleo y gas para suministrar el servicio de gas para uso residencial o comercial y es responsable de la odorización del gas.

4.8. Electrofusión

Es el método usado para la unión de tuberías con accesorios de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) que tienen una resistencia eléctrica integrada para producir calor.

4.9. Estaciones de distrito doméstico

Son aquellas colocadas entre la tubería de alimentación o ramales en alta presión y las redes de distribución domésticas. Sus funciones principales son las de limpieza, regulación, medición y odorización del gas.

4.10. Estación (Caseta) de regulación de servicio

Es la instalación ubicada entre la red de distribución de gas que opera hasta 551,58 kPa (80 psi) y el sistema de tuberías con presiones hasta 68,54 kPa (15 psi). Se utiliza para controlar y limitar la presión de entrega de gas a los usuarios, la misma debe instalarse adyacente a la vía pública (aceras).

4.11. Gas doméstico

Es el gas metano comercial o el GLP en forma limpia y odorizado, que es utilizado tanto por el usuario doméstico como por el comercial.

4.12. Gas licuado de petróleo GLP

Es la mezcla de hidrocarburos gaseosos obtenida del procesamiento del gas natural o de la refinación del petróleo, que a condiciones determinadas de presión y temperatura se mantiene en estado líquido. Está compuesta principalmente de propano, pudiendo contener otros hidrocarburos en menor proporción.

4.13. Gas metano

Es la mezcla de hidrocarburos gaseosos que contiene principalmente metano (CH_4) y cumple, a su vez, con las especificaciones de las Normas Técnicas Aplicables (NTA) para su transporte y comercialización, que puede ser obtenido a través del tratamiento, procesamiento o mezcla del gas durante la refinación del petróleo o producto de la explotación directa de yacimientos de hidrocarburos naturales.

4.14. Línea de suministro al usuario

Es una instalación propiedad del usuario, situada entre la regulación de servicio y los diferentes artefactos del servicio. Consta en la forma más simplificada de tubería, válvula, regulador, medidor y conexiones.

4.15. Normas Técnicas Aplicables (NTA)

Es el conjunto de normas técnicas que regulan las actividades relacionadas con el gas, dentro de las cuales se contemplan las Normas Venezolanas COVENIN y las contenidas en las resoluciones, circulares e instructivos emanados por el ministerio con competencia en petróleo y gas y otros entes oficiales. En ausencia de NTA, la norma técnica internacional correspondiente se aplicará cuando la autoridad con competencia en petróleo y gas la adopte.

4.16. Odorización

Es la operación que consiste en mezclar el gas con productos químicos de olor especial para permitir su detección al olfato humano, para ello se utiliza el odorante.

4.17. Odorante

Es el producto químico que se incorpora a un gas para darle un olor característico y facilitar su detección en un escape. En el caso del gas metano se utiliza Terbutilmercaptano ($(\text{CH}_3)_3\text{CSH}$) el valor de la concentración debe estar en el rango de 8 a 12 mg/m^3 (2 a 4 ppm). En el caso del GLP se utiliza Etil o Metil mercaptano ($\text{C}_2\text{H}_6\text{S} - \text{CH}_4\text{S}$), el valor de la concentración debe estar en el rango 12 a 17 mg/m^3 (14 a 20 ppm).

4.18. Presión

Es la magnitud física que mide la proyección de la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie, expresada en kg/cm^2 o en libras por pulgada cuadrada (psi).

4.19. Presión de prueba

Es la presión especificada en la norma técnica aplicable a la que se somete el sistema de tuberías durante un periodo de tiempo.

4.20. Regulador

Es un artefacto que permite reducir la presión de trabajo del gas hacia un sistema de tuberías, de acuerdo a los límites de utilización permitido en una instalación de uso doméstico o comercial.

4.21. SDR (Relación de Dimensión Estándar)

Es la relación que existe entre el diámetro nominal y el espesor de pared de la tubería.

4.22. Soldadura a tope

Es un método de unión entre tuberías PEAD que se realiza en los extremos de ambas por medio de una soldadura por termofusión (ver anexo C apartado C.1.1).

4.23. Soldadura a encaje

Es un método de unión entre tuberías PEAD a través del acoplamiento mediante un accesorio.

4.24. Tanquilla

Es la estructura metálica, plástica o de mampostería ubicada bajo tierra, con tapa de acceso en la cara superior, que se utiliza para alojar y proteger equipos y válvulas (ver anexo L, figuras L1 y L2).

4.25. Termofusión

Es el método utilizado para la unión de tuberías y accesorios de polietileno, mediante la aplicación de energía térmica en forma de calor.

4.26. Transición PEAD - Acero

Es la pieza monolítica conformada por un niple de polietileno unido a un niple de acero y que puede terminar con su extremo roscado (rosca NPT) o liso, apto para soldadura por arco eléctrico.

4.27. Usuario

Es la persona natural o jurídica propietaria del inmueble o la que utiliza el servicio de gas, según lo que establezca el documento de propiedad, arrendamiento, condominio, entre otros, de la edificación y el contrato de suministro de gas.

4.28. Válvula

Es el dispositivo utilizado en las tuberías para controlar, abrir o cerrar el suministro de gas a una sección de un sistema de tuberías o a un artefacto. Puede ser manual o automática.

4.29. Zanja

Es una excavación larga y estrecha que se hace en la tierra para colocar las tuberías.

5. REQUISITOS

5.1. Generalidades

5.1.1. Para redes enterradas que operen hasta una presión máxima de 551,58 kPa (80 psi) desde la salida de la estación de distrito hasta la acometida, se complementará con toda la documentación, normas y especificaciones técnicas vigentes aplicables en tanto no se opongan a la presente.

5.1.2. Las tuberías deben ser instaladas en áreas de propiedad o dominio público, también aplica en calles o callejones de dominio público cuyo acceso cuente con rejas o portones, siempre y cuando el acceso para su construcción, operación y mantenimiento a la empresa distribuidora sea irrestricto.

5.1.3. Las tuberías podrán ser instaladas en áreas privadas, siempre y cuando el acceso para operación y mantenimiento a la empresa distribuidora sea irrestricto.

5.1.4. La instalación de redes de distribución con tuberías PEAD en desarrollos urbanos de propiedad privada deben cumplir taxativamente con lo establecido en esta norma.

5.2. Aplicabilidad

5.2.1. Los tubos de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) deben cumplir lo establecido en la COVENIN 3839.

5.2.2. La fusión térmica a tope debe realizarse sólo cuando las dos tuberías a unir tengan igual SDR (Relación de Dimensión Estándar del diámetro de la tubería y el espesor de pared).

5.2.3. Para sistemas de tuberías que operen con GLP se recomienda no exceder la presión de trabajo en $1,05 \text{ kg/cm}^2$ (15 psi).

5.2.4. Cuando se requiera hacer reparaciones en tuberías expuestas a GLP se recomienda hacer termofusión a encaje (socket) o electrofusión. En ningún momento se recomienda realizar termofusión a tope.

5.3. Transporte, manejo y almacenamiento de tuberías de Polietileno de Alta Densidad (PEAD)

5.3.1. Transporte

5.3.1.1. Todos los vehículos destinados al transporte de tuberías de PEAD deberán tener una superficie de carga lisa, de la cual no sobresalgan objetos puntiagudos tales como tornillos, clavos o perfiles. No deberán colocarse otros materiales y cargas por encima de las tuberías.

5.3.1.2. Para el amarre de las tuberías no se deberá utilizar cadenas, ganchos, eslingas o cintas metálicas, sino nylon u otro material que no produzca daños.

5.3.1.3. Las tuberías rectas deberán colocarse de tal forma que estén apoyadas en toda su longitud. No deberán quedar colgando sus extremos. La tubería enrollada deberá transportarse colocada de tal forma que quede apoyada en toda la circunferencia. Al apilar la tubería enrollada para ser transportada, la altura de la pila no deberá exceder de 2 m. El diámetro mínimo de los rollos de tuberías estará en función del diámetro de la tubería según lo especificado en la tabla 1.

TABLA 1. Relación diámetro nominal con diámetro mínimo del rollo de la tubería

Diámetro nominal del tubo mm	Diámetro mínimo del rollo de tubería enrollada m
20	0,60
25	0,70
32	1,00
40	1,00
50	1,25
63	1,60
75	1,90
90	2,20
110	2,65
125	3,10

[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados con base en la ISO 4437-2:2014, COVENIN 1774 y 1977].

5.3.2. Manejo

5.3.2.1. La carga y descarga de la tubería se deberá efectuar a mano o con equipo mecánico cuya parte metálica deberá envolverse con cubiertas protectoras, tales como telas gruesas, espuma de poliuretano o material similar, para que no entre en contacto con la tubería.

5.3.2.2. Al cargar y descargar la tubería no deberá arrastrarse sobre aristas agudas ni se dejará caer sobre piedras u objetos puntiagudos que puedan dañarla.

5.3.2.3. Las tuberías que tengan de 12,5 mm hasta 110 mm de diámetro deberán manejarse en rollos de 100 m. En aquellos casos en que el usuario de la tubería requiere longitudes diferentes a las propuestas, será de común acuerdo con el productor.

5.3.2.4. En el manejo, transporte y almacenamiento de tuberías PEAD se deberá evitar cualquier acercamiento a zonas o fuentes de calor con temperaturas mayores a 70 °C, contacto con agentes químicos dañinos y la exposición prolongada de la tubería a los rayos solares.

5.3.2.5. En el manejo de tubería enrollada deberá tomarse precauciones para evitar que se quiebre y cualquier sector deformado deberá ser desechado.

5.3.2.6. Los accesorios deberán conservarse en depósitos cubiertos y en sus empaques originales, estos permanecerán cerrados hasta que se requieran en el campo o sitio de trabajo.

5.3.2.7. A partir del diámetro 63 mm la persona encargada de cortar o desenrollar la tubería deberá tener especial cuidado debido a que al seccionar completamente el tubo este podrá separarse bruscamente pudiendo ocasionar un accidente.

5.3.3. Almacenamiento

5.3.3.1. Las tuberías de PEAD deberán almacenarse bajo cubierta en áreas planas, libres de piedras, escombros, clavos y en general de objetos que le puedan causar desperfectos. También deberá tener sellados sus extremos para evitar que penetren elementos extraños.

5.3.3.2. La tubería enrollada deberá almacenarse en posición horizontal de tal forma que quede apoyada en toda su circunferencia, no excediendo de la altura máxima de 2.0 m.

5.3.3.3. Deberá evitarse la exposición prolongada de los tubos a los rayos solares de acuerdo a la COVENIN 3839.

5.3.3.4. Las tuberías de PEAD de color negro están protegidas contra los efectos de los rayos ultravioleta (UV), tuberías de otro color no deben almacenarse expuestas al sol por periodos mayores a dos (2) años.

5.3.3.5. Si se supera el periodo de los años almacenadas expuestas al sol, las tuberías deben ser sometidas a las pruebas que se indica en las COVENIN 1977 y 3839.

5.4. Preparación y replanteo de la ruta

Teniendo en cuenta los parámetros de ubicación de la tubería a ser instalada suministrados en el anteproyecto de obra ante el Ministerio competente, el trazado se definirá mediante un análisis exhaustivo del recorrido propuesto y sus posibles variantes. Para ello el constructor hará un sondeo con el uso de equipos técnicos y manuales en su recorrido para detectar la existencia de obstáculos o instalaciones subterráneas (tanquillas de otros servicios públicos, cables, tuberías, desagües y otros) y así prevenir y evitar problemas en obra por desconocimiento del subsuelo.

5.5. Demolición de pavimentos

5.5.1. La demolición de pavimentos comprende la rotura, remoción y eliminación del material sobrante de los pavimentos encontrados en la abertura de las zanjas donde han de instalarse las tuberías conductoras de gas, los cuales pueden ser:

- a) De concreto armado.
- b) Asfálticos.
- c) De concreto sin armar.
- d) Ornamental (mosaico o adoquines).

5.5.2. La rotura del pavimento deberá hacerse mediante un corte simétrico, formando sus bordes líneas rectas paralelas que cumplan con el ancho indicado en el apartado 5.7.2. Para efectuar el corte, se utilizará una sierra guillotina, martillo neumático con palines u otro equipo que durante su operación no cause daños al pavimento en un ancho mayor al especificado.

5.5.3. La remoción del pavimento se hará de acuerdo con los permisos otorgados por los organismos competentes.

5.5.4. El material removido deberá ser eliminado de inmediato, a fin de no interrumpir el tránsito de vehículos y peatones.

5.5.5. Se deberá respetar los accesos a los inmuebles una vez removido el pavimento tanto para vehículos como para peatones, colocando planchas de acero de acuerdo con lo especificado en la COVENIN 1275, con un espesor mínimo de 6 mm para tránsito de peatones y un espesor mínimo de 16 mm para tráfico de vehículos.

5.6. Excavación de zanjas

La excavación de zanja, según el tipo de terreno que pueda encontrarse se divide en:

5.6.1. Zanjas en suelos blandos y arenosos para los cuales no se necesita el uso de martillo neumático o eléctrico.

5.6.2. Zanjas en suelos duros y sólidos para los cuales se usará el martillo neumático o eléctrico.

5.6.3. No se permitirá el uso de máquinas excavadoras donde su operación puede causar daños a árboles, edificaciones, fundaciones u otros servicios, en cuyo caso se efectuará la excavación a mano. En los casos donde existan árboles dentro de la ruta de la tubería y no puedan ser trasplantados, se deberá desviar la tubería con una separación mínima de 50 cm (ver anexo L figura L3).

5.6.4. Se deberá mantener como mínimo una distancia de 30 cm entre la tubería del gas y otra estructura que no sea usada en conjunto con la red de gas, cuando esta distancia no se pueda lograr se deberá proteger a la tubería de polietileno. Adicionalmente se deben tomar precauciones adicionales para proteger la tubería de PEAD de líneas de vapor, agua caliente y cualquier fuente de calor que pueda afectarla.

5.6.5. En caso de usar doble tubería de distribución se debe colocar la tubería de mediana presión en la parte más profunda y la tubería en baja presión en la parte más alta de la zanja con una separación mínima de 25 cm (ver anexo L figura L4).

5.7. Profundidad y ancho de la zanja

5.7.1. La zanja para la tubería de distribución en desarrollos urbanísticos nuevos y ya existentes, deberá garantizar que el lomo superior de la tubería se encuentre a una profundidad mínima de 0,5 m. con respecto al nivel del terreno donde se instale (ver anexo L figura L3).

5.7.2. El ancho de la zanja para todos los diámetros hasta 125 mm es de 0,22 m (ver anexo L figura L3).

5.7.3. Cuando se proteja la tubería con concreto no se permitirá el arriñonado con él, sino con material libre de piedras.

5.7.4. En el caso de doble tubería de distribución en una misma zanja, se debe garantizar que el lomo superior de la tubería en mediana presión, se encuentre a una profundidad mínima de 0,80 m con respecto al nivel del terreno donde se instale (ver anexo L figura L4).

5.7.5. En caso que por la naturaleza del terreno sea necesario la entibación de la zanja, se deberá cumplir con lo especificado en la COVENIN 2247.

5.7.6. Cuando se realicen trabajos de excavación de zanjas la señalización para vehículos y peatones de día se deberá realizar a través de avisos de emergencia y de noche con iluminación o en su defecto con material reflectivo.

5.7.7. Las aguas acumuladas en las zanjas deben extraerse antes y después de la colocación de la tubería, retirando todo el lodo antes de proceder al relleno de la misma.

5.7.8. Deberá separarse de la tierra de relleno aquellos materiales (desechos) extraños, piedras u otros elementos perjudiciales a la tubería y la compactación del relleno final. Estos desechos deberán ser eliminados de inmediato.

5.8. Instalación de la tubería

5.8.1. Uniones de la tubería

5.8.1.1. Las uniones de polietileno de alta densidad se harán por fusión térmica y se realizarán mediante el calentamiento adecuado de las superficies a unir de manera tal que se permita la fusión de los materiales compatibles.

5.8.1.2. Para efectuar tales uniones deberá utilizarse un equipo de fusión y sus accesorios de tamaño y tipo apropiado, mantenidos en condiciones de uso para obtener continuidad en su funcionamiento y seguridad para el personal.

5.8.1.3. Las uniones de tuberías también podrán efectuarse mediante la instalación de accesorios electro soldables.

5.8.2. Cambios en la dirección de la tubería

El cambio en la dirección de la tubería deberá efectuarse mediante el empleo de codos o accesorio en forma de una T, salvo en aquellos casos donde el radio de curvatura sea mayor a 30 veces el diámetro externo del tubo. Deberá evitarse el alargamiento o adelgazamiento del espesor de la pared del tubo, así como la formación de pliegues en el mismo. Cualquier tramo de la tubería que presente los defectos antes mencionados deberá ser cortado y reemplazado. No se harán uniones con pegamentos, con adhesivos o por medios que no hayan sido especificados en esta norma.

5.8.3. Camisas

5.8.3.1. El diámetro interno mínimo deberá ser 50 mm más del diámetro externo de la tubería a proteger, las camisas serán de acero o concreto.

5.8.3.2. Cuando la tubería de PEAD tenga que atravesar por un alcantarillado se protegerá con un encamisado.

5.8.3.3. Cuando se realice la inserción de las tuberías de polietileno de alta densidad en las camisas, se tomarán las siguientes precauciones:

5.8.3.3.1. La camisa deberá limpiarse para remover cualquier junta saliente o material abrasivo que pueda dañar la tubería de polietileno durante y después de la inserción.

5.8.3.3.2. Los extremos de la tubería de polietileno se deberán cerrar con tapones antes de la inserción.

5.8.3.3.3. Deberá abrirse una zanja de acuerdo con lo indicado en los apartados 5.5 y 5.6 tomando como el diámetro de referencia el exterior de la camisa.

5.8.3.3.4. La longitud de la camisa deberá tener en cada extremo 20 % más de la longitud del tramo a proteger hasta un máximo de 0,5 metros.

5.8.3.3.5. Se deberá revestir con material blando tales como goma, espuma o poliuretano (no abrasivo) los extremos entre la camisa y el tubo de polietileno para evitar que los bordes ocasionen daños a la tubería de polietileno.

5.8.3.3.6. La camisa que se utilice deberá resistir una presión mínima de 160 kg/cm² (240 psi) de acuerdo con lo indicado en la COVENIN 518-2.

5.8.3.3.7. El encamisado no deberá llegar al tope de la derivación (bifurcación), deberá dejarse un espacio de por lo menos 60 cm.

5.8.4. Colocación de la tubería en la zanja

5.8.4.1. Las tuberías de polietileno de alta densidad en ningún caso se instalarán superficialmente.

5.8.4.2. La tubería de PEAD será instalada de tal forma que los esfuerzos cortantes o tangenciales resultantes de la construcción (relleno, contracción térmica, o cargas externas) sean minimizados.

5.8.4.3. Se deberá evitar colocar la tubería cuando ésta presente una temperatura mayor de 10 °C por encima de la temperatura del sitio donde será colocada y el suelo de relleno no deberá ser compactado por lo menos ½ hora después de la colocación de este, con el objeto de que las temperaturas del suelo y la tubería se estabilicen.

5.8.4.4. El tendido de la tubería deberá realizarse desenrollando mediante el uso de técnicas o equipos adecuados.

5.8.4.5. Las tuberías deben descansar sobre suelos sin movimiento y bien compactados. Si la tubería reposa en un suelo que pueda dañarla, se deberá completar el relleno de la zanja con material adecuado (arena fina) con un espesor de 5 cm (ver anexo L figuras L3 y L4).

5.8.4.6. No se permitirá que la tubería repose sobre suelos rocosos y tampoco deberá estar soportada por bloques, para rellenar la zanja deberá usarse tierra libre de piedras u otros objetos que puedan dañar la tubería, el espesor mínimo del relleno de la zanja, donde descansará la tubería, será de 5 cm, el cual deberá ser compactado a recomendación geotécnica.

5.8.4.7. Cuando se vaya a instalar secciones largas de tubería que han sido ensambladas fuera de la zanja, se deberá tener el cuidado de evitar cualquier daño o esfuerzo excesivo sobre el tubo en las uniones, al momento de colocarla en la zanja.

5.9. Ubicación relativa de la tubería

5.9.1. La tubería se deberá instalar en la calzada a una distancia horizontal de 50 cm del brocal.

5.9.2. En caso que la tubería se instale en aceras existentes, deberá colocarse a una distancia horizontal de 30 cm del brocal o inclusive puede instalarse debajo del brocal.

5.9.3. En caso que la tubería se instale en zonas donde no esté definida la acera, deberá colocarse a una distancia horizontal de 50 cm de la fachada.

5.10. Inspección

5.10.1. La inspección en el campo deberá comprobar que la tubería de polietileno de alta densidad que será instalada cumpla con lo indicado en la COVENIN 1977.

5.10.2. En ningún caso la tubería de polietileno de alta densidad será instalada superficialmente o al aire libre.

5.10.3. En caso de que un tramo de tubería tenga que estar al descubierto (como en los casos que va adosada a un puente) se hará con acero al carbono y debe colocarse en el lateral aguas abajo en el sentido de la corriente del río.

5.11. Válvulas y tanquillas

5.11.1. Colocación de válvulas y sus accesorios

5.11.1.1. Se deberán instalar todas las válvulas de distribución y sus accesorios de acuerdo con las especificaciones de los planos.

5.11.1.2. En las redes de tubería de polietileno, se utilizarán válvulas de polietileno de alta densidad, de cierre rápido y giro de 90°.

