

# MANUAL TÉCNICO DE INSTALACIÓN Y USO



**coflex**<sup>®</sup>   
PRO **GAS**

# Manual Técnico de Instalación y Uso COFLEX PRO GAS®

Este documento ha sido desarrollado por Coflex S.A. de C.V. (Coflex) a partir de la consulta de Normas Oficiales Mexicanas e Internacionales aplicables a las instalaciones de aprovechamiento y ventilación de Gas Natural y Gas LP vigentes al momento de su publicación.

Esta publicación no es limitativa y no sustituye ni excluye bajo ninguna situación a las Leyes, Normas y Estatutos que llegaren a ser aplicables al momento de su consulta.

D.R. © Coflex S.A. de C.V., 2021  
Hidalgo 602 Pte. Col. Monterrey Centro,  
Monterrey, Nuevo León, México  
C.P. 64000  
[www.coflex.com.mx](http://www.coflex.com.mx)

Rev. C1

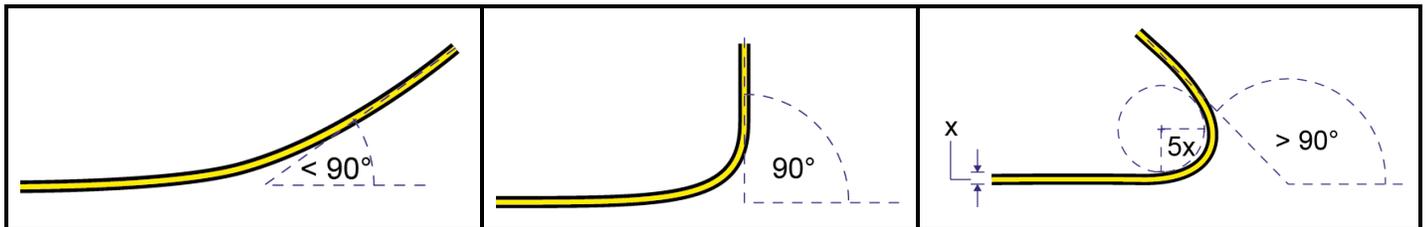
## Tabla de contenido

<b>1. Advertencias .....</b>	<b>4</b>
1.1 Para la instalación de Tubería Multicapa PE-AL PE Coflex PRO Gas® .....	4
1.2 Para la unión con Conexiones de Compresión Coflex PRO Gas ® .....	5
<b>2. Requisitos de instalación .....</b>	<b>6</b>
2.1 NOM-002-SECRE-2010 Instalaciones de aprovechamiento de Gas Natural .....	6
2.2 NOM-004-SEDG-2004 Instalaciones de aprovechamiento de Gas L.P. Diseño y construcción. ....	10
<b>3. Requisitos de ventilación y prevención de acumulación de gas .....</b>	<b>15</b>
3.1 Terminología (UNE 60670-2014 Parte 2) .....	15
3.2 Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener los aparatos a gas (UNE 60670-2014 Parte 6) .....	16
3.3 Mecanismos de alarma y corte de suministro. ....	25
3.4 Política de especificación y suministro del Sistema de Tubería Coflex PRO Gas. ....	25
<b>4. Sistema de Tubería Coflex PRO Gas ® .....</b>	<b>27</b>
4.1 Introducción.....	27
4.2 Certificaciones del Sistema de Tubería Coflex PRO Gas ®.....	28
4.3 Normas de referencia.....	28
<b>5. Tubería Multicapa PE-AL-PE Coflex PRO Gas® .....</b>	<b>32</b>
5.1. Dimensiones y especificaciones técnicas.....	33
5.2. Dobleces de la tubería .....	34
<b>6. Conexiones de compresión multicapa Coflex PRO Gas ® .....</b>	<b>35</b>
6.1 Método de conexión Coflex PRO Gas ® .....	36
<b>7. Pruebas de presión y hermeticidad.....</b>	<b>38</b>
7.1 Pruebas de hermeticidad en instalaciones de Gas Natural [NOM-002-SECRE-2010 Sección 9].....	38
7.2 Pruebas de hermeticidad en instalaciones de Gas LP [NOM-004-SEDG-2004 Sección 8].....	39
<b>8. Cálculo de caídas de presión en instalaciones de Gas LP, baja presión regulada.....</b>	<b>40</b>
8.1. Especificaciones .....	40
8.2 Longitudes equivalentes de las conexiones Coflex Pro Gas®.....	40
<b>9. Descargo de responsabilidad .....</b>	<b>43</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>44</b>
a. Rendimiento máximo teórico de la tubería multicapa PE-AL-PE según el tipo de consumo y diámetro nominal, sin medidor volumétrico de Gas LP. ....	44
b. Rendimiento máximo teórico de la tubería multicapa PE-AL-PE según el tipo de consumo y diámetro nominal, con medidor volumétrico de Gas LP.....	45
c. Consumo típico de los aparatos de Gas LP baja presión regulada.....	46