5.11.1.3. En los casos de redes de acero existentes, la derivación de nuevas redes en material de PEAD se hará mediante conexiones de transición (unión polietileno-acero) o con juego de collar de polietileno y brida del material de la válvula.

5.11.1.4. Durante la instalación de la válvula, se deberán tomar las siguientes precauciones:

5.11.1.4.1. Se deberá evitar durante la operación que el cuerpo de la válvula gire para evitar daños a la tubería, colocando soporte que permitan anclar la válvula al fondo de la tanquilla o empotrando la válvula en la tanquilla diseñada para tal fin.

5.11.1.4.2. Las válvulas deben ser de diseño específico para las instalaciones de gas.

5.11.1.5. Durante la instalación de la válvula de polietileno (ver anexo L figuras L1 y L2) se deberán tomar las siguientes precauciones:

5.11.1.5.1. No se permitirán uniones mecánicas entre la tubería de polietileno y la válvula del mismo material, toda unión se realizará por fusión térmica.

5.11.1.5.2. Las válvulas que no presten servicio a usuarios deben quedar taponeadas y las válvulas con previsión a futuro también deben quedar con su extremo taponeado para evitar fugas de gas.

5.11.1.5.3. Debajo de la válvula deberá colocarse un elemento de apoyo resistente a la acción del medio.

5.11.2. Colocación e instalación de tanquillas

5.11.2.1. Generalidades

5.11.2.1.1. Todas las válvulas de servicio que se coloquen para su operación en la red y las válvulas de acometida que comuniquen a este con las derivaciones de servicio, deberán protegerse con tanquillas como las que se indican a continuación.

5.11.2.1.2. El marco y la tapa deben estar pintadas de color amarillo y tener en relieve resaltado la palabra GAS.

5.11.2.2. Tanquillas para redes de distribución

5.11.2.2.1. De ladrillo o concreto, con marco y tapa en hierro fundido o en plástico reforzado con fibra que soporten tráfico de vehículos pesados en calzadas.

5.11.2.2.2. De ladrillo o concreto con marco y tapa en hierro fundido o plástico reforzado con fibra, que soporten tráfico de vehículos livianos en aceras.

5.11.2.2.3. Todas las tanquillas deberán tener una abertura mínima dos veces el diámetro de la tubería sin que la parte superior de esta abertura tenga contacto con la tubería.

5.11.2.3. Tanquillas para válvulas de acometida

5.11.2.3.1. De hierro fundido para acometida.

5.11.2.3.2. De plástico reforzado con fibra para acometida.

5.11.2.3.3. La tanquilla se debe ubicar en la acera del dominio y no en los pasos de vehículos.

5.11.2.4. Acometida

5.11.2.4.1. Para derivar de la red hacia la conexión destinada a los usuarios, se puede cortar la tubería para insertar un accesorio tipo “T” o se puede soldar un accesorio tipo silla el cual será perforado con una broca hueca (sacabocado) que debe ser ligeramente menor al diámetro de la acometida, se hará por medio de fusión térmica; esto en el caso de que la tubería no esté en servicio.

5.11.2.4.2. Cuando la tubería ya esté instalada con servicio de gas y se presente un nuevo usuario, se debe utilizar un accesorio por fusión térmica sobre la tubería existente, el cual posee broca interna con un tope incorporado para derivar a la nueva instalación y se perforará la tubería a través de esta silla una vez completada y probada la nueva acometida.

5.12. Relleno y compactación de zanjas

5.12.1. Se deberá conformar el fondo de la zanja, con tierra escogida de la excavación o de préstamo, libre de piedras, fragmentos capaces de dañar la tubería o la compactación de la zanja.

5.12.2. La zanja deberá compactarse lateralmente en capas, compactando la primera de forma tal que arriñone a la tubería, hasta alcanzar el diámetro de la misma.

5.12.3. Se deberá colocar 20 cm de tierra escogida de la excavación o de préstamo, por encima de la tubería para compactar debidamente.

5.12.4. A partir de la capa indicada en 5.13.3, el relleno se debe realizar con tierra humedecida proveniente o no de la excavación (material de préstamo) debiéndose compactar por capas sucesivas de un espesor máximo de 0,10 m. El relleno terminado debe tener una calidad mínima de compactación similar a la del terreno adyacente a la zanja.

5.12.5. Cuando se haya terminado de compactar la última capa de la zanja, antes de colocar el pavimento, sin quedar embutido en este, se deberá colocar una banda de aviso con las siguientes características:

5.12.5.1. Un ancho mínimo de 15 cm.

5.12.5.2. De color amarillo o naranja.

5.12.5.3. Con la inscripción en negro, con una dimensión de 2 cm de alto.

5.12.5.4. Se deberá colocar una inscripción en la banda de aviso con las características antes señaladas, que indique “peligro tubería gas”, con una separación entre inscripción de aproximadamente 50 cm.

5.13. Reposición de pavimentos

5.13.1. La reposición de pavimento comprende la restauración definitiva del pavimento, la limpieza y reacondicionamiento de la zona. Comprende los mismos tipos de pavimentos indicados desde el literal a) hasta el d) del apartado 5.5.1. Estas obras serán efectuadas por la empresa, en las calzadas, aceras, entre otros.

5.13.2. El concreto a utilizar en la reposición de las calzadas deberá ser premezclado y de fraguado rápido, con una resistencia de 210 kg/cm² a 28 días y prueba de asentamiento no mayor de 76,2 mm (3 pulgadas).

5.13.3. El concreto para la acera tendrá una resistencia de 180 kg/cm² a 28 días y prueba de asentamiento no mayor de 76,2 mm (3 pulgadas).

5.13.4. Luego de la reposición se deberá dejar la vía completamente libre de materiales provenientes de la excavación o relleno.

5.14. Señalización de las tuberías

5.14.1. Se deberá colocar una placa identificadora del servicio de forma circular sobre la ruta de la tubería instalada con un distanciamiento entre placas de 3 metros, identificando el nombre de la empresa, la palabra “Tubería GAS” y número del teléfono de emergencia.

5.14.2. En el caso de las tuberías instaladas con perforación direccional (horizontal dirigido) la placa identificadora será de forma cuadrada con un distanciamiento entre placas de 3 metros, identificando el nombre de la empresa, la palabra “Tubería GAS” y número del teléfono de emergencia.

5.14.3. Se instalará una placa de señalización, dimensiones de 9 cm x 5 cm por cada acometida, en la parte superior de la fachada de la edificación (vivienda, comercio u otros), debe troquelarse los datos del diámetro de la tubería, componente horizontal (distancia hasta la tubería), componente vertical (profundidad de la tubería), año de instalación y logotipo de la empresa operadora.

6. MÉTODOS DE ENSAYOS

6.1. Prueba neumática preliminar

6.1.1. Generalidades

6.1.1.1. Esta prueba se efectuará en un tramo parcial o en la red total para asegurar que no existan fugas. La presión de la prueba será de 6,32 kg/cm² (90 psi) y para sistemas de tuberías con presiones de operación entre 4,21 kg/cm² (60 psi) y 5,6 kg/cm² (80 psi), la prueba está determinada por la relación de 1,5 veces la presión de operación.

6.1.1.2. Para sistemas de tuberías que se encuentren operativos con gas y por cualquier motivo se requiera hacer una prueba al sistema, debe hacerse a la presión de operación del sistema, salvo los casos de redes que operen a 0,035 kg/cm² (0,5 psi) en cuyo caso se probarán a 0,35 kg/cm² (5 psi).

6.1.2. Equipos

6.1.2.1. Manómetro con un rango de 0-7 kg/cm² (0-100 psi) y una apreciación de 0,07 kg/cm² (1 psi) y un diámetro mínimo de la esfera del reloj de 5 cm para probar sistemas que operen hasta 4.21 kg/cm² (60 psi).

6.1.2.2. Manómetro con un rango de 0-10,5 kg/cm² (0-150 psi) y una apreciación de 0,14 kg/cm² (2 psi) y un diámetro mínimo de la esfera del reloj de 5 cm para probar sistemas que operen entre 4.21 kg/cm² (60 psi) y 5.6 kg/cm² (80 psi).

6.1.2.3. El manómetro debe estar calibrado y se instalará en el extremo más alejado del sistema tomando como inicio el punto donde se hará la inyección de aire.

6.1.2.4. Fuente de aire comprimido con capacidad máxima de 10,5 kg/cm² (150 psi).

6.1.2.5. Válvulas y conexiones.

6.1.2.6. Esponja.

6.1.2.7. Espuma de jabón.

6.1.3. Procedimiento

6.1.3.1. Se presuriza el tramo inyectando aire comprimido hasta alcanzar el valor de la presión de prueba según se indica en 6.1.

6.1.3.2. Se cierra la válvula de paso y se desconecta el compresor colocado entre el compresor y el manómetro.

6.1.3.3. Se verifica si la presión en el manómetro se mantiene. En caso que la presión varíe verifique conexiones con agua jabonosa y corrija. Reinicie el procedimiento en el apartado 6.1.4.1.

6.1.3.4. Se aplica agua jabonosa en cada una de las uniones de tramo, incluyendo la del acople al compresor para detectar irregularidades o posibles fugas.

6.1.3.5. Corregidas las anomalías se deberá volver a hacer la prueba.

6.1.3.6. De no haber fugas en las uniones se verifica nuevamente la presión en el manómetro.

6.1.3.7. Se deja la prueba por un lapso mínimo de 12 horas.

6.1.3.8. Se interpretan los resultados.

6.1.3.9. Si la presión se mantiene constante, la prueba se considera satisfactoria.

6.2. Prueba neumática definitiva

6.2.1. Generalidades

6.2.1.1. Las redes de gas deben someterse a una prueba de presión preliminar para comprobar que no hay fugas, usando válvulas colocadas en la línea, de acuerdo a la longitud de sección a probarse.

6.2.1.2. La presión de la prueba será de $6,32 \text{ kg/cm}^2$ (90 psi) y para sistemas de tuberías con presiones de operación entre $4,21 \text{ kg/cm}^2$ (60 psi) y $5,6 \text{ kg/cm}^2$ (80 psi), la prueba está determinada por la relación de 1,5 veces la presión de operación.

6.2.1.3. La longitud de la sección a probar estará limitada a un volumen máximo de empaque de $6,36 \text{ m}^3$, usando las válvulas colocadas en la línea para seccionar el tramo.

6.2.1.3.1. Para tuberías de diámetro 32 mm la longitud a probar máxima será de 12.000 metros.

6.2.1.3.2. Para tuberías de diámetro 63 mm la longitud a probar máxima será de 3.000 metros.

6.2.1.3.3. Para tuberías de diámetro 90 mm la longitud a probar máxima será de 1.500 metros.

6.2.1.3.4. Para tuberías de diámetro 110 mm la longitud a probar máxima será de 1.000 metros.

6.2.2. Equipos

6.2.2.1. Manómetro tipo Bourdon con un rango de $0-7 \text{ kg/cm}^2$ (0-100 psi) y una apreciación de $0,07 \text{ kg/cm}^2$ (1 psi) y un diámetro mínimo de la esfera del reloj de 5 cm para probar sistemas que operen hasta $4,21 \text{ kg/cm}^2$ (60 psi).

6.2.2.2. Manómetro tipo Bourdon con un rango de $0-10,5 \text{ kg/cm}^2$ (0-150 psi) y una apreciación de $0,14 \text{ kg/cm}^2$ (2 psi) y un diámetro mínimo de la esfera del reloj de 5 cm para probar sistemas que operen hasta $5,6 \text{ kg/cm}^2$ (80 psi).

6.2.2.3. Registrador de presión de rango máximo de $0-7 \text{ kg/cm}^2$ (0-100 psi), elemento reloj de 24 horas debidamente calibrado para sistemas de tuberías que operaran hasta $4,21 \text{ kg/cm}^2$ (60 psi).

6.2.2.4. Registrador de presión de rango máximo de $0-10,5 \text{ kg/cm}^2$ (0-150 psi), elemento reloj de 24 horas debidamente calibrado para sistemas de tuberías que operaran hasta $5,6 \text{ kg/cm}^2$ (80 psi).

6.2.2.5. Fuente de aire comprimido.

6.2.2.6. Válvulas y conexiones.

6.2.3. Condiciones de ensayo

El ensayo se efectúa una vez que la tubería ha sido completamente instalada y restaurado el terreno a su condición original.

6.2.4. Procedimiento

6.2.4.1. Se instala la válvula de conexión a la fuente, el manómetro y el registrador. Se inyecta aire comprimido y se somete la tubería bajo ensayo a la presión según sea el caso como se indica en el apartado 6.2.1.2. Se cierra la llave de paso, utilizada para la inyección de aire y se desconecta la fuente de aire comprimido.

6.2.4.2. La prueba se llevará a cabo siempre y cuando la temperatura del material termoplástico no exceda a 38 °C durante el periodo de prueba.

6.2.4.3. Se deja la tubería sometida a la presión de ensayo por un tiempo mínimo de 4 horas, para permitir la estabilización de la presión y la temperatura.

6.2.4.4. Una vez que se ha cumplido el tiempo de estabilización, se colocará la carta de registro de presión y temperatura, se hará las anotaciones necesarias a fin de asentar la aprobación del inspector del comienzo de la prueba.

6.2.4.5. La prueba tendrá una duración de 24 horas.

6.2.4.6. Al finalizar la prueba, el inspector reportará que la tubería “pasa” la prueba, si como resultado del estudio del registro de la presión se considera que no hay evidencias de fuga; en caso contrario el inspector reportará que “no pasa” y solicitará la revisión y reparación de la fuga como paso previo a la repetición del ensayo.

6.2.5. Vigencia de la prueba

6.2.5.1. La misma tendrá una duración de hasta 6 meses, siempre y cuando el tramo probado permanezca presurizado y se verifique mediante el uso de manómetros que el valor de la presión se mantiene inalterable comparado con el valor de la prueba definitiva realizada anteriormente, se admite solo una diferencia del 1 %.

6.2.5.2. Si la diferencia es mayor al 1 % se considera nula la vigencia de la prueba y debe repetirse nuevamente la prueba definitiva.

6.2.5.3. Si el tramo no está presurizado al valor de la prueba de presión definitiva, se considera nula la vigencia de la prueba y debe repetirse nuevamente la prueba definitiva.

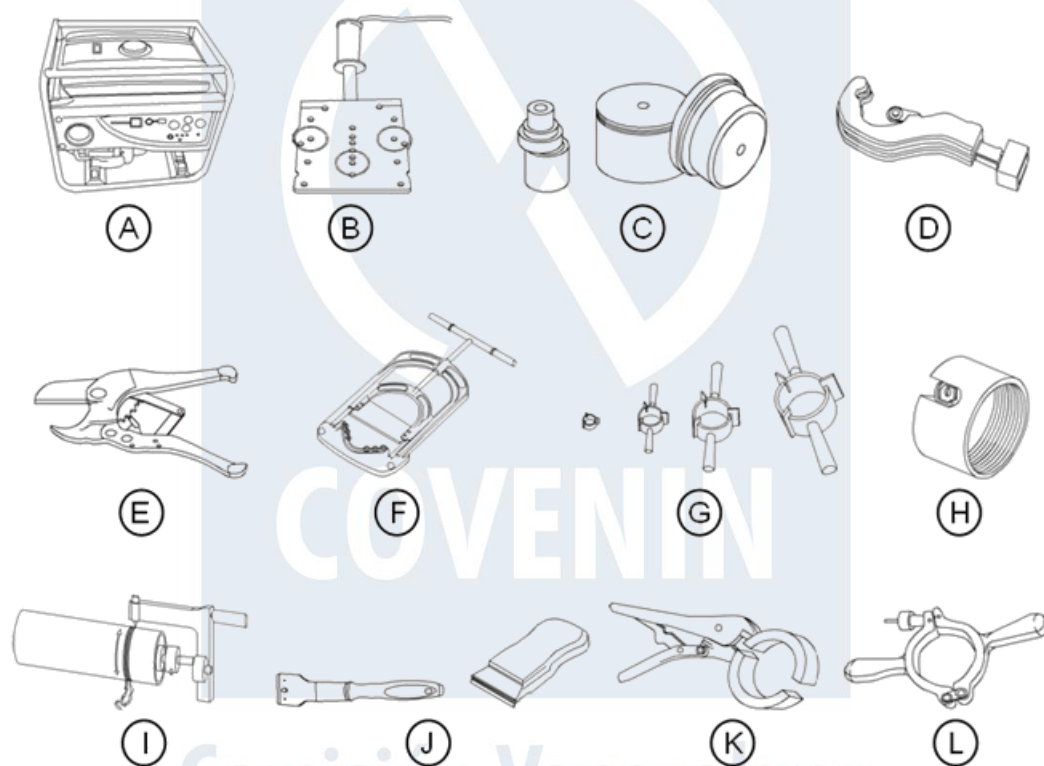
ANEXO A (Normativo) Soldadura por encaje (socket)

A.1. Procedimiento

A.1.1. Control de temperatura

Se monta en la plancha el juego de moldes del diámetro que se va a soldar (la plancha debe cumplir con la Norma ASTM F1056). Se conecta el elemento calefactor a la planta eléctrica y se espera hasta que ésta alcance la temperatura preajustada que oscila entre 255 y 265 °C (490 y 510 °F). Debe verificarse que el control de temperatura mantenga el rango determinado.

FIGURA A.1. Equipo requerido para soldadura por encaje



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

Leyenda

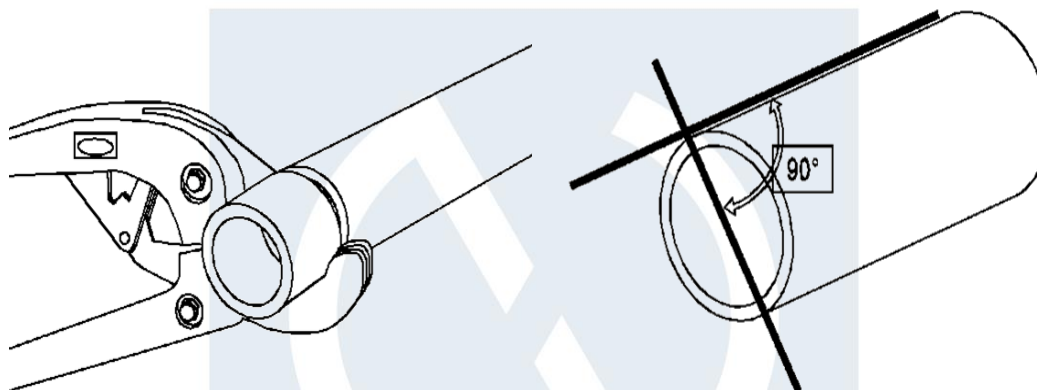
- a) Planta eléctrica
- b) Plancha de calentamiento con temperatura regulable
- c) Accesorios tipo dados (socket), según sea el diámetro
- d) Cortatubo
- e) Cortador de tubo tipo tijera
- f) Cortador de tubo tipo guillotina
- g) Biselador
- h) Calibrador de profundidad
- i) Raspador semiautomático
- j) Raspador manual
- k) Pinza o anillo frío
- l) Accesorio de sostén

A.1.2. Corte de tubería

A.1.2.1. Se corta el extremo del tubo con un cortatubo (ver anexo A figura A.2.) verificando que el corte sea perpendicular al eje del mismo y en ningún caso oblicuo.

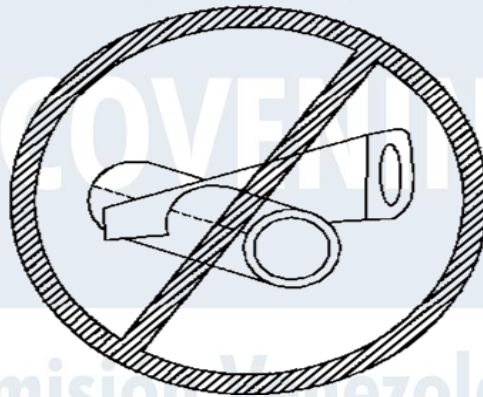
A.1.2.2. Queda completamente prohibido el uso de segueta (ver anexo A figura A.3.).

FIGURA A.2. Corte de tubería



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

FIGURA A.3. No usar segueta

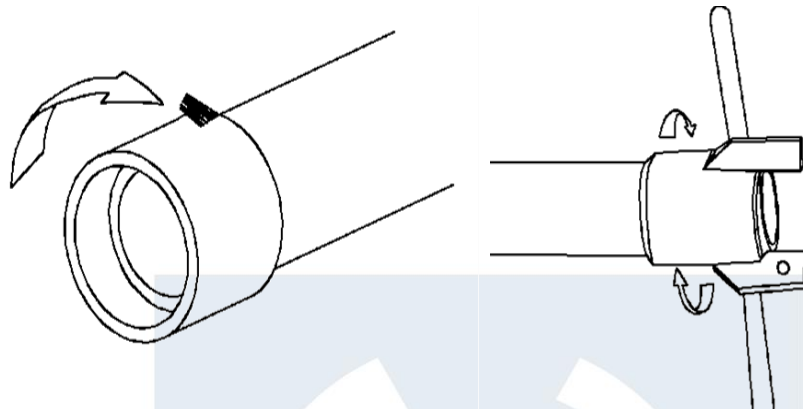


[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

A.1.3. Raspado de la tubería

Achaflanar ligeramente el extremo interior del tubo, con la ayuda de un cuchillo de hoja recta o de un raspador manual. A continuación, se cepilla la extremidad del tubo con un raspador (ver anexo A figura A.4.). Esto permitirá, raspar la superficie a soldar limpiándola de impurezas, eliminar el posible ovalado del tubo y producir un bisel en el extremo del mismo que facilite su entrada tanto en el molde como en la conexión y así evitar el arrastre de material. Si utiliza raspador manual o semiautomático marcar previamente la longitud a raspar ($\frac{1}{2}$ conexión más 1 cm). El raspado se debe realizar con una profundidad de 0,2 a 0,4 mm. Eliminar la viruta del borde después del raspado y proteger, si es posible, los extremos del tubo para evitar la suciedad y el contacto manual. Queda completamente prohibido para la operación de raspado el uso de cuchillo, esmeril, escofina, lima, ni papel abrasivo (lija).

FIGURA A.4. Raspado de la tubería

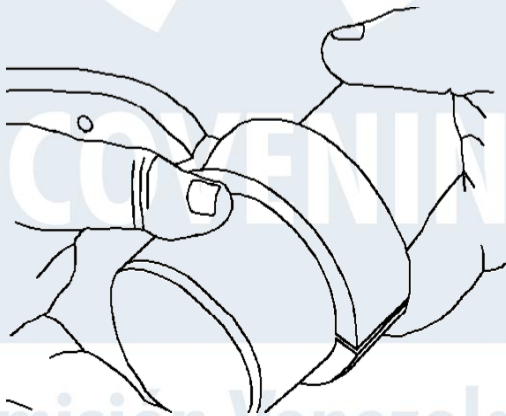


[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

A.1.4. Colocación de tope fijo

Medir la profundidad de inserción apropiada en la tubería con el calibrador de profundidad. Se instala inmediatamente la abrazadera anular (tope fijo) alineándolo con el calibrador de profundidad y mantener la profundidad de inserción apropiada. Inmediatamente se quitará la medida de profundidad (ver anexo A figura A.5.).

FIGURA A.5. Colocación de tope fijo



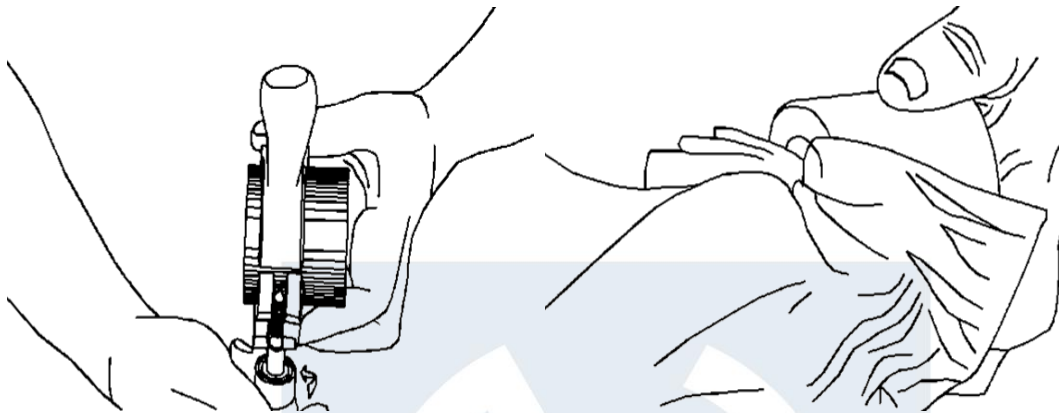
[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

A.1.5. Limpieza del accesorio

A.1.5.1. Instale el sostenedor del diámetro adecuado en el accesorio e inmediatamente limpie escrupulosamente con papel absorbente blanco la parte interior de la conexión en el extremo a ser soldado (ver anexo A figura A.6.).

A.1.5.2. No toque con sus manos la superficie que se ha limpiado. No utilice jabón ni disolventes.

FIGURA A.6. Limpieza del accesorio

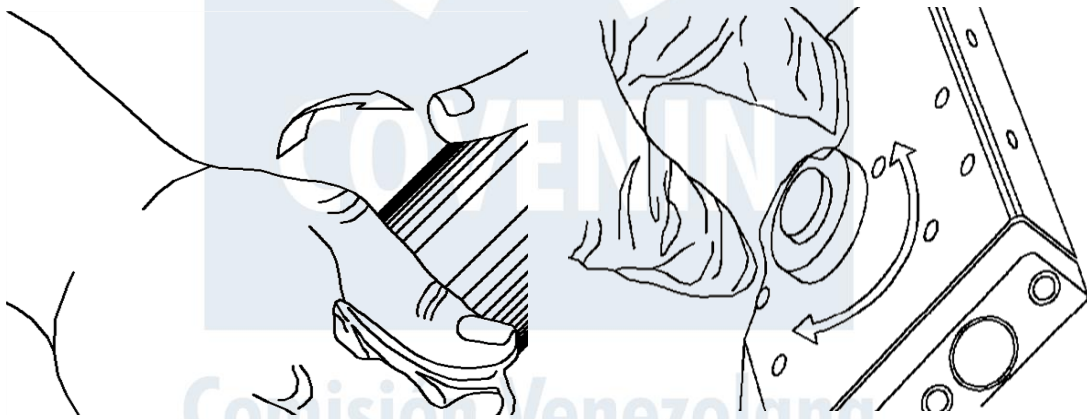


[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

A.1.6. Limpieza de la tubería y moldes

Se limpia escrupulosamente con papel absorbente blanco y alcohol el extremo del tubo y los moldes. (ver anexo A figura A.7.). Esta operación debe realizarse lo más cercano posible al momento de la soldadura, para evitar que se contaminen las partes. Se utilizará un papel limpio para cada operación de limpieza (uno para el tubo, uno para la conexión y uno para cada molde). No utilice jabón ni disolventes.

FIGURA A.7. Limpieza de la tubería y moldes



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

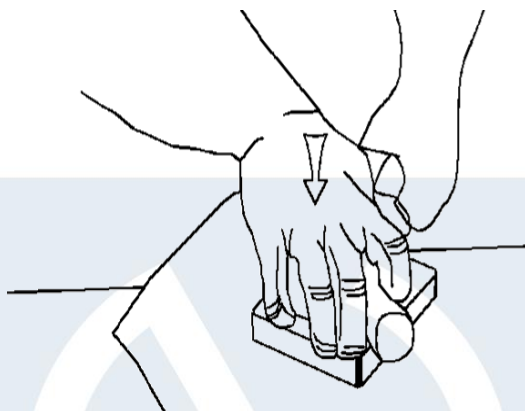
A.1.7. Calentamiento

A.1.7.1. Se verifica que el termo-elemento haya alcanzado la temperatura requerida y una vez alcanzada, no debe iniciarse la operación hasta 5 minutos después, para garantizar que los moldes tengan también la temperatura requerida.

A.1.7.2. Empuje la conexión socket sobre la cara macho del molde en la plancha. La conexión socket se debe presionar totalmente y sostenerse sobre la superficie trasera de la cara macho del calentador (ver anexo A figura A.8.). Encaje ahora el extremo de la tubería en la cara hembra.

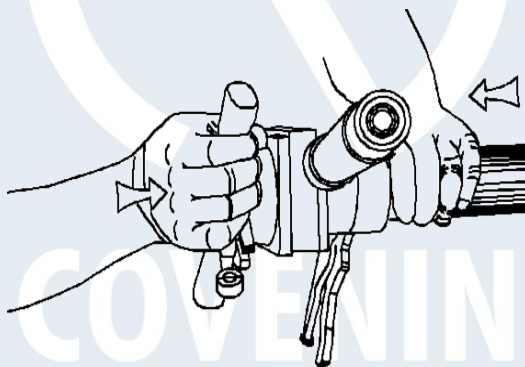
A.1.7.3. La abrazadera anular debe colocarse totalmente contra la cara del molde hembra y sostenerse en su lugar. Luego se mantienen firmemente en esa posición el tiempo de calentamiento, (ver anexo A tabla A.1. y figura A.9.).

FIGURA A.8. Calentamiento de la conexión socket



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

FIGURA A.9. Encaje de la tubería en la conexión socket



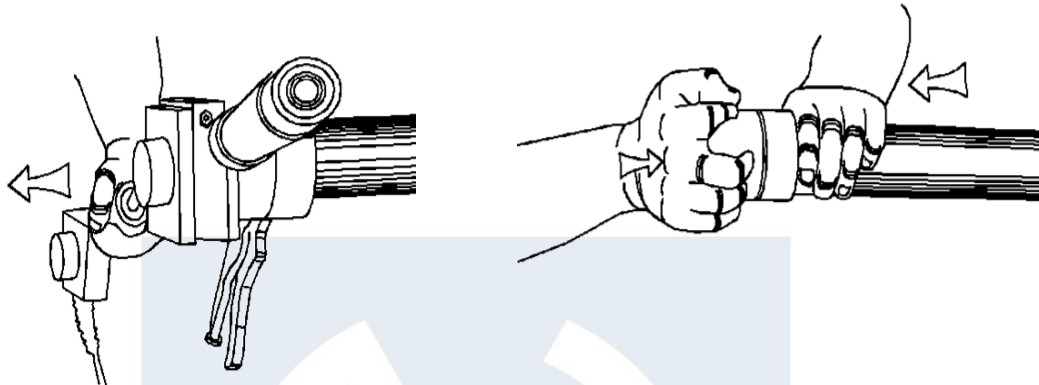
[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

A.1.8. Fusión y enfriamiento

A.1.8.1. Al cumplir el tiempo de calentamiento (ver anexo A tabla A.1.), debe separarse rápidamente extrayendo los extremos, conexión y tubo de los moldes e inmediatamente unirlos en forma alineada uno dentro del otro, sin rotarlos hasta que el accesorio haga contacto con el anillo frío, aplicando presión continua hasta cumplir el tiempo de enfriamiento (ver anexo A figura A.10.).

A.1.8.2. El soldador debe esperar a ver una rebaba que oscile entre 1,5 a 2 mm en los diámetros pequeños, y de 2 a 4 mm en los diámetros mayores, y así asegurarse que el material está listo para ser retirado del termoelemento.

FIGURA A.10. Fusión y enfriamiento



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

TABLA A.1. Tiempo de calentamiento y enfriamiento para soldadura por encaje (socket)

Diámetro de la tubería	Tiempo de calentamiento 250 °C ± 5 °C (480 °F ± 10 °F)	Tiempo de enfriamiento	
	segundos	Para soltar el anillo frío (pinza de presión) segundos	Para realizar pruebas de presión minutos
20 mm	6 a 8	25	10
25 mm	8 a 11	25	15
32 mm	10 a 12	25	15
63 mm	16 a 20	30	20
90 mm	20 a 25	30	30
110 mm	25 a 28	30	30

[FUENTE: Tomada de ASTM F1056-04].

Comisión Venezolana
de Normas Industriales

ANEXO B (Normativo)

Soldadura de sillas por fusión térmica

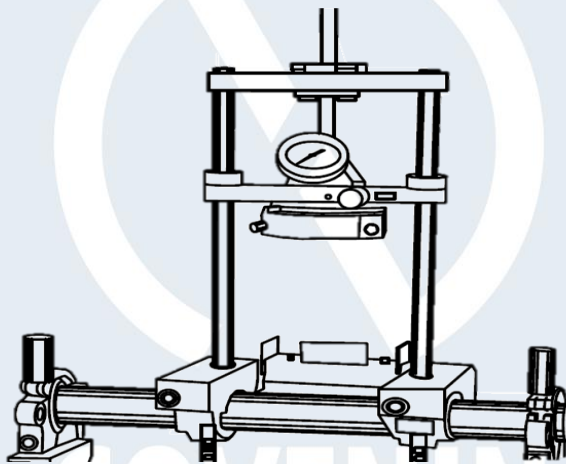
B.1. Definición

Esta técnica consiste en calentar simultáneamente la superficie externa de la tubería y la base de una conexión o derivación (Silla), por medio de un elemento calefactor para obtener la fusión necesaria que permita su unión por acción de una fuerza constante, hasta alcanzar el enfriamiento de las piezas.

B.2. Equipo requerido

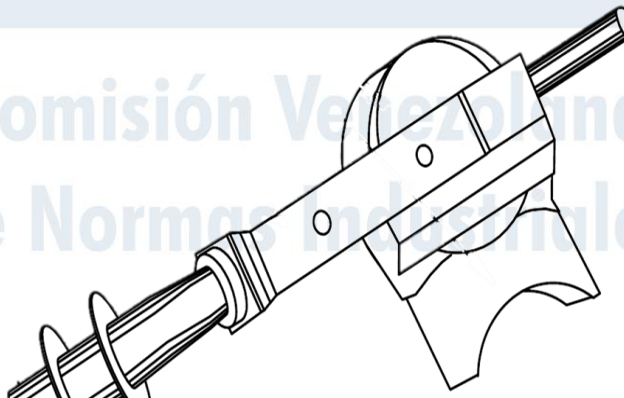
Ver figuras B.1, B.2 y B.3.

FIGURA B.1. Máquina para soldar



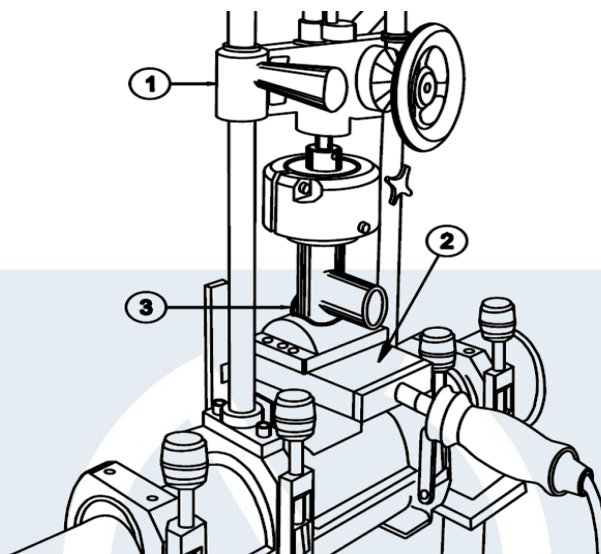
[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

FIGURA B.2. Plancha calefactora y accesorios



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

FIGURA B.3. Máquina para soldar y plancha calefactora



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

Leyenda

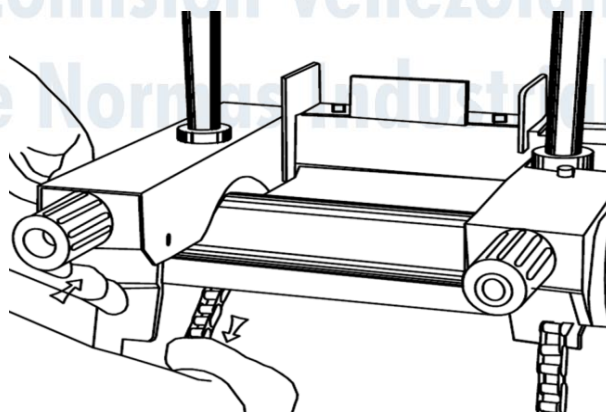
- 1) Máquina para soldar
- 2) Plancha calefactora
- 3) Accesorios para calentar las superficies, cóncava y convexa

B.3. Procedimiento

B.3.1. Centrado

Determine el lugar donde se colocará la silla. Instale la máquina de aplicación de la silla en la tubería principal, centrándola de acuerdo al lugar donde se fusionará la silla (ver anexo B figura B.4.). La herramienta debe encajar en la tubería principal sin interferencia o restricción de otros componentes de la tubería u obstrucciones, juntas, etc. Si se encuentra por debajo del nivel, la excavación debe ser lo suficientemente grande para instalar y operar la máquina de fusión de silla.

FIGURA B.4. Centrado



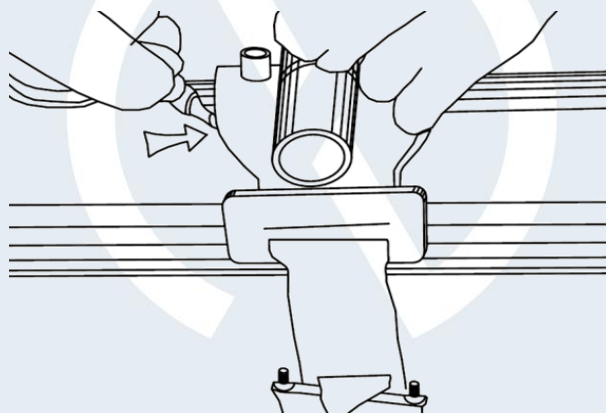
[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

B.3.2. Raspado

B.3.2.1. Marcar con rotulador de tinta indeleble apto para tubo de PE la parte donde el accesorio de derivación debe ser soldado (ver anexo B figura B.5.). Quite la capa superficial oxidada raspando la superficie externa de la tubería por lo menos 10 milímetros sobre el área marcada (ver anexo B figura B.6.). Después de raspar, cepille el residuo y quítelo con un trapo limpio y seco. No toque las superficies raspadas y limpias con sus manos.

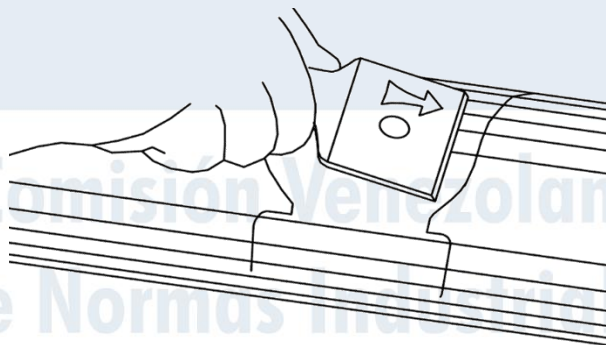
B.3.2.2. Utilizar un raspador adecuado y evite realizar la operación de raspado con cuchillo, esmeril, escofina, ruedas de esmeril, lima, ni papel abrasivo.

FIGURA B.5. Delimitación de la zona de raspado



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

FIGURA B.6. Raspado de la tubería



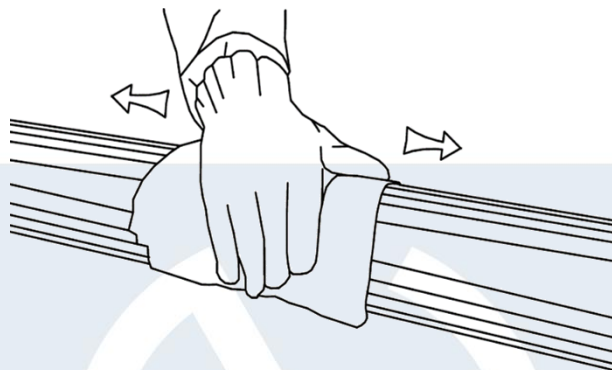
[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

B.3.3. Limpieza

Momentos antes de colocar la silla en la tubería, limpie la superficie raspada con un paño limpio o papel, mojado levemente con el detergente conveniente (alcohol isopropílico o cloruro de metileno) para quitar cualquier rastro de polvo y de grasa (ver anexo B figura B.7.). Igualmente limpie cuidadosamente la base

de la silla. No utilice productos tales como tricloroetileno, diluyente desnaturalizado del alcohol, de la gasolina, de la acetona o de la pintura. La silla tiene que ser sacada de su embalaje protector solamente en el momento de uso.

FIGURA B.7. Limpieza de la tubería

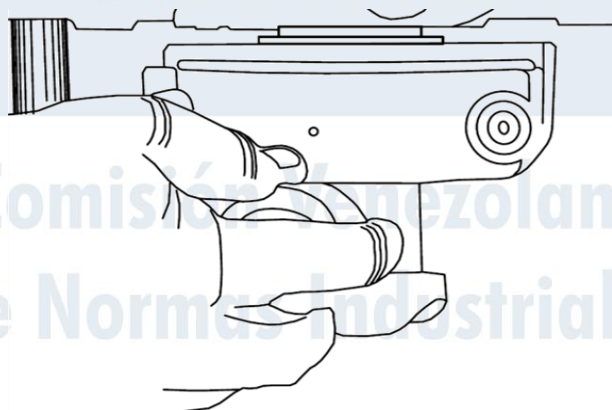


[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

B.3.4. Colocación de la silla a la herramienta de fusión

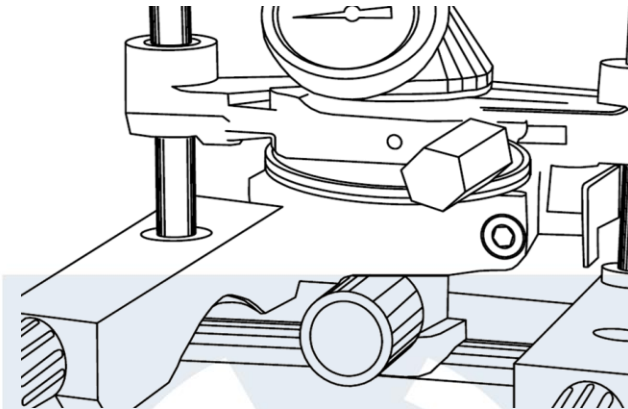
Instale y ligeramente coloque con abrazadera la conexión a la herramienta de fusión de silla (ver anexo B figura B.8.). Mueva la base de la conexión contra la tubería principal, y aplique una fuerza moderada para asentar la parte a la tubería principal. Quizás sea necesario sacudir la conexión un poco para asegurarse que está asentada totalmente y que esté alineada en ángulo recto con la tubería principal. Manteniendo la fuerza asegure la conexión en la herramienta de fusión de silla (ver anexo B figura B.9.).