# 1. Advertencias

## 1.1 Para la instalación de Tubería Multicapa PE-AL PE Coflex PRO Gas®

- La tubería está especificada para la conducción de Gas LP y Gas Natural en fase vapor en baja y alta presión regulada. No debe utilizarse conectada directo a un tanque antes del regulador ni para segmentos de alimentación a tanque estacionario, donde el gas se encuentra en fase líquida.
- El interior de la tubería debe ser avellanado en cada conexión, esto evitará daños en el o-ring y facilitará la inserción de la conexión. Además, corregirá posibles deformaciones en la tubería. Utilice solo avellanadores aprobados por Coflex.
- No se deben utilizar métodos mecánicos para el arrastre o manipulación de la tubería (ej. herramientas hidráulicas, tenazas, etc.), para evitar daños como perforaciones o rasgaduras en la tubería.
- Para la fijación no deberán usarse soportes metálicos menores al diámetro externo del tubo.
- En caso de que se requiera pintar la tubería, utilice solo pintura base agua de uso doméstico.
- Use el resorte doblador para la formación de curvaturas mayores a 90°. Conserve un radio no menor a 5 veces su diámetro externo.



- La tubería PE-AL-PE Coflex PRO Gas, debe estar instalada al menos a 1 metro de distancia a la redonda de cualquier fuente de ignición.
- No utilice tuberías retorcidas, perforadas, colapsadas o averiadas. En caso de encontrar un segmento dañado, realice un corte 15 centímetros hacia cada lado del punto del daño y reemplace el segmento utilizando las conexiones adecuadas.
- No corte la tubería con segueta o ningún filo tipo sierra, se deben utilizar tijeras cortatubos tipo navaja, de corte limpio.
- Asegúrese que el tendido de tubería no pase justo por encima de cualquier tipo de calentador ya que la salida de vapor constante puede deteriorar prematuramente la tubería.

## 1.2 Para la unión con Conexiones de Compresión Coflex PRO Gas ®

- Utilice solamente las conexiones de compresión Coflex PRO Gas ®, identificadas con el nombre de la marca en la contratuerca de la conexión.
- Para el apriete de las conexiones nunca deberá usarse herramienta dentada (llave tipo Stilson o de presión) pues la capa protectora de níquel se puede dañar. Deberán usarse llaves ajustables (tipo perica) o inglesa.
- Después de apretar manualmente, gire ½ vuelta usando pinzas ajustables para asegurar un sello hermético.
- Evite golpear las conexiones para realizar el apriete.
- No utilice conexiones con componentes faltantes o dañados, todas las conexiones deben contar con: contratuerca, dos o-rings, anillo truncado y arandela PTFE.
- En caso de requerir algún ajuste que implique la reutilización de una conexión, el instalador debe asegurarse que la conexión cuente con todos los componentes íntegros y sin daños.

## 2. Requisitos de instalación

En esta sección se describen los requerimientos de instalación contenidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que deben ser acatados para realizar instalaciones utilizando el Sistema de Tubería Coflex PRO Gas® para el suministro y aprovechamiento de Gas Natural y Gas LP:

- NOM-002-SECRE-2010: Instalaciones de aprovechamiento de gas natural
- NOM-004-SEDG-2004: Instalaciones de aprovechamiento de gas L.P. Diseño y construcción

El contenido de este apartado se trata de un extracto de las normas anteriormente mencionadas. Con la finalidad de facilitar la lectura y consulta de la NOM, la información presentada indica la numeración original entre paréntesis, al final de los encabezados de cada sección.

Este apartado no es limitativo y no sustituye ni excluye bajo ninguna situación a las Normas Oficiales Mexicanas anteriormente mencionadas o aquellas que llegaren a ser aplicables. Por lo anterior, resulta necesario el estudio de las normas vigentes al momento de su consulta.