FIGURA B.8. Colocación de la silla a la herramienta de fusión



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

FIGURA B.9. Movimiento de la base contra la tubería principal

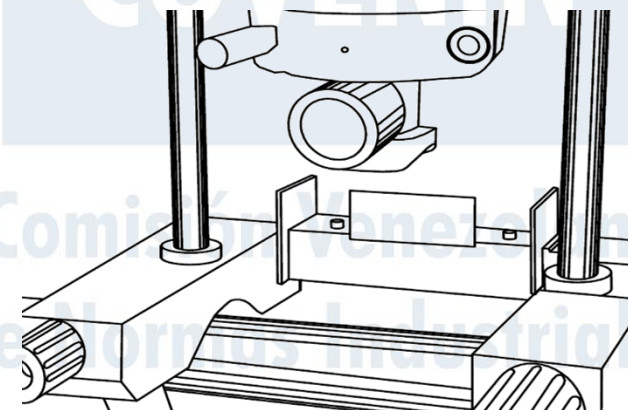


[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

B.3.5. Calentamiento

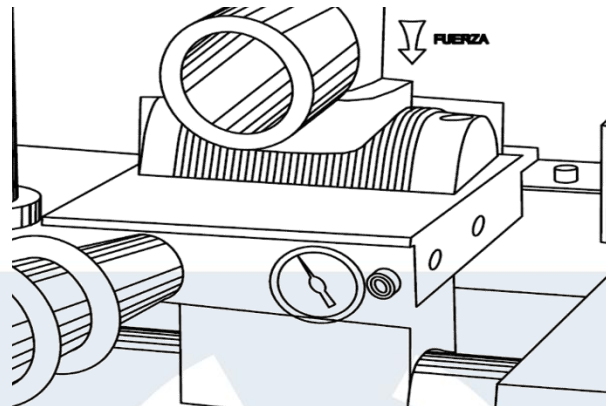
Aleje la conexión de la tubería principal (ver figura B.10.). Verifique que la plancha calentadora mantenga las temperaturas superficiales de $250\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ o $480\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{F}$. Revise que las superficies de calentamiento de la herramienta estén limpias. En una acción rápida y continua centre la plancha calentadora debajo de la base de la conexión, coloque la plancha calentadora en la tubería, mueva la conexión contra la plancha calentadora (ver anexo B figura B.11.), aplique la presión de calentamiento entre 413,69 kPa (60 psi) y 551,58 kPa (80 psi), hasta alcanzar la formación de un pequeño reborde en la base de la silleta y en el lomo del tubo y empiece a medir el tiempo de calentamiento, según lo indicado en el anexo B tabla B.1.

FIGURA B.10. Alejamiento de la conexión de la tubería principal



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

FIGURA B.11. Aplicación de la presión de calentamiento



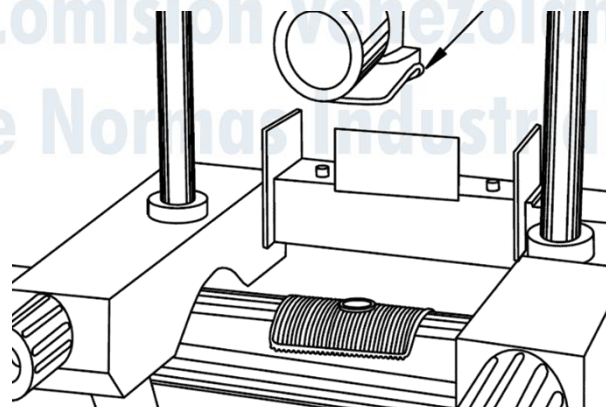
[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

B.3.6. Fusión y enfriamiento

B.3.6.1. Cuando el tiempo de calentamiento se termina rápidamente un borde de aproximadamente 1/16 pulgadas (1,5 mm) debe ser visible alrededor de la conexión (ver anexo B figura B.12.). Separe rápidamente la plancha calentadora de la conexión y de la tubería principal y retire la plancha calentadora, según lo indicado en el anexo B tabla B.1.

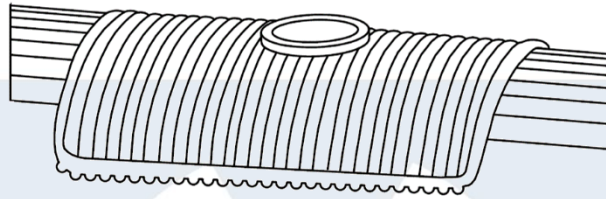
B.3.6.2. Inspeccione rápidamente el derretimiento en la tubería principal y la base de la conexión. Las superficies deben ser derretidas (ver anexo B figura B.13.). Mueva la conexión contra el tubo principal y aplique totalmente la presión de fusión, según lo indicado en la tabla B (ver anexo B figura B.14.). Mantenga la presión de fusión por el primer periodo de enfriamiento de 10 minutos (ver anexo B figura B.15.). Deje enfriar por 10 minutos adicionales (segundo periodo de enfriamiento), como se indica en el anexo B tabla B.1. (ver figura B.16 del anexo B). Durante ese periodo de enfriamiento evite hacer pruebas de presión, manejo forzado, hacer tomas y conectar con el ramal. No intente acortar el tiempo de enfriamiento aplicando agua, trapos húmedos o similares.

FIGURA B.12. Aparición de borde de 1/16" (1,5 mm)



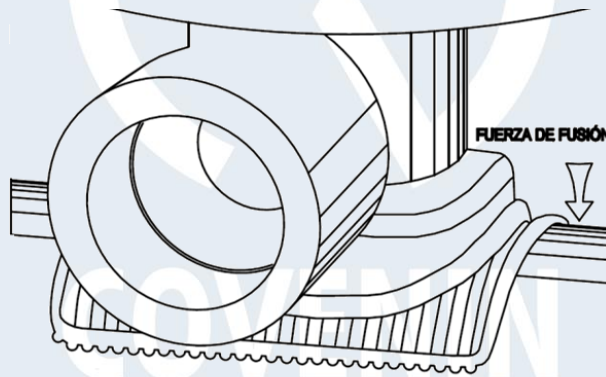
[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

FIGURA B.13. Derretimiento de la superficie



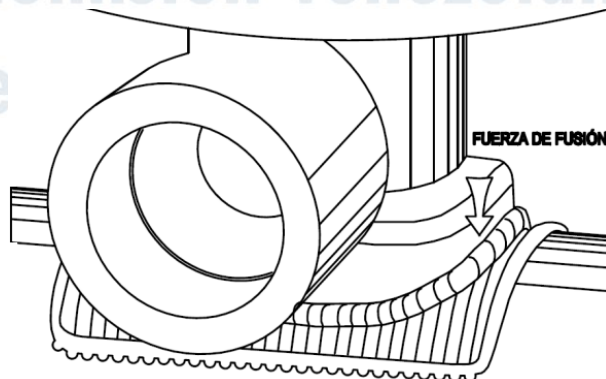
[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

FIGURA B.14. Movimiento de la conexión contra la tubería



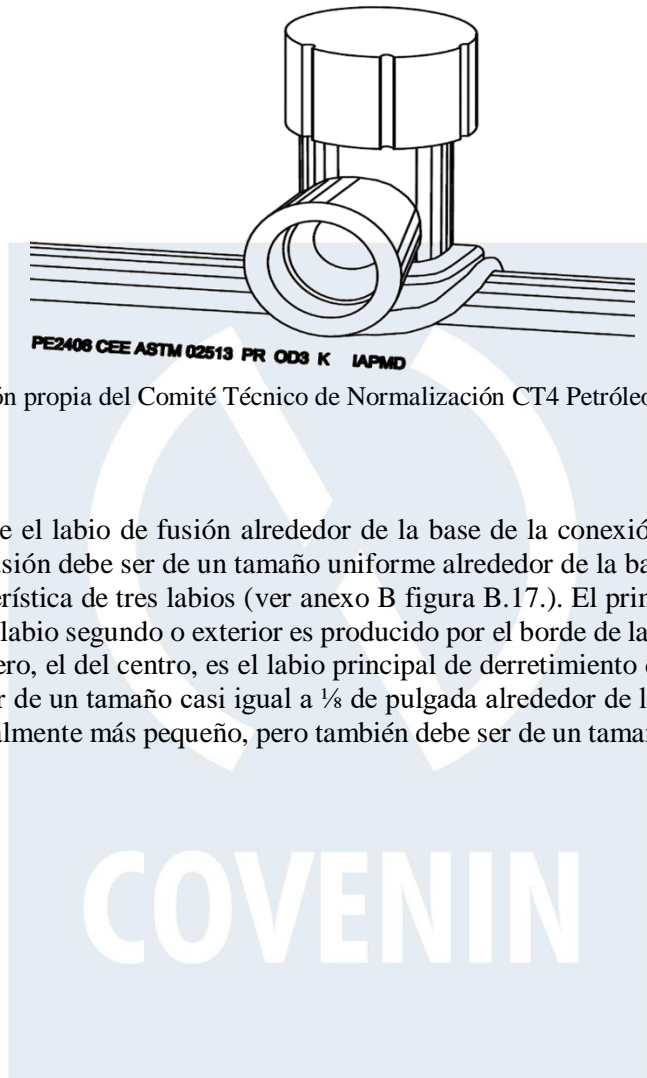
[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

FIGURA B.15. Fusión de la conexión a la tubería



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

FIGURA B.16. Enfriamiento por 10 minutos adicionales



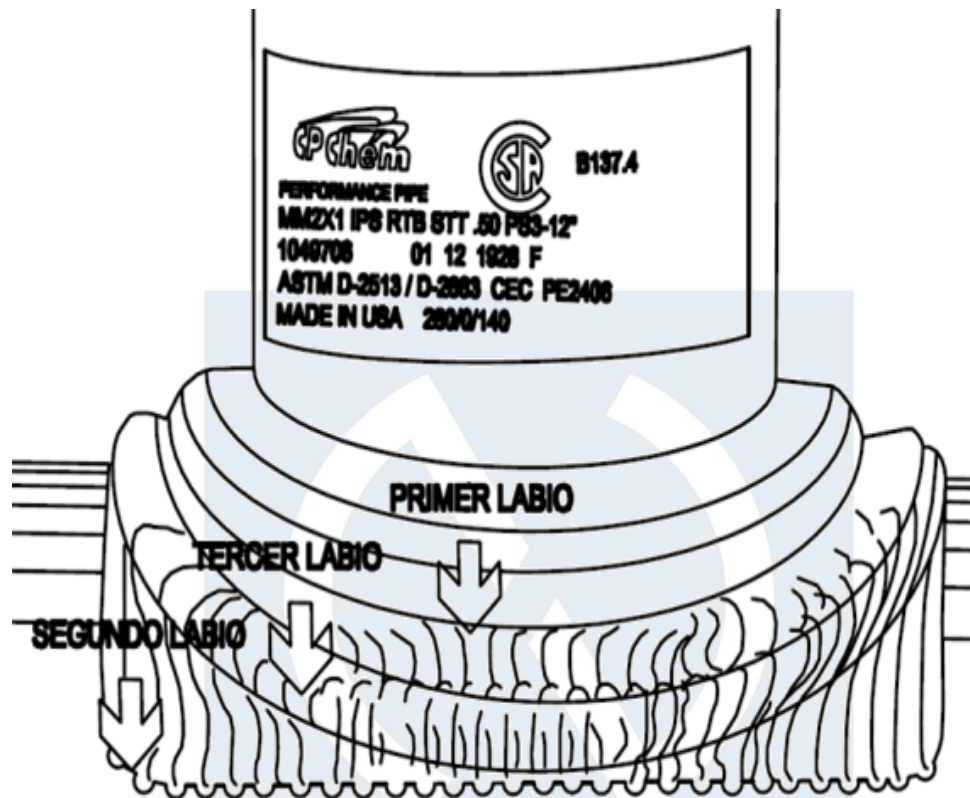
[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

B.3.7. Inspección

Compruebe visualmente el labio de fusión alrededor de la base de la conexión entera sobre la tubería principal. El labio de fusión debe ser de un tamaño uniforme alrededor de la base de la conexión y debe tener una forma característica de tres labios (ver anexo B figura B.17.). El primer labio es el labio de la base de la conexión. El labio segundo o exterior es producido por el borde de la planta calentadora sobre la tubería. El labio tercero, el del centro, es el labio principal de derretimiento de la tubería. El primer y el tercer labio deben ser de un tamaño casi igual a $\frac{1}{8}$ de pulgada alrededor de la base de la conexión. El segundo labio es generalmente más pequeño, pero también debe ser de un tamaño uniforme alrededor de la base de la conexión.

Comisión Venezolana
de Normas Industriales

FIGURA B.17. Labio de fusión



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

TABLA B.1. Parámetros para el procedimiento de soldadura de sillas por termofusión

Radio de curvatura	Pulgadas	IPS	2-3-4
	Métrico	mm	63-90-110
Temperatura de la plancha de calentamiento		°C	250 ± 10
		°F	480 ± 10
Tiempo de calentamiento		S	45 base silla
			45 tubería
Presión inicial de calentamiento		kPa (psi)	413,69 (60) - 551,58 (80)
Tiempo para remover plancha de calentamiento		S	3
Tiempo de enfriamiento con presión entre 60 y 80 psi		min	10
Tiempo para ensayo o servicio		min	15

[FUENTE: Tomada de ASTM F1056-04].

ANEXO C (Normativo)

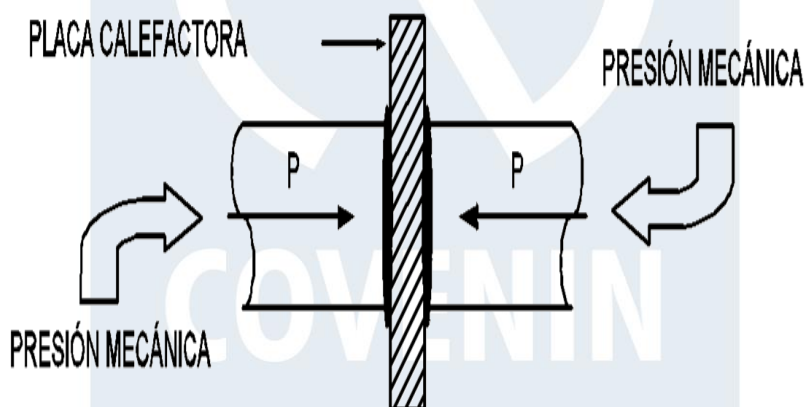
Soldadura a tope

C.1. Definición

C.1.1. Se define como el procedimiento de unión entre dos elementos (tuberías o accesorios) donde las superficies a soldar son calentadas a temperatura de fusión por contacto con un termoelemento y subsecuentemente después del retiro de la placa de calefacción, se unen con presión mecánica a fin de obtener una soldadura homogénea (ver anexo C figura C.1.).

C.1.2. La soldadura a tope es aplicable a tuberías y accesorios en PE 80 y PE 100 que tengan el mismo diámetro nominal (preferiblemente superior a 90 mm), igual SDR (por lo tanto, el mismo espesor nominal) e índice de fluidez de masa “MFR” comprendido en el intervalo 0,2 y 1,4 g/10 min (190 °C / 5 kg). Se recomienda no unir tubos de diferente material y con distintos espesores de pared, utilizando la soldadura a tope. El procedimiento de soldadura a tope solamente debe ser utilizado para unir tubos con el mismo espesor de pared.

FIGURA C.1. Soldadura a tope

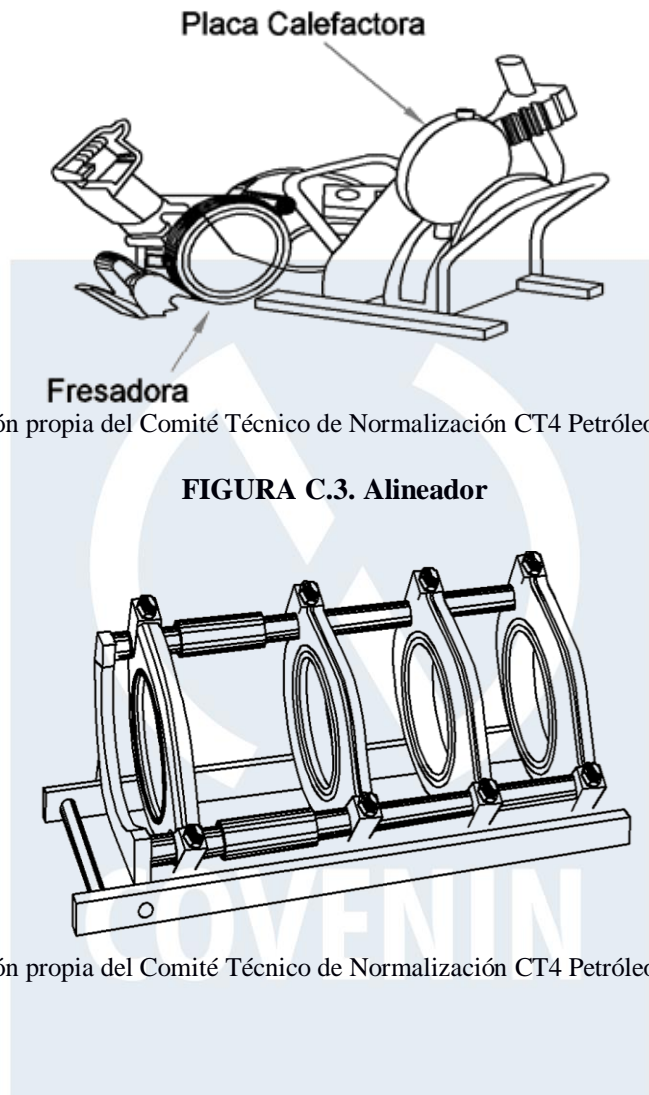


[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

C.2. Equipo requerido

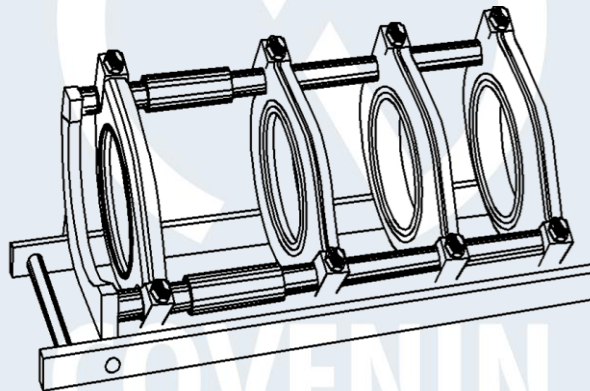
- Placa calefactora (ver anexo C figura C.2.).
- Fresadora (ver anexo C figura C.2.).
- Alineador (ver anexo C figura C.3.).

FIGURA C.2. Placa calefactora y fresadora



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

FIGURA C.3. Alineador



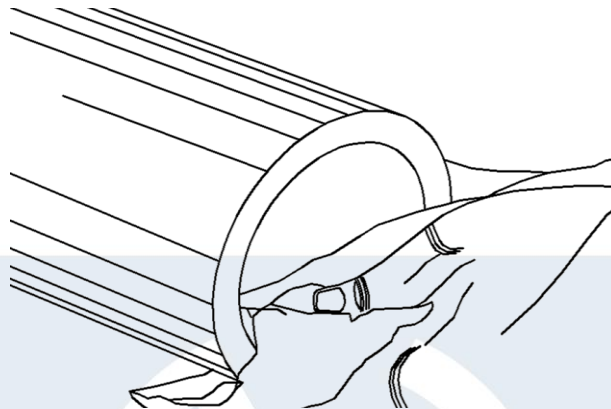
[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

C.3. Procedimiento

C.3.1. Limpieza

Antes de posicionar los elementos a soldar, es necesario limpiar sus superficies internas y externas con el fin de eliminar las trazas de polvo, grasa residual, tierra o barro y otros. La operación se realiza mediante un paño limpio o papel, empapado con alcohol isopropílico. Evitar el uso de agua con detergentes (ver anexo C figura C.4.).

FIGURA C.4. Limpieza de la tubería



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

C.3.2. Posicionamiento de los tubos

C.3.2.1. Emplazada la máquina, posicionar sobre la parte fija de la misma el primer tubo o accesorio y amordazar (ver anexo C figura C.5.).

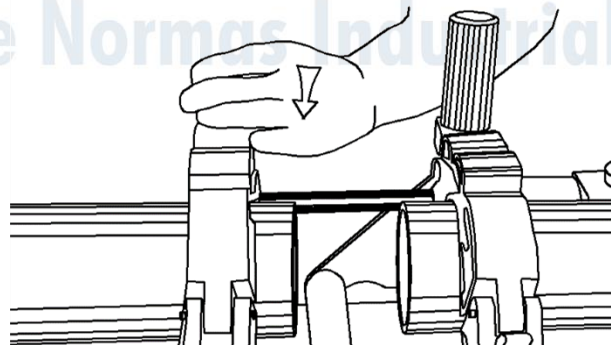
FIGURA C.5. Posicionamiento del primer tubo



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

C.3.2.2. Colocar el segundo tubo y apretar las mordazas hasta lograr una perfecta confrontación y alineamiento de los extremos (ver anexo C figura C.6.).

FIGURA C.6. Posicionamiento del segundo tubo

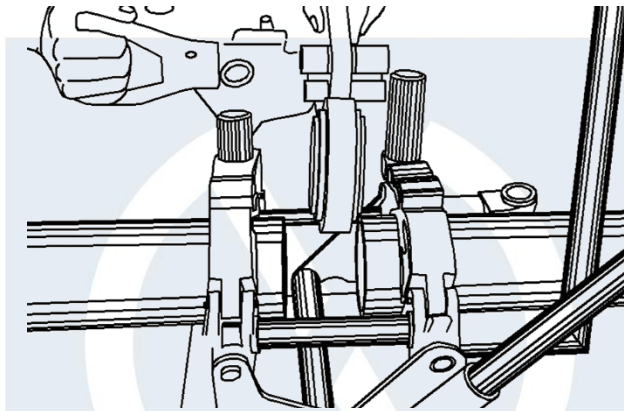


[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

C.3.3. Posicionamiento de la fresadora

Colocar la fresadora y desplazar todo el conjunto hacia delante comprobando que existirá espacio suficiente para colocarla entre los dos extremos del tubo (ver anexo C figura C.7.). Como en el anexo C figura C.1., igual procedimiento se hará también a la fresadora y a la placa de calentamiento. Las partes a soldar serán luego bloqueadas con las mordazas del equipo, cuidando su posicionamiento axial.

FIGURA C.7. Posicionamiento de la fresadora



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

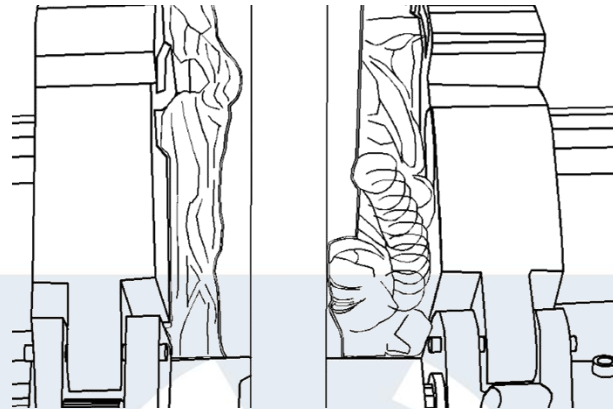
C.3.4. Fresado

C.3.4.1. El fresado (alisamiento de los extremos) se efectúa acercando gradualmente las partes luego de que la fresadora este encendida ejerciendo una presión de arrastre gradual a fin de evitar un calentamiento excesivo de las superficies de contacto o causar la parada de la herramienta (ver anexo C figura C.8.). De esta manera se eliminan las posibles imperfecciones y se obtiene una superficie exenta de residuos de material de óxido.

C.3.4.2. La presión de arrastre es el valor de la presión mínima necesario para vencer el roce de la parte móvil de la máquina cargada, que depende del peso del engranaje y de los tubos o accesorios a ser soldados, de la temperatura del aceite en el circuito hidráulico y la fuerza de las mordazas de sujeción.

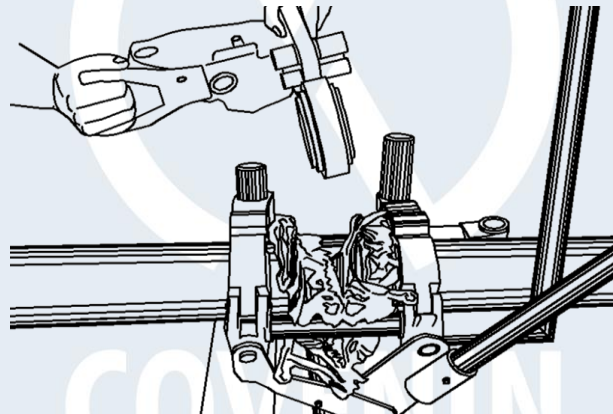
C.3.4.3. Cuando todo se ha completado, retirar la fresadora y las virutas dentro y fuera de la zona de soldadura y limpiar todo con un paño limpio o un cepillo. Los extremos de los elementos no se pueden tocar más con las manos, de hacerlo es necesario repetir el ciclo de limpieza (ver anexo C figuras C.9. y C.10.).

FIGURA C.8. Fresado



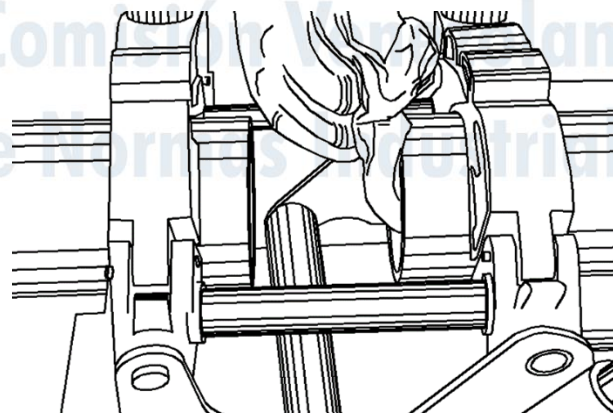
[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

FIGURA C.9. Retiro de la fresadora



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

FIGURA C.10. Limpieza de la viruta



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

C.3.5. Acercamiento y precalentamiento

C.3.5.1. Comprobar el paralelismo y alineación poniendo en contacto las superficies a soldar con el fin de verificar que el desajuste medido en cada punto de la circunferencia tenga un valor menor del 10 % del espesor del tubo con un máximo de 2 mm. En caso contrario, es necesario repetir el ciclo de alineación y de fresado.

C.3.5.2. Limpiar la superficie de la placa calefactora con un paño impregnado de disolvente desengrasante. En ambientes polvorientos pasar el paño por las zonas recientemente fresadas. La placa de calentamiento para calentar las piezas tiene que alcanzar una temperatura constante sobre toda la superficie en un tiempo máximo de 20 minutos, después de este tiempo, en cada punto de ambas superficies tendrá el mismo valor de temperatura con una tolerancia $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ o $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Independientemente del tipo de material (PE80 o PE100) y de las dimensiones de las tuberías y accesorios a soldar (diámetro y espesor), la temperatura de la placa de calentamiento debe ser de $215\text{ }^{\circ}\text{C}$.

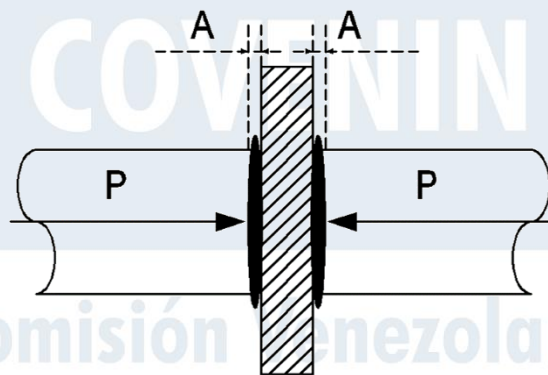
C.3.5.3. Colocar la placa calefactora y aproximar los extremos de los tubos a la placa aplicando al grupo una presión que es proporcional al diámetro de la tubería (ver anexo C tabla C.1.) y luego se debe disminuir hasta un valor de $0,05\text{ Nw/mm}^2$, hasta lograr que los extremos formen un cordón uniforme sobre ésta en todo su perímetro (ver anexo C figura C.11.). El tamaño recomendado del cordón es:

$$A = 0,5 + (0,1 \times e_n) \text{ [milímetros]}$$

dónde:

e_n = Espesor del tubo o de la conexión a soldar en milímetros.

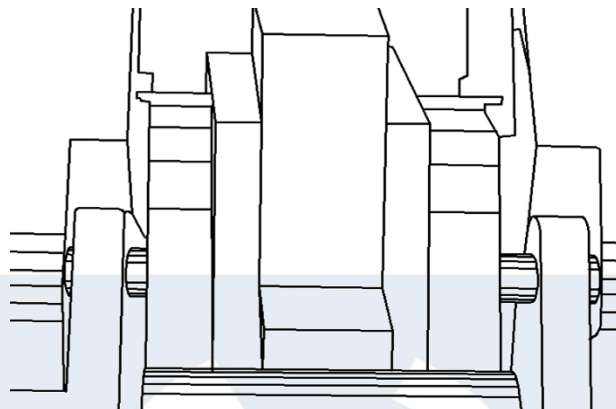
FIGURA C.11. Acercamiento



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

C.3.5.4. La fase de precalentamiento termina luego de un tiempo suficiente para permitir la formación, en ambos lados de los extremos a soldar, del cordón (anillo de material ablandado) (ver anexo C figura C.12.).

FIGURA C.12. Precalementamiento



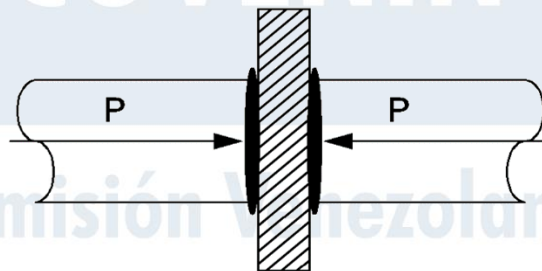
[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

C.3.6. Calentamiento

C.3.6.1. Reducir la presión dejando transcurrir un tiempo t_1 . Efectivamente, en un tiempo relativamente corto se forma el anillo de material ablandado que muestra que el material ha iniciado el proceso de fusión. En este paso, la presión de contacto entre los extremos con la placa de calentamiento debe ser liberada para evitar el empuje del material de PE en la zona de soldadura, el cual perjudicaría la calidad de la soldadura en la unión generando una soldadura “fría” extremadamente frágil.

C.3.6.2. La presión se libera entonces de su valor inicial hasta un valor de presión que no debe ser menor de 0.02 Nw/mm^2 , que garantiza el contacto de los extremos y la placa de calentamiento durante la totalidad del tiempo de calentamiento (ver anexo C figura C.13.).

FIGURA C.13. Calentamiento



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

C.3.6.3. En esta fase, los extremos deben estar en contacto con la placa de calentamiento durante un tiempo igual a:

$$t_1 = 12 \times e_n \text{ [segundos]}$$

dónde:

e_n = Espesor nominal de la tubería o de la conexión a soldar en milímetros.

Sobre el valor de t_1 se permite una tolerancia de (+ 8 %, - 0 %).

C.3.7. Remoción de la placa de calentamiento

C.3.7.1. Transcurrido el tiempo t_1 , se separan los extremos, se retira la placa calefactora haciéndolo cuidadosamente para evitar un daño en los extremos a soldar (ver anexo C figuras C.14. y C.15.), y se vuelven a poner los extremos en contacto. El tiempo para todo ello será t_2 .

C.3.7.2. Esta fase es extremadamente crítica y su correcta ejecución es esencial para una soldadura exitosa. La remoción del termoelemento tiene que ser lo más rápido posible a fin de evitar causar un enfriamiento excesivo en los extremos a soldar y al mismo tiempo tendremos que reducir la velocidad de cierre poniendo en contacto las superficies a soldar de manera de tener un acople que no conlleve una brusca salida del material fundido. Esto permite a las dos partes compenetrarse correctamente y evitar zonas frías en la parte interna de la conexión.

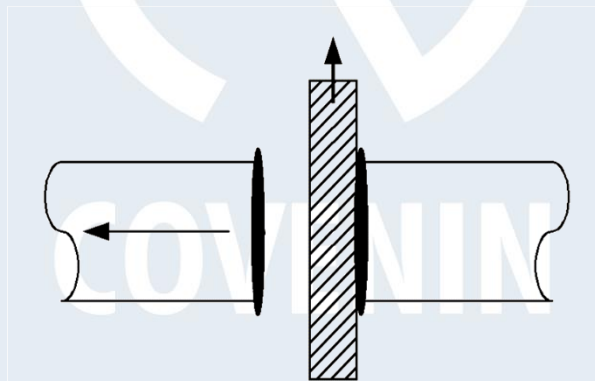
C.3.7.3. Toda la operación tiene que ejecutarse dentro de un tiempo que sea menor de:

$$t_2 = 4 + (0,3xe_n) \text{ [segundos]}$$

dónde:

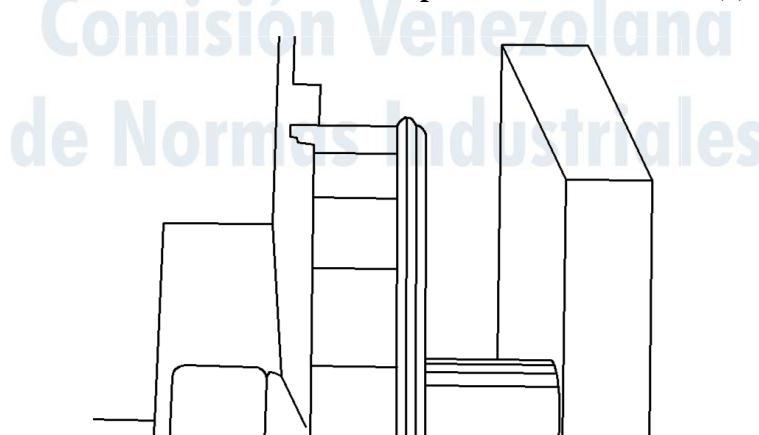
e_n = Espesor nominal del tubo o de la conexión a soldar en milímetros.

FIGURA C.14. Remoción de la placa de calentamiento (1)



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

FIGURA C.15. Remoción de la placa de calentamiento (2)



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

C.3.8. Aumento de la presión

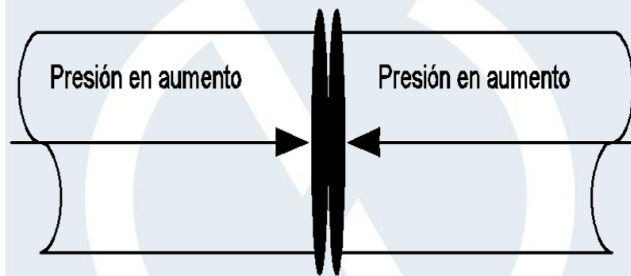
Poner en contacto los extremos a soldar aumentando gradualmente la presión desde cero hasta el valor final de la presión que aparece en la tabla C.1. (ver anexo C figura C.16.). Para alcanzar tales valores de presión tiene que ocurrir dentro del lapso de tiempo t_3 .

$$t_3 = 4 + (0,4xe_n)[segundos]$$

dónde:

e_n = Espesor nominal del tubo o de la conexión a soldar en milímetros.

FIGURA C.16. Aumento de la presión



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

C.3.9. Soldadura

Mantener los extremos en contacto con la presión de soldadura que aparece en el anexo C tabla C.1. (ver anexo C figuras C.17. y C.18.), por un tiempo igual a:

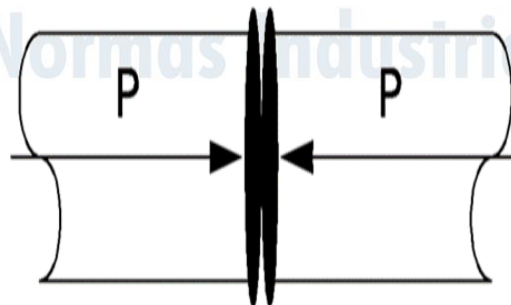
$$t_4 = 3 + e_n [minutos]$$

dónde:

e_n = Espesor nominal del tubo o de la conexión a soldar en milímetros.

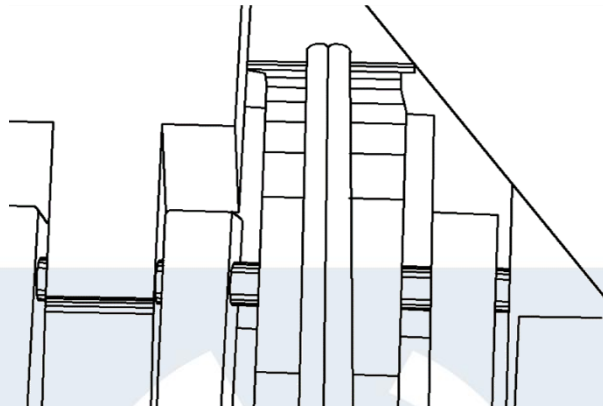
Sobre el valor de t_4 se permite una tolerancia de (+10 %, - 0 %).

FIGURA C.17. Soldadura (1)



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

FIGURA C.18. Soldadura (2)



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

C.3.10. Enfriamiento

C.3.10.1. Al expirar el tiempo t_4 , se libera la presión a cero y la conexión soldada puede ser removida de la máquina de soldar. La soldadura no debe ser puesta en carga o a esfuerzos sino hasta completar la fase de enfriamiento al tacto, ya que es posible la formación de grietas o rajaduras. El enfriamiento debe efectuarse de forma natural.

C.3.10.2. Están prohibidos enfriamientos acelerados con agua, aire comprimido u otro método.

C.3.10.3. El tiempo de enfriamiento no debe ser inferior a:

$$t_5 = 1,5e_n \text{ [minutos]}$$

dónde:

e_n = Espesor nominal del tubo o de la conexión a soldar en milímetros.

C.3.10.4. Transcurrido el tiempo de enfriamiento se aflojarán las mordazas.

TABLA C.1. Parámetro para el procedimiento de soldadura a tope

Diámetro externo mm	Presión inicial calentamiento Nw/mm²	Presión inicial de soldadura Nw/mm²
32	14	42
63	52	156
90	106	317
110	157	471

[FUENTE: Tomada de ASTM F1056-04].

ANEXO D (Normativo) Soldadura por electrofusión

D.1. Definición

D.1.1. Es un proceso de unión por calor en el cual los accesorios de polietileno se fabrican con una resistencia integrada, para producir calor que evita el uso del elemento de calefacción externo. La conexión en su parte externa, tiene dos terminales donde se conecta el voltaje que provoca que la resistencia interna funda el material y produzca la fusión.

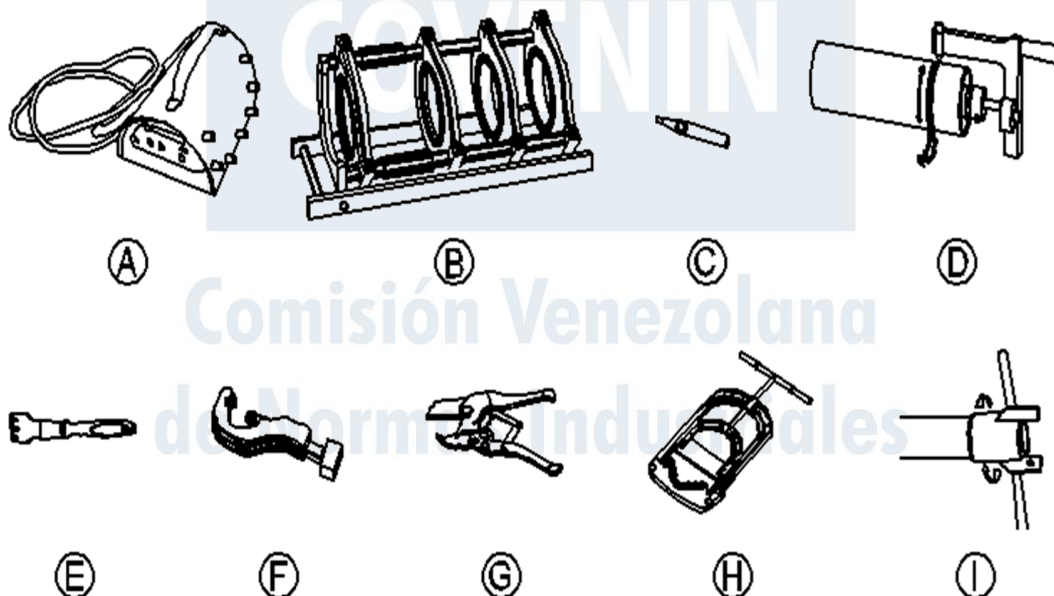
D.1.2. La electrofusión es el único método de fusión por calor que no requiere movimiento longitudinal de las piezas a unir, Es muy útil cuando se necesita hacer una unión y las tuberías no se pueden mover, como sucede en reparaciones en la zanja. Las fusiones para unir diferentes marcas de tubería o diferentes grados de polietileno se pueden hacer mediante electrofusión, ya que este método se adecua muy bien cuando los materiales a unir tienen diferente índice de fusión.

D.1.3. Los sistemas de tuberías de polietileno soldados por electrofusión son altamente confiables, de simple maniobrabilidad e instalación, con bajo error humano en la operación de soldadura, permite fusionar dos sistemas diferentes y las zanjas para enterrar las cañerías son de menor tamaño que para otros sistemas.

D.2. Equipo requerido

Los elementos que conforman el sistema de electrofusión (ver anexo D figura D.1.) son:

FIGURA D.1. Equipo requerido para soldadura por electrofusión



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

Leyenda

- a) Máquina de fusionar
- b) Alineador para uniones por electrofusión

- c) Lápiz óptico
- d) Raspador semiautomático
- e) Raspador manual
- f) Corta tubo
- g) Tijera
- h) Guillotina
- i) Biselador

D.3. Procedimiento

Para obtener una buena soldadura es necesario que se cumplan los procedimientos descritos en la norma ASTM F1290-98a 2011.

D.3.1. Preparación del tubo y del accesorio

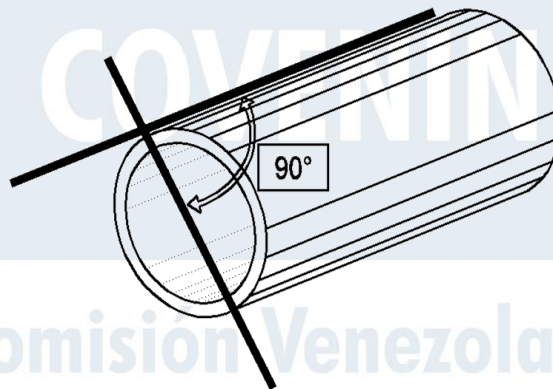
D.3.1.1. Dimensionamiento de la zanja

La zanja donde se ha de realizar la unión con el accesorio, debe estar suficientemente dimensionada, para poder utilizar fácilmente el alineador.