### 2.1 NOM-002-SECRE-2010 Instalaciones de aprovechamiento de Gas Natural

#### 2.1.1 Campo de aplicación [NOM-002-SECRE Sección 2]

Esta Norma es aplicable a las instalaciones de aprovechamiento que conduzcan gas natural desde la salida del medidor o de una estación de regulación y medición, hasta la válvula de seccionamiento anterior a cada uno de los aparatos de consumo.

#### 2.1.2 Definiciones [NOM-002-SECRE Sección 4]

**Instalación de aprovechamiento tipo doméstico:** la instalación que suministra gas a casas o departamentos destinados a uso habitacional.

**Instalación de aprovechamiento tipo comercial:** la instalación que suministra gas a establecimientos donde se elaboran productos que se comercializan directamente con el consumidor o donde se proporcionan servicios.

**Instalación de aprovechamiento tipo industrial:** la instalación que suministra gas a empresas donde se realizan procesos industriales o para elaborar productos que sirvan como materia prima para otros procesos.

**Máxima Presión de Operación Permisible (MPOP):** es la máxima presión a la cual se puede permitir la operación de la instalación de aprovechamiento para el correcto funcionamiento de los aparatos de consumo en condiciones de máxima demanda.

**Regulador:** instrumento utilizado para disminuir, controlar y mantener una presión determinada aguas abajo de su instalación.

**Tubería enterrada:** es aquella colocada bajo la superficie y dentro del terreno natural. Se considera enterrada aun cuando la superficie del terreno natural dentro del cual está colocada sea cubierta por un piso artificial.

**Tubería oculta:** tramo de tubería que queda dentro de fundas, trincheras, ranuras o huecos colocado en muros, pisos, techos, etc., el cual es cubierto posteriormente en forma permanente para ocultarlo de la vista. No se considera oculto el tramo que sólo atraviese transversalmente un muro o losa.

**Tubería visible:** es aquella colocada de modo tal que su recorrido se encuentra permanentemente a la vista. Las que corran dentro de ductos o trincheras destinadas exclusivamente a contener tuberías también se consideran visibles.

### **2.1.3 Diseño de instalaciones de aprovechamiento [NOM-002-SECRE Sección 5]**

Para instalaciones de aprovechamiento tipo doméstico, la MPOP [Máxima presión de operación permisible] dentro de la casa habitación no debe exceder de 50 kPa [0.51 kgf/cm<sup>2</sup> o 7.25 psi], a menos que se cumpla una de las siguientes condiciones:

- a) la tubería esté dentro de un cubo ventilado u otro mecanismo que prevenga la acumulación de gas natural,
- b) la tubería suministre a cuartos de caldera, equipos mecánicos u otros que requieren operar a tales condiciones de presión.

No se permite la instalación de tuberías en cubos o casetas de elevadores, tiros de chimenea, lugares que atraviesen cisternas, segundos sótanos e inferiores, registros y conductos para servicios eléctricos o electrónicos, ni en el interior de juntas constructivas.

Las instalaciones de aprovechamiento tipo industrial deben tener instalada una válvula de corte general inmediatamente después de la estación de regulación y/o medición. En caso de que el equipo de consumo se localice a más de 50 metros de la estación de regulación y/o medición, esta válvula se colocará antes de la entrada de la construcción.

En el caso de las instalaciones de aprovechamiento tipo comercial y doméstico se debe instalar una válvula de corte antes de cada equipo de consumo (fijo o móvil); en caso de no poder colocar dicha válvula, se debe instalar una válvula que controle a todos los aparatos de la instalación. En todos los casos las válvulas de corte deben ser accesibles.

### **2.1.4 Materiales y accesorios [NOM-002-SECRE Sección 6]**

#### **2.1.4.1 Tuberías multicapa PE-AL-PE (6.1.6)**

Las tuberías multicapa PE-AL-PE a utilizar deberán cumplir con la norma NMX-X-021-SCFI-2007.

Las tuberías multicapa PE-AL-PE no deben superar una presión de trabajo de 689 kPa [equivalente a] 100 psi [o bien, 7.03 kgf/cm<sup>2</sup>].

#### **2.1.4.2 Conexiones y accesorios para tuberías Multicapa PE-AL-PE (6.2.4)**

Las conexiones y accesorios para tuberías Multicapa PE-AL-PE deben cumplir con la norma NMX-X-021-SCFI-2007.