D.3.1.2. Demarcación y corte de la tubería

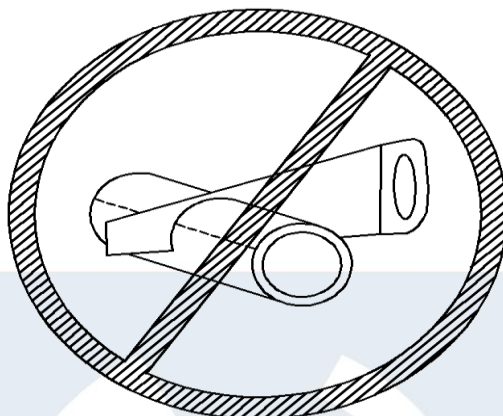
D.3.1.2.1. Marcar y cortar los tubos, comprobando que el corte sea perpendicular al eje del mismo (ver anexo D figura D.2.).

FIGURA D.2. Corte perpendicular al eje de la tubería



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

FIGURA D.3. Prohibido usar segueta para el corte de tubería



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

D.3.1.2.2. Utilizar en cada caso la herramienta apropiada, tijera para diámetros pequeños, y guillotina para diámetros grandes. Queda completamente prohibido el uso de segueta (ver anexo D figura D.3.).

D.3.1.2.3. Antes de cortar evite utilizar tuberías con ovalización excesiva, la ovalización no puede exceder de 1,5 % calculado de la siguiente manera:

$$OV = [(de_{max} - de_{min})/dn]x100$$

dónde:

OV = Ovalización.

de = diámetro externo en cualquier punto.

dn = diámetro nominal.

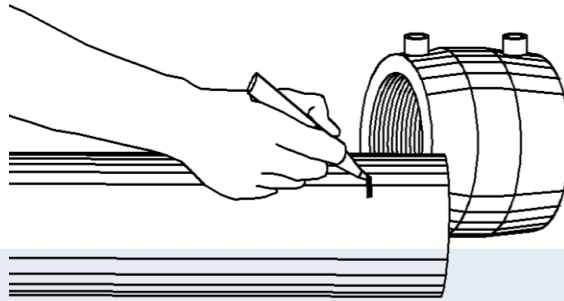
D.3.1.2.4. Achaflanar ligeramente el extremo interior de los tubos, con la ayuda de un raspador manual

D.3.1.2.5. Las tuberías que vienen en rollos se deben desenrollar por lo menos 24 horas antes de su uso. Evite el uso de las fuentes de calor para recuperar la ovalización posible.

D.3.1.2.6. Utilizar el accesorio, sin sacarlo de la bolsa, para marcar la longitud mínima del tubo que debe ser raspado en cada uno de los extremos. Marque el área a raspar con el lápiz de posición (ver anexo D figura D.4.).

D.3.1.2.7. La longitud de la tubería a raspar debe ser igual a (longitud de la unión /2) + 10 mm.

FIGURA D.4. Demarcación de la tubería

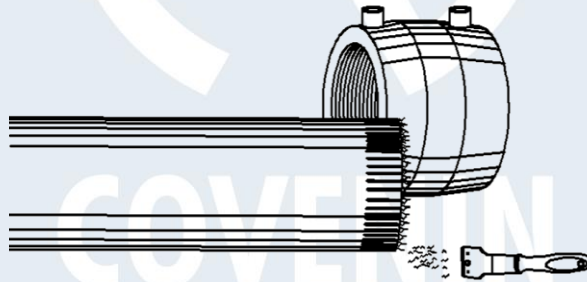


[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

D.3.1.3. Raspado

D.3.1.3.1. Raspar ligeramente con una profundidad de 0,2 a 0,4 mm y de forma regular las superficies a soldar de los tubos, para asegurarse de que a través de la zona de soldadura la capa oxidada será quitada. Utilizar un raspador manual o semiautomático (ver anexo D figura D.5.).

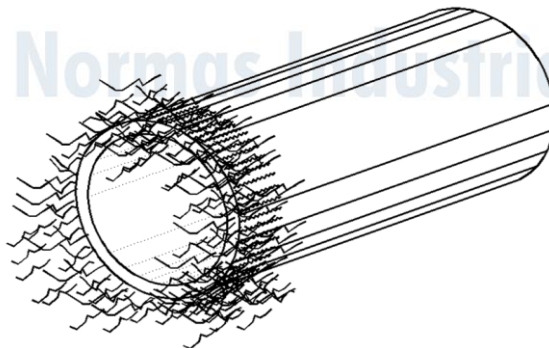
FIGURA D.5. Raspado



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

D.3.1.3.2. Eliminar la viruta después del raspado (ver anexo D figura D.6.).

FIGURA D.6. Viruta



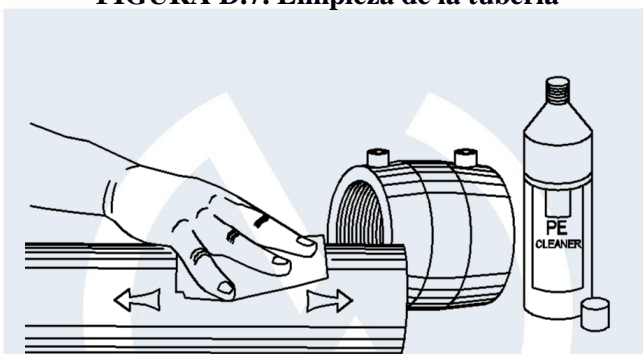
[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

D.3.1.3.3. El accesorio de electrofusión nunca debe ser raspado.

D.3.1.4.Limpieza

D.3.1.4.1. Momentos antes de la articulación con el accesorio de electrofusión, limpie todas las superficies raspadas usando un paño limpio o papel, mojado levemente con un detergente conveniente (alcohol isopropílico o cloruro de metileno) para quitar cualquier rastro de polvo y de grasa (ver anexo D figura D.7.).

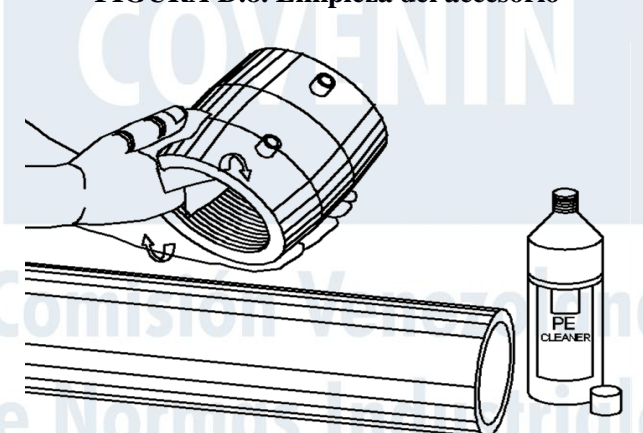
FIGURA D.7. Limpieza de la tubería



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

D.3.1.4.2. Limpie de la misma manera la superficie interna del accesorio de electrofusión, que tiene que ser quitada de su embalaje protector solamente en el momento de uso (ver anexo D figura D.8.).

FIGURA D.8. Limpieza del accesorio



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

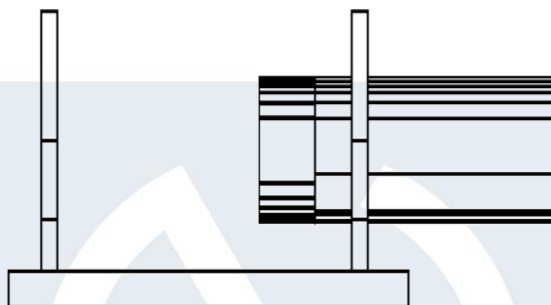
D.3.1.4.3. No toque con las manos las superficies limpiadas. Si por error lo hace, repita la limpieza.

D.3.1.4.4. No utilice para limpieza productos como Tricloroetileno, alcohol desnaturalizado, diluyente de gasolina, de acetona o de pintura.

D.3.1.5. Alineamiento

D.3.1.5.1. Fijar el primer tubo utilizando el alineador para uniones por electrofusión (ver anexo D figura D.9.).

FIGURA D.9. Fijación del primer tubo



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

D.3.1.5.2. Marcar sobre cada extremo de los tubos la longitud de media unión más 10 mm con el lápiz óptico (ver anexo D figura D.10.).

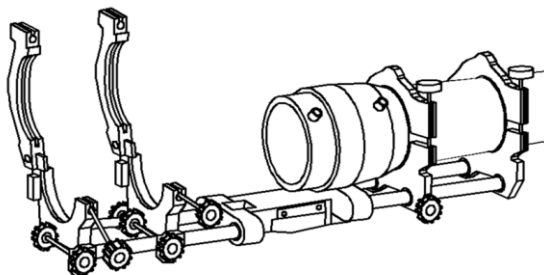
FIGURA D.10. Marcado de los tubos



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

D.3.1.5.3. Introducir la unión, en el tubo que está raspado en toda la longitud de la unión (ver anexo D figura D.11.).

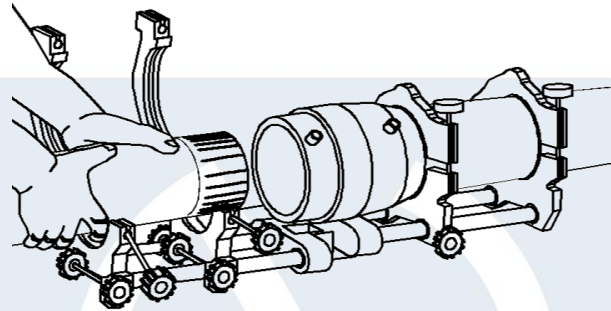
FIGURA D.11. Colocación de la unión en el primer tubo



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

D.3.1.5.4. Enderezar y alinear los tubos y deslizar la unión sobre el segundo tubo, hasta la marca trazada, que indica que la unión se encuentra en el centro de los dos tubos (ver anexo D figura D.12.).

FIGURA D.12. Colocación de la unión en el segundo tubo

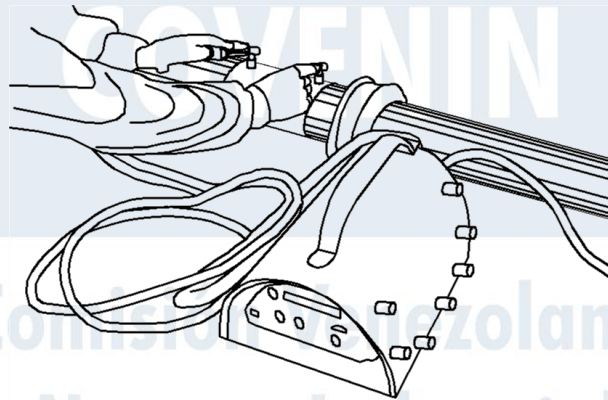


[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

D.3.2. Soldadura

D.3.2.1. Las dos conexiones de enchufe de la unión por electrofusión se unen a los adaptadores de conexión de los cables de soldar. Ubicar el cable de soldar de tal forma que su peso no desplace el accesorio (ver anexo D figura D.13.).

FIGURA D.13. Conexión del equipo de electrofusión



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

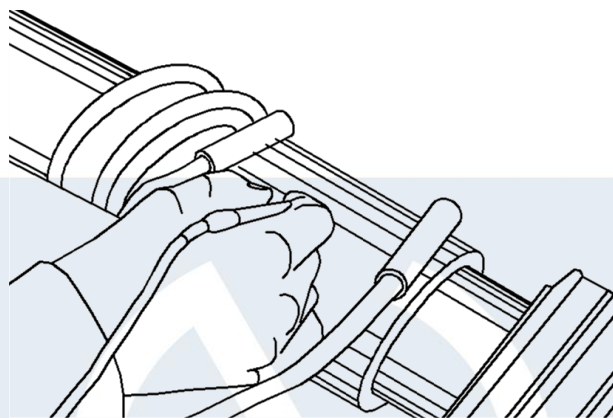
D.3.2.2. Luego proceda a unir los terminales del accesorio con el equipo de electrofusión, se indica la conexión correcta en la pantalla (display).

D.3.2.3. En algunos equipos la entrada de los parámetros de soldadura se realiza con un lápiz óptico o un scanner (ver anexo D figura D.14.). La entrada es confirmada por una señal acústica.

D.3.2.4. Después de la entrada de los parámetros de soldadura, aparece en el display el fabricante, dimensión del accesorio y la temperatura ambiente del momento.

D.3.2.5.Estos valores se deben confirmar. Por razones de control algunos equipos realizan la pregunta si el tubo ha sido preparado o alistado para la electrofusión.

FIGURA D.14. Entrada de parámetros de soldadura con lápiz óptico



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

D.3.2.6.El proceso de soldado comienza al presionar la tecla arranque (Start).

D.3.2.7.En la pantalla (display) aparece ahora la tensión de soldadura, así como el tiempo de soldadura teórico y real.

D.3.2.8.Durante todo el proceso de soldadura (el tiempo de enfriamiento incluido) debe permanecer en el alineador. El final de la soldadura se indica por una señal acústica.

D.3.2.9.En el caso de una interrupción de la soldadura (por ejemplo, un corte de energía) no está permitido una post-soldadura si ha cumplido más del 50 % del tiempo de calentamiento, en caso contrario se recomienda dejar enfriar a temperatura ambiente para reiniciar nuevamente el procedimiento.

D.3.3. Enfriamiento

D.3.3.1.Después de soldar, indicar en la unión la hora prevista de fin de enfriamiento y con una espera mínima de 25 segundos, pueden retirarse los tapones de plástico de los testigos de soldadura y comprobar que el material ha ascendido.

D.3.3.2.Dejar enfriar el conjunto, hasta la hora indicada en la unión.

D.3.3.3.Después de realizar la prueba de estanqueidad con agua jabonosa, es necesario enjuagar con agua todas las partes afectadas. Se recomienda realizar un secado.

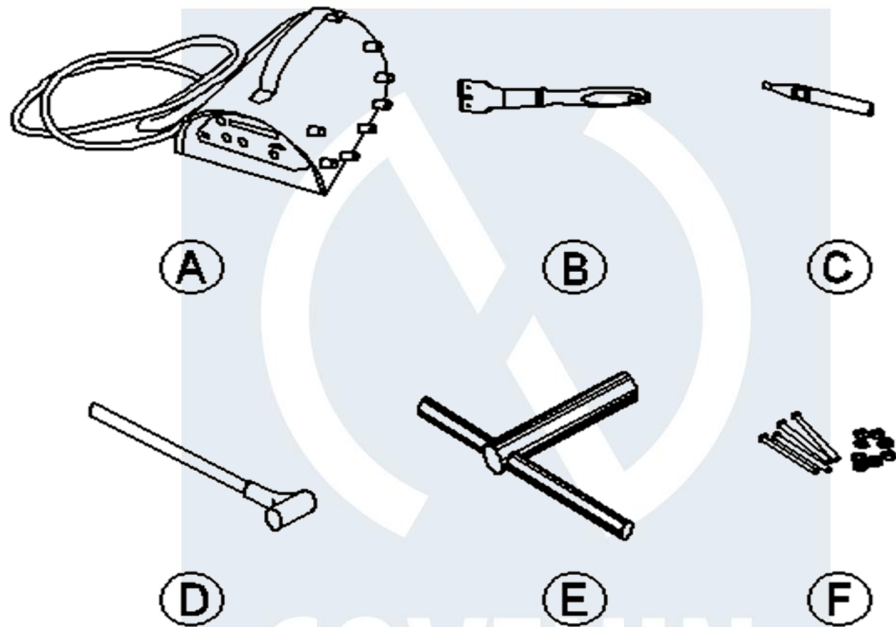
D.3.3.4.Absolutamente se prohíbe acelerar el enfriamiento con agua, aire comprimido, etc.

ANEXO E (Normativos) Soldadura de Sillas por electrofusión

E.1. Equipo requerido

Los elementos que conforman el sistema de electrofusión, mostrados en el anexo E figura E.1., son:

FIGURA E.1. Equipo requerido para soldadura de sillas por electrofusión



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

Leyenda

- a) Máquina de fusionar
- b) Raspador manual
- c) Rotulador o lápiz indeleble de cera
- d) Destornillador manual o neumático para el ajuste de los pernos
- e) Llave hexagonal manual para el tornillo del cortador
- f) Pernos, tuercas y arandelas

E.2. Procedimiento

E.2.1. Preparación de la tubería

Compruebe visualmente que las tuberías están libres de defectos tales como cortes y abrasiones. Las anomalías eventuales deben ser retiradas cortando la sección interesada de la tubería.

Evite utilizar tuberías ovaladas excesivamente. En todo caso, la ovalización no puede exceder de 1,5 % calculados de la siguiente manera:

$$OV = \left[\left(\frac{de_{max} - de_{min}}{dn} \right) \right] \times 100$$

dónde

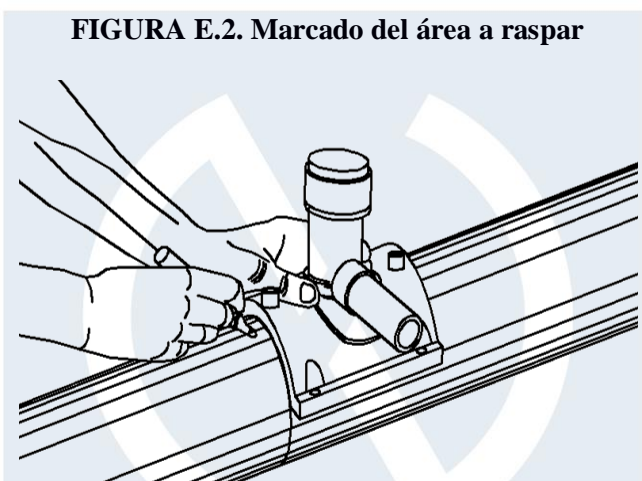
OV = Ovalización.

de = diámetro externo en cualquier punto.

dn = diámetro nominal.

E.2.2. Raspado

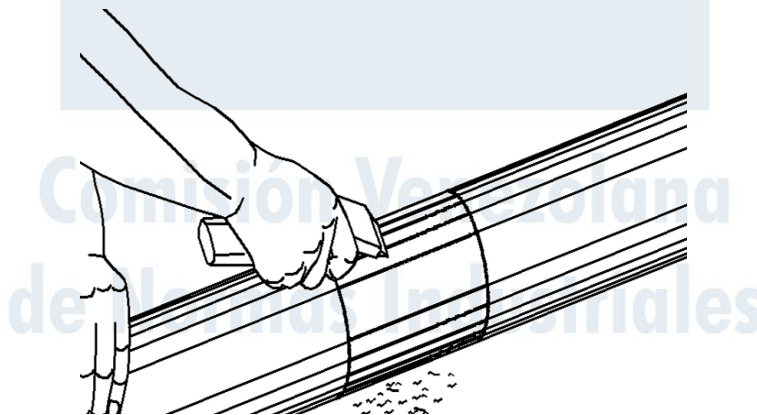
E.2.2.1. Limpie la tubería del polvo, de la suciedad y de la grasa. Coloque la silla superior en la tubería y marque el área a raspar con un rotulador o lápiz indeleble de cera (ver anexo E figura E.2.).



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

E.2.2.2. Quite una capa superficial uniforme de material con una profundidad de aproximadamente 0.1 milímetros para los diámetros hasta 63 milímetros y de aproximadamente 0.2 milímetros para diámetros mayores de 63 milímetros, usando el raspador manual (ver anexo E figura E.3.).

FIGURA E.3. Raspado de la tubería



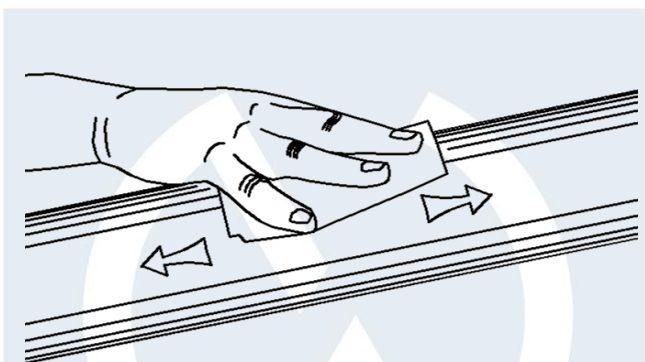
[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

E.2.2.3. Evite realizar la operación de raspado con cuchillo, esmeril, ruedas de esmeril, lima, ni papel abrasivo.

E.2.3. Limpieza

E.2.3.1. Momentos antes de colocar la silla en la tubería, limpie la superficie raspada con un paño limpio o un papel mojado levemente con el detergente conveniente (alcohol isopropílico o cloruro de metileno) para quitar cualquier rastro de polvo y de grasa (ver anexo E figura E.4.). No utilice productos tales como Tricloroethileno, diluyente desnaturalizado del alcohol, de la gasolina, de la acetona o de la pintura.

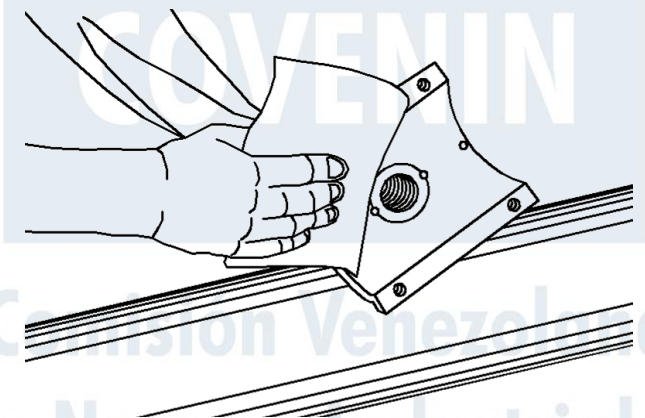
FIGURA E.4. Limpieza de la tubería



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

E.2.3.2. Limpie de la misma manera la superficie interna de la silla superior, que tiene que ser quitada de su embalaje protector solamente en el momento de uso (ver anexo E figura E.5.).