## 2.1.5. Instalación y construcción [NOM-002-SECRE Sección 7]

### 2.1.5.1. Requisitos generales (7.1)

De acuerdo con su ubicación, se clasifican en tuberías visibles, enterradas y ocultas.

<b>[Tabla 1] Clasificación y requisitos de instalaciones con tubería PE-AL-PE</b>			
	<b>Oculto</b>	<b>Enterrada</b>	<b>Visible</b>
Tuberías	Si	Si <sup>(5, 6)</sup>	Si <sup>(2)</sup>
Conexiones y accesorios	No	Si	Si <sup>(2)</sup>
Válvulas	Si <sup>(3)</sup>	Si <sup>(3)</sup>	Si

(2) Siempre y cuando la tubería cuente con protección contra rayos UV (contenido de negro de humo).

(3) No se permite el uso de válvulas ni tuercas unión en trayectos ocultos y/o enterrados. En caso que así se requiera, deberá alojarse en un registro. El registro debe ser de las dimensiones y ubicación adecuadas para su operación y mantenimiento.

(5) Siempre y cuando la tubería se encuentre enterrada a una profundidad mínima de 45 centímetros entre el nivel de piso terminado a lomo de tubo.

(6) Para tuberías ocultas y enterradas con presión de trabajo mayor a 50 kPa [0.51 kgf/cm<sup>2</sup> o 7.25 psi], no se permite el uso de uniones roscadas.

Cuando sea imprescindible instalar las tuberías dentro de muros, éstas pueden quedar ahogadas o encamisadas. En dichos casos debe elaborarse un croquis de detalle o plano para identificar la ubicación de estas instalaciones.

No se considera oculto el tramo que se utilice para atravesar muros y losas, siempre que su entrada y salida sean visibles, el espacio anular debe ser sellado y se debe usar un "pasamuros" o funda.

Cuando en un muro la trayectoria de una tubería sea horizontal, la ranura en el muro se debe hacer, como máximo, a 10 centímetros al nivel de piso terminado.

### 2.1.5.2 Tuberías (7.2)

Las tuberías enterradas deben estar a una profundidad mínima de 45 centímetros con respecto al nivel de piso terminado. En instalaciones residenciales este valor podrá ser de 30 cm siempre y cuando para la instalación residencial la tubería no cruce calles, andadores o caminos de paso vehicular.

No se permite ningún tipo de accesorio o unión roscada enterrado ni bridas roscadas o soldadas enterradas, a menos que éstos queden alojados en registros o se instalen en forma superficial

Las tuberías que tengan uniones y que atraviesen cuartos sin ventilación directa al exterior, sótanos, huecos formados por plafones, cajas de cimentación, entresuelos, por abajo de cimientos y de pisos de madera o losas, deberán de estar encamisadas. El encamisado debe ser ventilado directamente al exterior por ambos extremos [...].

No se deberán instalar tuberías que atraviesen cubos o casetas de elevadores, cisternas, tiros de chimeneas, conductos de ventilación.

La instalación de tuberías en sótanos deberá hacerse exclusivamente para abastecer los equipos de consumo que en ellos se encuentren. Se debe instalar una válvula de cierre manual en la tubería, en un punto de fácil acceso fuera del sótano, y otra antes de cada equipo de consumo. Estas tuberías deben ser visibles. El sótano debe contar con ventilación adecuada.

Las tuberías de gas deben quedar separadas de otros servicios conducidos mediante tuberías, racks o cables por una distancia mínima de 2 cm, con conductores eléctricos con aislamiento con una distancia mínima de 3 cm y con tuberías que conduzcan fluidos corrosivos o de alta temperatura con una distancia mínima de 5 cm. Las tuberías de gas no deben cruzar atmósferas corrosivas sin protecciones adicionales.

Cuando las tuberías se localicen sobre losas, se permite la instalación en firme, o bien ahogadas en la parte superior de la losa sin estar en contacto directo con el acero de refuerzo, siempre que no sea planta baja de edificios de departamentos. En casas particulares, cuando los equipos de consumo se encuentren alejados de los muros, se permite la instalación de tuberías en losas si el piso de la planta baja es firme sin celdas, cajas de cimentación o sótanos; se debe elaborar un plano detallado para identificar la ubicación de la instalación de las tuberías.