FIGURA E.5. Limpieza de la silla



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

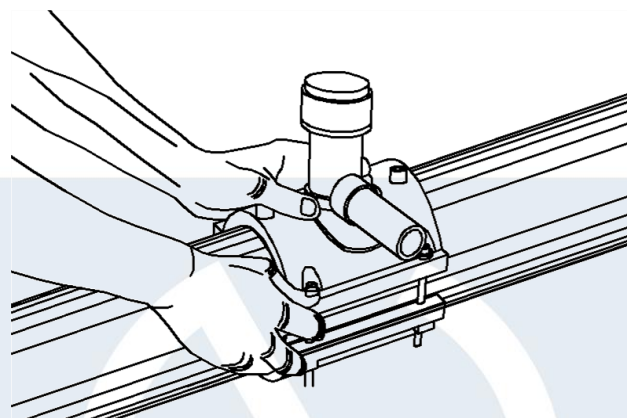
E.2.3.3. No toque con las manos las superficies limpiadas, si por error lo hace, repita la limpieza.

E.2.4. Colocación de la silla superior y silla en blanco (abrazadera)

E.2.4.1. Inserte las tuercas hexagonales en los asientos en la silla en blanco (abrazadera) y los pernos completos con las arandelas en la silla superior.

E.2.4.2. Coloque la silla superior en el centro de la superficie raspada de la tubería (ver anexo E figura E.6.).

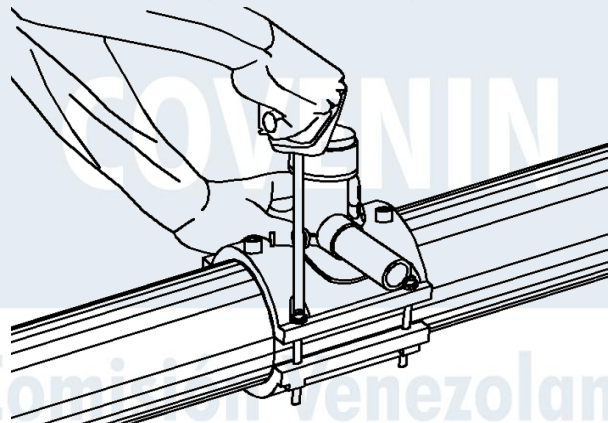
FIGURA E.6. Limpieza de la silla



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

E.2.4.3. Afiance la silla con la abrazadera en la tubería apretando los cuatro pernos de la conexión, proceda alternativamente, de una manera entrecruzada usando un destornillador o una llave según el tipo de perno (ver anexo E figura E.7.). Proceda apretando los pernos hasta que la silla se bloquee completamente en la tubería.

FIGURA E.7. Fijación de la silla

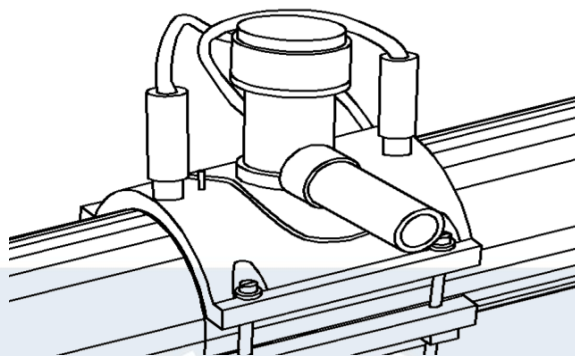


[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

E.2.5. Soldadura

E.2.5.1. Conecte los enchufes de la máquina de fusionar con los terminales de la silla superior y proceda con la disposición de los parámetros de la soldadura (ver anexo E figura E.8.).

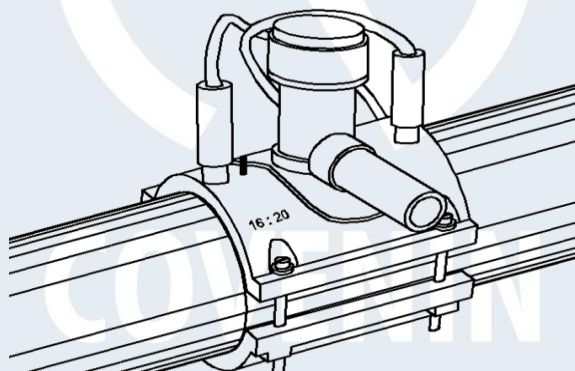
FIGURA E.8. Soldadura de la silla



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

E.2.5.2. El tiempo de enfriamiento de la soldadura está siempre determinado por el fabricante, en este periodo el empalme no se puede mover o tensionar. Después de soldar, indicar en la silla la hora prevista de fin de enfriamiento (ver anexo E figura E.9.).

FIGURA E.9. Enfriamiento de la soldadura



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

E.2.5.3. Cuando se termina el ciclo de la fusión, verifique que salgan los indicadores de la fusión, aunque la salida de los testigos no es garantía del buen éxito de la soldadura.

E.2.5.4. Absolutamente se prohíbe acelerar el enfriamiento con agua, aire comprimido, etc. Los parámetros de la soldadura usados para la articulación de cada accesorio se deben registrar en un informe apropiado.

E.2.5.5. La tubería se puede poner en funcionamiento no antes de 2 horas después de realizada la soldadura.

E.2.6. Taladrado de la tubería

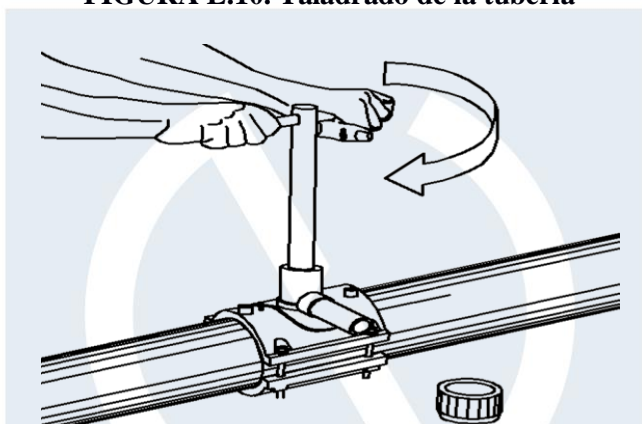
E.2.6.1. El taladrado se debe realizar solamente después de un enfriamiento completo del empalme soldado, independientemente del tipo de silla, y de todos modos no antes de 20 minutos después del enfriamiento determinado para el accesorio.

E.2.6.2. Desenrosque el casquillo superior que sirve de tapón en la silla e inserte la llave hexagonal manual con el cortador incorporado.

E.2.6.3. Evite el uso de los destornilladores neumáticos o eléctricos, que debido a la velocidad de rotación excesiva puede dañar el hilo de rosca del cortador.

E.2.6.4. Atornille a la derecha hasta la perforación de la tubería, esto es evidenciado por una gran disminución de la fuerza que atornilla (ver anexo E figura E.10.).

FIGURA E.10. Taladrado de la tubería



[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

E.2.6.5. Atornille ahora en sentido contrario a las agujas del reloj y contraiga el cortador de nuevo a su posición original.

E.2.6.6. Quite la llave hexagonal y enrosque fuertemente el casquillo superior que sirve de tapón y compruebe la presencia de la junta tórica interna (o-ring).

E.2.6.7. El taladrado de la tubería se realiza usando un accesorio, cuyo diámetro externo es un poco más pequeño que el diámetro interno de la rama (ver anexo E tabla E.1.).

TABLA E.1. Diámetro del agujero con respecto al diámetro de la silla

Diámetro nominal de la silla (mm)	Diámetro externo del agujero (mm)
20	13
25	17
32	25
63	48
90	72
110	88

[FUENTE: Tomada de ASTM F1055]

E.2.6.8. El taladrado de la tubería no se permite antes de la operación de la soldadura, esto puede dañar seriamente la calidad de la soldadura.

ANEXO F. (Normativo)

Criterios para el diseño de redes

- F.1.** El objetivo de una red de gas domiciliaria es suministrar el fluido a los usuarios finales a los que va destinado.
- F.2.** La estación de distrito doméstico deberá ser calculada y diseñada para atender la demanda máxima horaria o pico de consumo asociado a los usuarios a ser incorporados, y debe ser fácilmente modificable para ser ajustada por aumentos de la demanda a futuro.
- F.3.** La estación de distrito doméstico debe disponer del sistema odorante capaz de proveer un olor distintivo de manera que cuando se tenga gas presente en el aire en una concentración de apenas un 1 % en volumen, el olor sea fácilmente detectable por una persona que tenga un sentido del olfato normal.
- F.4.** La medición de la concentración de la odorización debe realizarse cada 30 días y debe tener registros de las mediciones en los puntos más extremos al sistema de inyección. Para el caso del TBM (Terbutilmercaptano (CH_3)₃CSH - peso molecular 90,17 g/mol) el valor debe estar en el rango de 8 a 12 mg/kg (2 a 4 ppm), para el caso del Etil o Metil mercaptano ($\text{C}_2\text{H}_6\text{S}$ - CH_4S) el valor debe estar en el rango de 12 a 17 mg/m³ (14 a 20 ppm).
- F.5.** La estación de distrito doméstico debe disponer de una válvula de alivio de exceso de presión a la atmosfera, para que cuando la presión de operación se incremente por encima del al 10 % de su valor se accione y evitar así el impacto en el sistema de redes con el objeto de no dejar sin servicio a los usuarios.
- F.6.** Las estaciones de regulación para abastecer redes secundarias las cuales operarán con rangos más bajo de presión, deberán también estar diseñadas y calculadas para garantizar el consumo de los usuarios y no afectar las condiciones de operación de dichos sistemas.
- F.7.** El trazado de la ruta de las tuberías debe ser de fácil instalación y que presenten menores riesgos por obras de terceros e interactúen en menor medida con el resto de las instalaciones subterráneas, se debe evitar atravesar propiedades privadas o de difícil acceso.
- F.8.** El diseño de los sistemas de tuberías deberá comprender y justificar en su protocolo de cálculo, la capacidad de las redes para abastecer todos los consumos previstos, así sean domésticos, comerciales, o gubernamentales.
- F.9.** Los métodos de cálculo deberán tener en cuenta, además de los consumos específicos de la población, en el momento del diseño, su incremento por mejoras del servicio y mayor confort a lo largo del tiempo durante la utilidad de la red y por futuras ampliaciones.
- F.10.** El distribuidor deberá entregar su memoria descriptiva del proyecto, los protocolos de cálculo de las redes, las especificaciones de los materiales y el plano de implantación del proyecto.
- F.11.** El distribuidor deberá realizar el cálculo de la red mediante algún programa o método de cálculo por computadora, el cual deberá ser aprobado por el ente autorizado o fiscalizador en materia de gas.
- F.12.** El diámetro mínimo de una tubería de red de distribución enterrada será de 32 mm.
- F.13.** El estudio del trazado debe contener entre otras cosas, el análisis de una fácil instalación y una operación posterior sin causar inconvenientes mayores a terceros.

F.14. Se deberá prever el seccionamiento de la red en zonas de un número de manzanas adecuadas y en relación con el número de clientes abastecidos, para facilitar el bloqueo y venteo de la zona en caso de accidente.

F.15. Para simplificar la operación de bloqueo se deberán ubicar el conjunto de válvulas necesarias para seccionar la red en la proximidad inmediata en tanquillas.

F.16. Para evitar que algún bloqueo de red derive en el corte de suministro a un número mayor de clientes que al necesario, se deberán alimentar las redes secundarias por más de una estación y cuando eso no fuera posible se diseñará la red de forma que quede cerrada en anillo.

F.17. El plano de seccionamiento debe ser realizado en una cartografía de fácil compresión, con indicación del nombre de las calles, avenidas y sectores, ubicación de las válvulas de seccionamiento, ruta y diámetro de las tuberías.

F.18. Para limitar el área de seccionamiento el tiempo de venteo de toda el área afectada deberá ser menor de 15 minutos. Usar la siguiente fórmula para determinar del tiempo de evacuación de gas, para venteos en las redes primarias y secundarias:

$$T(\text{minutos}) = \left(\frac{D_i}{d_i}\right) \times L \times \text{Log} \left(\frac{P_i}{P_{1f}}\right)$$

dónde:

P_i = Presión absoluta inicial (tomada en el punto de la fuga).

P_f = Presión absoluta final, remanente en la tubería luego de la purga.

D_i = Diámetro de la tubería.

d_i = Diámetro del orificio de purga.

L = Intervalo en Km entre 2 órganos de venteo.

F.19. Se debe evitar la alta velocidad del gas en las tuberías, que traería un importante desgaste, pérdida de carga y movimiento del polvo contenido en el gas, se limitarán a los siguientes valores, según su presión y zona de red:

F.19.1. En tramos de red nueva: 20 m/s.

F.19.2. En tramos de equipos de medición: 15 m/s.

F.19.3. En tramos extremos de la red sin posibilidad de expansiones: 40 m/s.

La fórmula a emplear para calcular la velocidad del gas será:

$$V = 365,66 \times \left[\frac{Q_n}{(P \times D^2)} \right]$$

dónde:

V = Velocidad del gas en m/s.

Q_n = Caudal en m^3/h .

P = Presión absoluta al final del tramo en bar.

D = Diámetro interior de la conducción en mm.

ANEXO G (Normativo)
Datos técnicos de las tuberías PEAD

TABLA G.1. Relación de diámetro y espesor de las tuberías PEAD

SDR	33	26	21	17	13,6	11	9	7,4	6
PE80 (psi)	60	75	90	120	150	187	240	300	375
PE100 (psi)	75	90	120	150	187	240	300	375	-
Diámetro Externo	espesor mm	espesor mm	espesor mm	espesor mm	espesor mm	espesor mm	espesor mm	espesor mm	espesor mm
16 (3/8")	-	-	-	-	-	-	2,0	2,3	3,0
20 (1/2")	-	-	-	-	-	2,0	2,3	3,0	3,4
25 (3/4")	-	-	-	-	2,0	2,3	3,0	3,5	4,2
32 (1")	-	-	-	2,0	2,4	3,0	3,6	4,4	5,4
63 (2")	-	2,5	3,0	3,8	4,7	5,8	7,1	8,6	10,5
90 (3")	2,8	3,5	4,3	5,4	6,7	8,2	10,1	12,3	15,0
110 (4")	3,4	4,2	5,3	6,6	8,1	10,0	12,3	15,1	18,3
125 (5")	3,8	4,8	6,0	7,4	9,2	11,4	14,0	17,1	20,8

[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados con base en la COVENIN 1774].

TABLA G.2. Relación de diámetro y peso (kg x metro) de tuberías PEAD

SDR	33	26	21	17	13,6	11	9	7,4	6
PE80 (psi)	60	75	90	120	150	187	240	300	375
PE100 (psi)	75	90	120	150	187	240	300	375	-
Diámetro Externo	Peso kg/m	Peso kg/m	Peso kg/m	Peso kg/m	Peso kg/m	Peso kg/m	Peso kg/m	Peso kg/m	Peso kg/m
16 (3/8")	-	-	-	-	-	-	0,089	0,101	0,116
20 (1/2")	-	-	-	-	-	0,115	0,131	0,161	0,168
25 (3/4")	-	-	-	-	0,147	0,169	0,209	0,239	0,261
32 (1")	-	-	-	0,192	0,229	0,277	0,324	0,385	0,429
63 (2")	-	0,488	0,574	0,716	0,870	1,049	1,256	1,472	1,645
90 (3")	0,781	0,970	1,179	1,453	1,766	2,122	2,547	3,006	3,358
110 (4")	1,155	1,427	1,773	2,163	2,618	3,148	3,787	4,5021	5,008
125 (5")	1,466	1,831	2,260	2,726	3,371	4,090	4,893	5,793	6,469

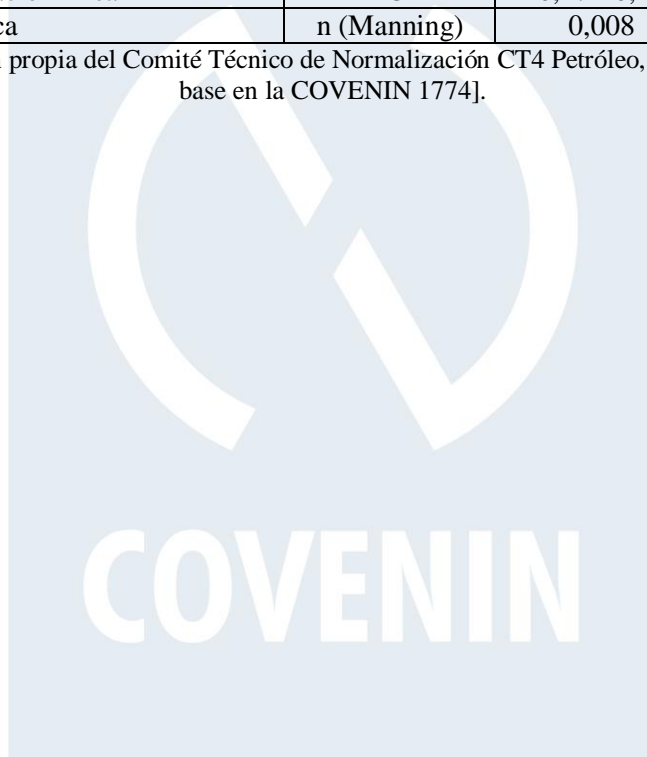
[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados con base en la COVENIN 1774].

TABLA G.3. Características de las tuberías PEAD

Propiedades	Unidad	PE80	PE100
--------------------	---------------	-------------	--------------

Mínima tensión requerida MRS	MPa	8	10
Tensión de diseño	MPa	6,3	8
Coefficiente de seguridad, C	C	1,25	1,25
Densidad aproximada	g/cm ³	0,94	0,955
Resistencia a la tracción, min	MPa	19	19
Alargamiento a la rotura, min.	%	350	350
Módulo de elasticidad	MPa	900	1.100
Coefficiente de elasticidad	MPa	0,22	0,22
Contenido de negro carbono	%	2 - 2,5	2 - 2,5
Conductividad térmica	kcal/m. °C	0,37	0,37
Constante dieléctrica	-	2,4	2,5
Coefficiente de dilatación lineal	°C	0,17 - 0,22	0,22
Rugosidad Hidráulica	n (Manning)	0,008	0,008

[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados con base en la COVENIN 1774].



**Comisión Venezolana
de Normas Industriales**

ANEXO H (Normativo) Diseño de las instalaciones de gas

Para el correcto diseño de las instalaciones de gas se emplean las siguientes fórmulas:

H.1. Consumo o caudal de un aparato a gas

El consumo de un aparato de gas se calcula como el cociente entre su consumo calorífico y el poder calorífico inferior (PCI) del gas suministrado.

$$Q = \frac{P_a}{PCI}$$

dónde:

Q = Consumo volumétrico del aparato.

P_a = Potencia del artefacto (referidos al PCI) del aparato a gas.

PCI = Poder calorífico inferior.

H.2. Caudal de diseño para instalación individual de vivienda

En instalaciones de gas destinado a usos domésticos, la potencia o caudal de diseño de la instalación se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{iv} = P_A + P_B + \left(\frac{P_C + P_D + \dots}{2} \right)$$

dónde:

Q_{iv} = Caudal de diseño de la instalación individual de la vivienda.

P_A y P_B = Consumos caloríficos (referidos al PCI) de los dos aparatos de mayor consumo.

P_C, P_D,... = Consumos caloríficos (referidos al PCI) del resto de aparatos.

H.3. Caudal de diseño de instalación individual de locales comerciales

En instalaciones de gas para locales destinados a usos comerciales la potencia de diseño de la instalación se determina como la suma de los consumos caloríficos de los aparatos a gas (referidos al PCI).

$$Q_{il} = P_A + P_B + P_C + P_D + \dots$$

dónde:

Q_{il} = Potencia o caudal de diseño de la instalación individual de locales comerciales.

P_A, P_B, P_C, P_D, = Consumos caloríficos (referidos al PCI) de los aparatos a gas.

H.4. El factor de Simultaneidad S

Se obtiene, de forma general, mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{(19 + N)}{[10 \times (N + 1)]}$$

dónde:

S = Factor de simultaneidad.

N = Número de viviendas por sistema de regulación.

NOTA. Este factor de simultaneidad no aplica para sistemas de calefacción y calentadores de piscina.

H.5. Caudal de diseño de la acometida interior o instalación común

La potencia o caudal de diseño de la acometida interior o instalación común se determina mediante la suma de las potencias de las instalaciones de viviendas domésticas y se la multiplica por un factor de simultaneidad (función del número de viviendas suministradas desde la instalación común), a este resultado se le aumenta la sumatoria de potencias de diseño de las instalaciones de locales de uso no doméstico que se encuentren suministradas por la instalación común.

$$Q_c = \sum Q_{iv} \times S + \sum Q_{il}$$

dónde:

Q_c = Caudal de diseño de la acometida interior o instalación común.

Q_{iv} = Caudal de diseño de la instalación individual de viviendas.

S = Factor de simultaneidad en función del número de viviendas.

Q_{il} = Potencia o caudal de diseño de la instalación de locales comerciales.

H.6. Cálculo de pérdida de carga

Para calcular la pérdida de carga en un tramo de instalación se utiliza la fórmula de Renouard lineal para baja presión y media presión hasta 50 mbar, y la fórmula de Renouard cuadrática para media presión superior a 50 mbar, media presión B y alta presión.

Las fórmulas de Renouard lineal y cuadrática, con sus condicionantes, son las siguientes:

H.6.1.Fórmula de Renouard lineal $P < 70$ mbar (0,7 psi)

$$\Delta P = P_1 - P_2 = 232.000 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

dónde:

ΔP = Diferencia de presión entre el inicio y el final de un tramo de instalación en mbar.

dr = Densidad relativa del gas.