Sólo se permite la instalación de tuberías para usos comerciales o residenciales en el interior de recintos, cuando estén destinadas a abastecer equipos de consumo. En caso contrario, deben estar encamisadas y ventiladas al exterior.

#### **2.1.5.3 Conexiones y accesorios (7.3)**

El abocinado y conexiones con sistema de unión a presión deben realizarse con herramental adecuado para tal fin y sólo es permisible en tubería de cobre y multicapa [Avellanador].

Queda prohibido el uso de mangueras para unir tramos de tubería.

#### **2.1.5.4 Dobleces (7.4)**

En tubería [...] multicapa PE-AL-PE los dobleces no deben presentar daño mecánico visible y su radio de curvatura mínimo deberá ser de 5 veces el diámetro exterior del tubo. Sólo se permiten dobleces con un ángulo mayor de 45° cuando la tubería se encuentre soportada en toda la extensión del dobléz por una superficie plana [...].

En todos los casos, el dobléz debe realizarse sin aplicación de fuentes térmicas a la tubería y realizarse con herramental adecuado para tal fin [doblador de tubería].

#### **2.1.5.5 Sujeciones (7.5)**

Cuando se soporte la tubería, se deben utilizar placas adecuadas para evitar penetrar, romper o perforar la tubería con el soporte, lo anterior de conformidad con la normatividad y/o la práctica internacionalmente reconocida aplicable.

Los dispositivos de sujeción de las tuberías pueden ser abrazaderas, soportes o grapas, y deben estar espaciados para prevenir o amortiguar vibración excesiva.

[Tabla 2] Espaciamiento entre elementos de fijación para tubería gas		
Diámetro nominal mm (pulg.)	Espaciamiento, m	[Equivalentes en tubería Multicapa Coflex PRO Gas®]
12,7 (1/2)	1.2	3/8"
15.9 (5/8) y 19 (3/4)	1.8	1/2" y 3/4"
25 (1) y mayores	2.4	1"

## 2.2. NOM-004-SEDG-2004 Instalaciones de aprovechamiento de Gas L.P. Diseño y construcción.

### 2.2.1. Objetivo y campo de aplicación [NOM-004-SEDG-2004 Sección 1]

Esta Norma Oficial Mexicana establece dentro de la República Mexicana las especificaciones técnicas mínimas de seguridad para el diseño, construcción y modificación de las instalaciones fijas y permanentes de aprovechamiento de Gas L.P., así como el procedimiento para la evaluación de la conformidad.

En instalaciones que reciben Gas L.P. proveniente de una red de distribución, esta Norma aplica a partir del medidor del usuario.

Esta Norma Oficial Mexicana no aplica a instalaciones temporales realizadas con fines de demostración.

### 2.2.2. Definiciones [NOM-004-SEDG-2004 Sección 3]

**Aparato de consumo:** El equipo que contiene los quemadores que utilizan el Gas L.P. como combustible.

**Gas L.P. o Gas Licuado de Petróleo:** Combustible en cuya composición predominan los hidrocarburos butano, propano o sus mezclas.

**Instalación de aprovechamiento:** Sistema formado por dispositivos para recibir y/o almacenar Gas L.P., regular su presión, conducirlo hasta los aparatos de consumo, dirigir y/o controlar su flujo y, en su caso, efectuar su vaporización artificial y medición, con objeto de aprovecharlo en condiciones controladas.

El sistema inicia en el punto de abasto y termina en los aparatos de consumo. Para efectos de lo anterior, por punto de abasto se entiende el punto de la instalación de aprovechamiento donde se recibe el Gas L.P., o la salida del medidor volumétrico que registra el consumo.

**Aprovechamiento doméstico:** El consumo del Gas L.P. en fase vapor por los aparatos de consumo de una casa o departamento habitacional.

**Aprovechamiento comercial:** El consumo del Gas L.P. en fase vapor por los aparatos de consumo que lo utilizan como combustible para elaborar productos para su venta o

proporcionar servicios que se comercializan directamente con el consumidor final de dichos productos o servicios.

**Aprovechamiento industrial:** El consumo del Gas L.P. en fase vapor por los aparatos de consumo que lo utilizan para realizar procesos industriales o para elaborar productos que sirvan como materia prima para otros procesos.