Le = Longitud equivalente del tramo en m.

Q = Caudal en m^3/h .

D = Diámetro interior de la conducción en mm.

H.6.2.Fórmula Renouard cuadrática $P > 50$ mbar (0,7 psi)

$$P_1^2 - P_2^2 = 48,6 \times dr \times Le \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

dónde:

P_1 y P_2 = Presiones absolutas (la efectiva o relativa más la atmosférica) al inicio y al final de un tramo de instalación en bar.

dr = Densidad relativa del gas.

Le = Longitud equivalente del tramo en m.

Q = Caudal en m^3/h .

D = Diámetro interior de la conducción en mm.

Se ha de tener en cuenta además que ambas fórmulas son válidas siempre que se cumpla lo siguiente: La relación entre el caudal y el diámetro sea inferior a 150 ($Q / D < 150$).

La velocidad del gas dentro de la tubería no supere los 20 m / s.

H.7. Cálculo de velocidad de tuberías

Se realizará mediante la siguiente fórmula:

$$V = 354 \times \left[\frac{Q}{(P \times D^2)} \right]$$

dónde:

V = Velocidad del gas en m/s.

Q = Caudal en m³/h.

P = Presión absoluta al final del tramo en bar.

D = Diámetro interior de la conducción en mm.

Se debe diseñar para que se cumpla lo siguiente:

- a) Velocidad máxima en una acometida 20 m/s diámetro mínimo interno 20 mm.
- b) Velocidad máxima en una ascendente 15 m/s diámetro mínimo interno 25 mm.
- c) Velocidad máxima en una línea interna 10 m/s diámetro mínimo interno 15 mm.



COVENIN
Comisión Venezolana
de Normas Industriales

ANEXO I (Normativo)

Estación de distrito doméstico con gas metano

I.1. Generalidades

Es responsabilidad del distribuidor la construcción y operación de la estación. La misma tiene la función de recibir el gas de los ramales industriales u otros sistemas de transporte de gas para adecuarlo y ser entregado de forma confiable y segura a las redes de distribución de gas doméstico y comercial, conformadas por tuberías fabricadas en polietileno de alta densidad (PEAD). La estación debe instalarse en áreas del dominio público y está compuesta por cinco (5) etapas, que se describen a continuación:

I.2. Etapa de regulación de presión

El gas entra a una presión máxima de 2.413,2 kPa (350 psi) y pasa por un instrumento llamado regulador de presión, el cual está diseñado para controlar el flujo de gas y reducir la presión para mantenerla de forma adecuada hasta 551,6 kPa (80 psi), a objeto de satisfacer las condiciones de operación en las redes de distribución.

I.3. Etapa de filtrado o depuración

El gas regulado a una presión de hasta 551,6 kPa (80 psi) pasa por un elemento mecánico retenedor de posibles partículas sólidas con el objeto de garantizar que el gas esté limpio para el buen funcionamiento y protección de otros dispositivos aguas abajo.

I.4. Etapa de alivio de sobrepresión

Para garantizar condiciones operacionales seguras y confiables en las redes de distribución de gas doméstico y comercial se instala un dispositivo para aliviar todo exceso de presión que supere el 10 % de la presión de trabajo establecida en las redes de distribución, este dispositivo se conoce con el nombre de válvulas de alivio de sobrepresión.

I.5. Etapa de medición

Los volúmenes de gas que serán suministrados a las redes de distribución para el consumo de los usuarios residenciales y comerciales se deben cuantificar y para tal fin se usan dispositivos medidores de gas, en algunos casos las variables de presión y flujo se registran de forma permanentemente en cartas registros, con el fin de tener de una herramienta gráfica diaria para el análisis y diagnóstico de posibles situaciones en la operatividad del sistema.

I.6. Odorización

I.6.1. Con el objeto de proporcionar a los usuarios finales un método fácil para la detección de fugas menores, cada estación de distrito tiene un equipo dosificador de odorante. Este procedimiento tiene dos formas de operación; una es por inyección a través de bombas dosificadoras de diafragma metálico y la otra es por desvío con restricción mediante el uso de placa de orificio. El odorante en fase líquida está contenido en recipiente con instrumentación básica o sistema de control. Para el gas metano se utilizará el químico aromatizante llamado Terbutilmercaptano $(\text{CH}_3)_3\text{CSH}$, donde el gas se impregna con este químico y luego será dosificado con una válvula de precisión y el valor de la concentración debe estar en el rango de 8 a 12 mg/m^3 (2 a 4 ppm) que permite ser sensible al olfato humano, posee un olor muy característico y nauseabundo que nos alerta sobre la existencia de una fuga de gas en la atmósfera.

I.6.2. Se utiliza como método de medición de los niveles de odorización del gas, la norma ASTM D6273 -98 y la Resolución N° 162 del 17 de septiembre de 2007 del Ministerio del Poder Popular para el Petróleo, Normas Técnicas Aplicables (NTA) publicada en Gaceta Oficial N° 38.771 del 18 de septiembre de 2007.

I.7. Desvío (bypass)

Durante las labores de mantenimiento en las etapas antes señaladas, se utilizará el llamado desvío (*bypass*) o línea derivada, que se instala antes de la válvula de entrada y después de la válvula de salida, posee una válvula de tapón intermedia, la cual dispondrá de manómetros aguas arriba y aguas abajo para medir la presión de entrega a las redes en su valor especificado. Todo esto con el objeto de proporcionar flexibilidad operacional en la continuidad del suministro de gas a las redes de distribución.



**Comisión Venezolana
de Normas Industriales**

ANEXO J (Normativo)

Estación de distrito doméstico con gas metano comprimido

J.1. Generalidades

Es responsabilidad del distribuidor la construcción y operación de la estación. La misma tiene la función de recibir el gas metano comprimido a 20.685,27 KPa (3.000 psi) en cilindros especiales, luego es gas es calentado para ser expandido y regulado a la presión de hasta 551,5 kPa (80 psi) para ser entregado a las redes de distribución de gas doméstico y comercial conformada por tuberías fabricadas en polietileno de alta densidad (PEAD). La estación debe instalarse en áreas del dominio público, y está compuesta por seis (6) etapas, que se describen a continuación:

J.2. Etapa de compresión de presión

El gas se toma de las estaciones principales para ser comprimido a una presión de entrada con un valor de presión máxima de 20.685,27 KPa (3.000 psi) para llenar los cilindros especiales, que pueden estar agrupados en módulos o en baterías de cilindros dispuestas en remolques diseñados para tal fin.

J.3. Etapa de transporte terrestre

Los remolques que contienen los cilindros de gas metano comprimido con sistemas de seguridad son acoplados a camiones tipo chuto para su transporte por carreteras y autopistas hasta los centros de descompresión.

J.4. Etapa de descompresión

Están diseñadas para recibir los remolques de gas metano comprimido en patios o áreas de resguardo. Los cilindros son acoplados para entregar el gas comprimido a 24.821,1 kPa (3.600 psi) a una estación diseñada para recibir el gas el cual será calentado para evitar su congelamiento en la etapa de expansión, luego el gas es regulado hasta 551,5 kPa (80 psi).

J.5. Etapa de alivio de sobrepresión

Para garantizar condiciones operacionales seguras y confiables en las redes de distribución de gas doméstico y comercial se instala un dispositivo para aliviar todo exceso de presión que supere el 10 % de la presión de trabajo establecida en las redes de distribución, este dispositivo se conoce con el nombre de válvulas de alivio de sobrepresión.

J.6. Etapa de medición

Los volúmenes de gas que serán suministrados a las redes de distribución para el consumo de los usuarios residenciales y comerciales se deben cuantificar y para tal fin se usan dispositivos medidores de gas, en algunos casos las variables de presión y flujo se registran de forma permanentemente en cartas registros, con el fin de tener de una herramienta gráfica diaria para el análisis y diagnóstico de posibles situaciones en la operatividad del sistema.

J.7. Odorización

J.7.1. Con el objeto de proporcionar a los usuarios finales un método fácil para la detección de fugas menores, cada estación de distrito tiene un equipo dosificador de odorante. Este procedimiento tiene dos formas de operación; una es por inyección a través de bombas dosificadoras de diagrama metálico y la

otra es por desvío con restricción mediante el uso de placa de orificio. El odorante en fase líquida está contenido en recipiente con instrumentación básica o sistema de control. Para el gas metano se utilizará el químico aromatizante llamado Terbutilmercaptano $(\text{CH}_3)_3\text{CSH}$, donde el gas se impregna con este químico y luego será dosificado con una válvula de precisión y el valor de la concentración debe estar en el rango de 8 a 12 mg/m^3 (2 a 4 ppm) que permite ser sensible al olfato humano, posee un olor muy característico y nauseabundo que nos alerta sobre la existencia de una fuga de gas en la atmósfera.

J.7.2. Los centros de descompresión pueden estar controladas de forma remota por Supervisión, Control y Adquisición de Datos (sus siglas en inglés; SCADA).

J.8. Desvío (bypass)

Durante las labores de mantenimiento en las etapas antes señaladas, se utilizará el llamado desvío (*bypass*) o línea derivada, que se instala antes de la válvula de entrada y después de la válvula de salida, posee una válvula de tapón intermedia, la cual dispondrá de manómetros aguas arriba y aguas abajo para medir la presión de entrega a las redes en su valor especificado. Todo esto con el objeto de proporcionar flexibilidad operacional en la continuidad del suministro de gas a las redes de distribución.



COVENIN

**Comisión Venezolana
de Normas Industriales**

ANEXO K (Normativo)

Estación de abastecimiento y suministro con GLP para redes

K.1. Generalidades

Es responsabilidad del distribuidor la construcción y operación de la estación. La misma tiene la función de recibir el gas en tanques estacionarios de GLP para ser entregado de forma confiable y segura a las redes de distribución de gas doméstico y comercial, conformada por tuberías fabricadas en polietileno de alta densidad (PEAD). Las estaciones de abastecimiento y suministro de GLP deben estar en áreas de dominio público y está compuesta por tres (3) etapas, que se describen a continuación:

K.2. Etapa de llenado de GLP fase líquida

El gas en fase líquida entra al tanque estacionario a través de un dispositivo colocado en la parte superior del tanque llamada válvula de llenado donde se acopla la manguera de llenado, esta operación se realiza sin interrupción del servicio a los usuarios, el llenado del tanque se realiza hasta un 85 % de su capacidad y se controla mediante un indicador magnético que mide el nivel de líquido en el tanque, los tanques se llenan a una presión máxima de 1.034,2 kPa (150 psi), esta presión es controlada en un manómetro de presión.

K.3. Etapa de entrega de gas en fase de vapor para el consumo (Multiválvulas)

El gas en fase de vapor es entregado al consumo a través de un dispositivo mecánico llamado multiválvula, este dispositivo también tiene una toma para conectar la manguera de retorno de vapor durante el llenado de los tanques, posee además una toma para instalación de un manómetro, y por último dispone de un dispositivo para controlar el máximo nivel de líquido durante el llenado del tanque.

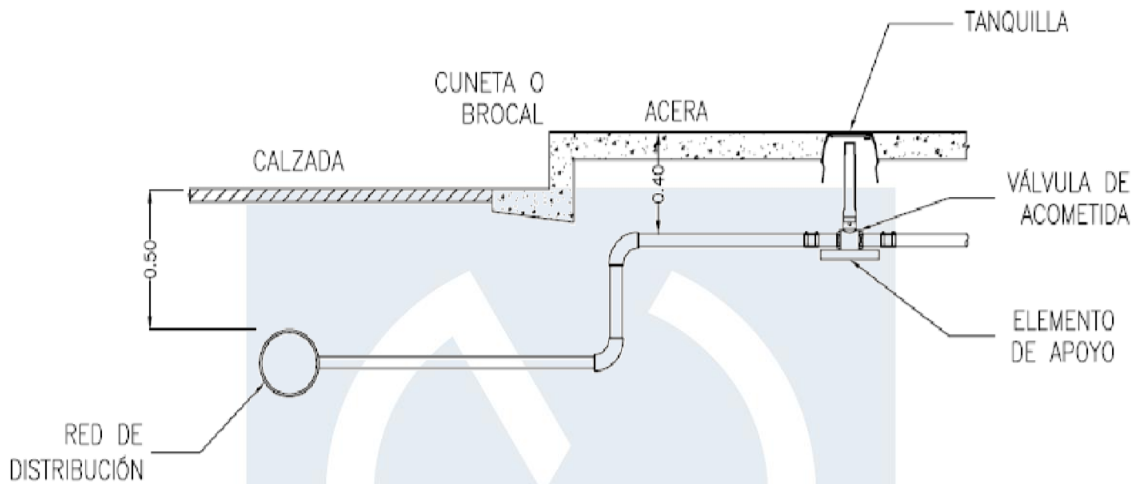
K.4. Etapa de regulación y alivio de sobrepresión

K.4.1. El gas entra a una presión máxima de 1.034,2 kPa (150 psi) y pasa por un instrumento llamado regulador de presión, el cual está diseñado para controlar el flujo de gas y reducir la presión de operación hacia las redes de distribución doméstica y comercial hasta una presión de 103,42 kPa (15 psi) a objeto de satisfacer las condiciones de operación en las redes de distribución de forma segura y confiable.

K.4.2. Con el objeto de proporcionar a los usuarios finales un método fácil para la detección de fugas menores, cada estación de distrito tiene un equipo dosificador de odorante. Este procedimiento tiene dos formas de operación; una es por inyección a través de bombas dosificadoras de diagrama metálico y la otra es por desvío con restricción mediante el uso de placa de orificio. El odorante en fase líquida está contenido en recipiente con instrumentación básica o sistema de control. Para el GLP se utilizará el químico aromatizante llamado Etil o Metil mercaptano ($C_2H_6S - CH_4S$) el valor debe estar en el rango de 12 a 17 mg/m^3 (14 a 20 ppm) que permite ser sensible al olfato humano, posee un olor muy característico y nauseabundo que nos alerta sobre la existencia de una fuga de gas en la atmósfera. Se utiliza como método de medición de los niveles de odorización del gas como se indica en la norma ASTM D6273 -98 y la Resolución N°162 del 17 de septiembre de 2007 del Ministerio del Poder Popular para el Petróleo, Normas Técnicas Aplicables (NTA) publicada en Gaceta Oficial 38.771 del 18 de septiembre de 2007.

ANEXO L (Normativo)
Modo de instalación de las tuberías

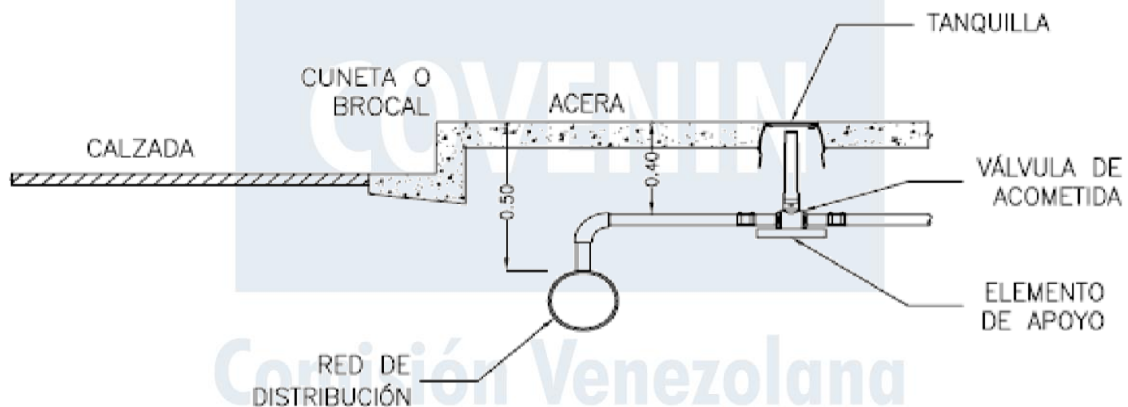
FIGURA L1. Sistema de distribución



NOTA. Todas las medidas están dadas en metros (m). A menos que se indique otra unidad.

[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

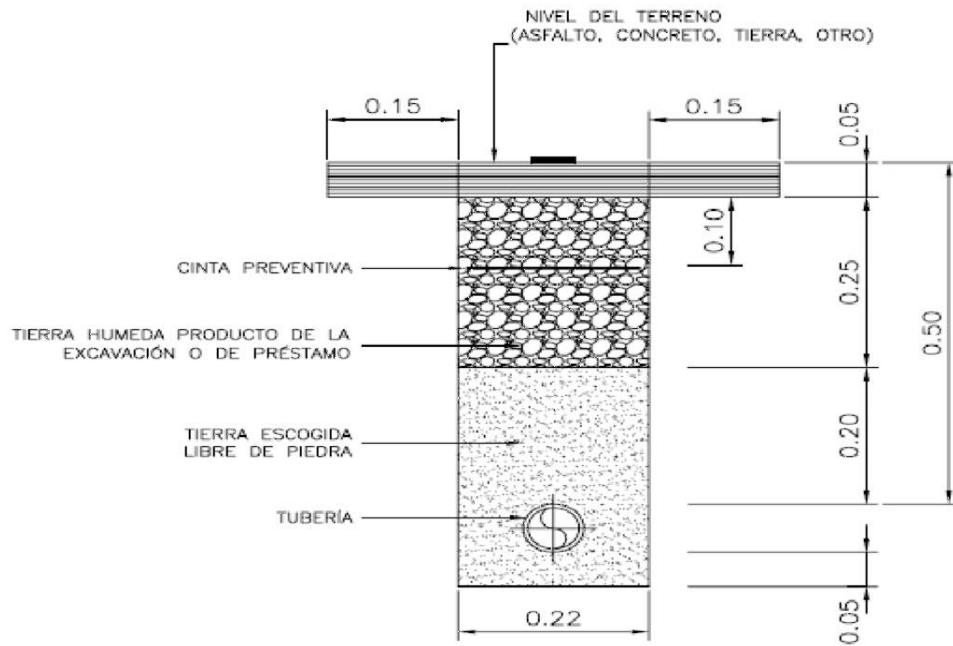
FIGURA L2. Esquema de acometida (tubería en acera)



NOTA. Todas las medidas están dadas en metros (m). A menos que se indique otra unidad.

[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

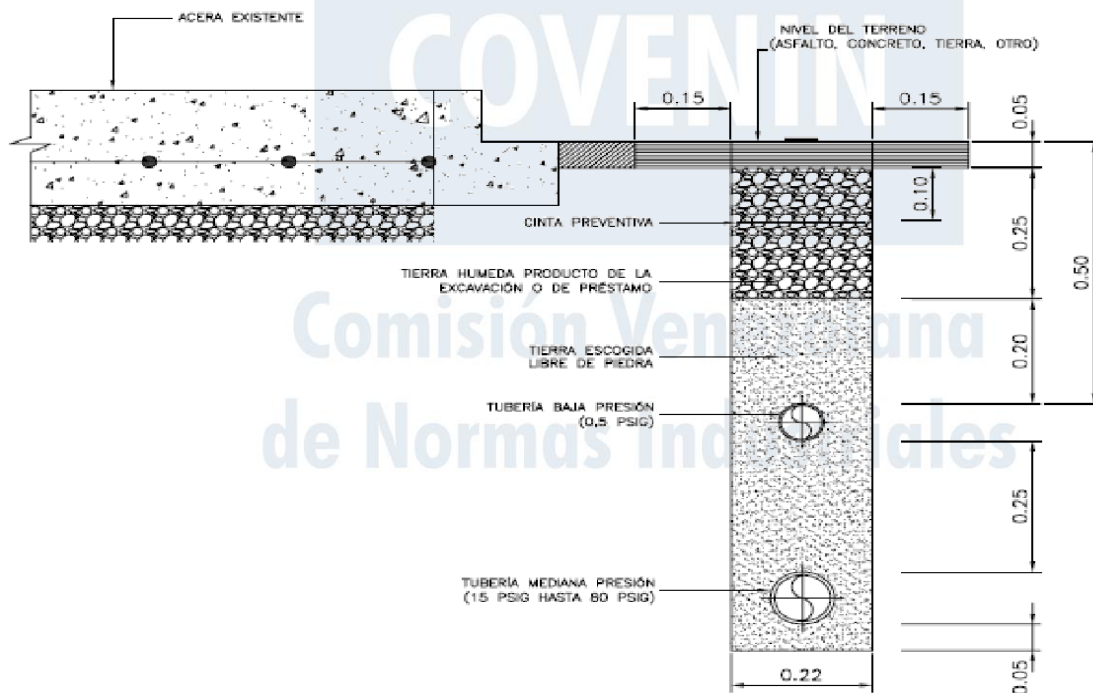
FIGURA L3. Conformación de zanja



NOTA. Todas las medidas están dadas en metros (m). A menos que se indique otra unidad.

[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].

FIGURA L4. Conformación de zanja (doble tubería)



NOTA. Todas las medidas están dadas en metros (m). A menos que se indique otra unidad.

[FUENTE: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT4 Petróleo, Gas y sus Derivados].



**Comisión Venezolana
de Normas Industriales**

**COVENIN
2580:2022**

PUBLICADO POR:



SENCAMER

Servicio Desconcentrado de Normalización,
Calidad, Metrología y Reglamentos Técnicos

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS

**Av. Libertador, Centro Comercial Los Cedros, Nivel PH
Urbanización La Florida – Caracas, Distrito Capital**

**Publicada en: Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 6.782
Extraordinario de fecha 22 de diciembre del año 2023**

I.S.B.N: 978-980-8026-08-5

N° DE DEPÓSITO LEGAL: DC2023000128

I.C.S: 75.060