**Aprovechamiento de servicios:** El consumo del Gas L.P. en fase vapor por los aparatos de consumo que lo utilizan como combustible para dar servicio al comercio o a la industria sin formar parte de los procesos de producción, tales como las que requiera el personal para sus necesidades higiénicas o alimenticias dentro del ámbito laboral.

**Presión de servicio:** Es la presión manométrica controlada por el regulador, cuyo valor queda establecido por el ajuste del mismo, medida a su salida en condiciones de cero caudal volumétrico demandado.

**Presión de servicio nominal:** Es el valor que, para propósito de clasificar a las tuberías de servicio, se considera tiene la presión de servicio en el régimen de presión regulada de que se trate.

**Presión de trabajo:** Es la presión manométrica a la que opera el componente de que se trate, a las condiciones de diseño de la instalación.

**Régimen en alta presión regulada:** Es aquél donde la presión de servicio nominal es mayor de 2,86 kPa (0,02916 kgf/cm<sup>2</sup>).

**Régimen en baja presión regulada:** Es aquél donde la presión de servicio nominal es de 2,737 kPa (0,02791 kgf/cm<sup>2</sup>) para las tuberías de servicio donde no existe medidor volumétrico, y de 2,86 kPa (0,02916 kgf/cm<sup>2</sup>) para tuberías que cuenten con medidor volumétrico.

**Regulador de presión:** Dispositivo mecánico que reduce la presión del Gas L.P. del valor al cual lo recibe a su entrada, hasta el valor que su ajuste establece a la salida, controlando y limitando la magnitud de la variación de la presión de salida alrededor del valor de ajuste.

**Tubería de llenado:** Es aquella que conduce Gas L.P. en estado líquido, desde la toma de llenado donde se conecta la manguera del autotanque, hasta el recipiente no portátil.

**Tubería de servicio:** Es aquella que conduce Gas L.P. en estado de vapor, a presión regulada, cuyo objetivo es alimentar a los aparatos de consumo.

**Tubería enfundada:** Es aquella que se coloca dentro de fundas con objeto de protegerla de daños mecánicos o para proveer con ellas un medio de ventilación permanente.

**Tubería oculta:** Es aquella que queda dentro de fundas o ranuras colocadas en muros o pisos, las cuales son cubiertas posteriormente en forma permanente para ocultarlas de la vista. No se considera oculto el tramo que sólo atraviese transversalmente un muro macizo o losa.

**Tubería subterránea:** Es aquella colocada bajo la superficie y dentro del terreno natural. Se considera subterránea aun cuando la superficie del terreno natural dentro del cual está colocada, sea cubierta por un piso artificial.

**Tubería visible:** Es aquella colocada de modo tal que su recorrido se encuentre permanentemente a la vista. Las que corran dentro de ductos o trincheras destinadas exclusivamente a contener tuberías también se consideran visibles.

### **2.2.3. Clasificación** **[NOM-004-SEDG-2004 Sección 4]**

Las instalaciones de aprovechamiento de Gas L.P. se clasifican, de acuerdo al aprovechamiento al que se destina el Gas L.P., en:

**Clase A:** Aquella instalación o sección de una instalación destinada al aprovechamiento doméstico de Gas L.P.

**Clase A1:** Aquella sección de una instalación que alimenta a dos o más secciones Clase A que se encuentran ubicadas en el mismo inmueble o predio que el punto de abasto a las cuales se hace llegar Gas L.P., sin atravesar vías públicas de circulación vehicular.

**Clase B:** Aquella instalación o sección de una instalación destinada al aprovechamiento comercial de Gas L.P.

**Clase B1:** Aquella sección de una instalación que alimenta a dos o más secciones Clase B que se encuentran ubicadas en el mismo inmueble o predio que el punto de abasto a las cuales se hace llegar Gas L.P., sin atravesar vías públicas de circulación vehicular.

**Clase C:** Aquella instalación o sección de una instalación destinada al aprovechamiento en servicios del Gas L.P.

**Clase D:** Aquella instalación o sección de una instalación destinada al aprovechamiento industrial del Gas L.P.

### **2.2.4. Especificaciones de los componentes de la instalación** **[NOM-004-SEDG-2004 Sección 6]**

#### **2.2.4.1 Clasificación de las tuberías**

De acuerdo a su función, las tuberías de una instalación Gas L.P. se clasifican de la siguiente manera:

- a) De llenado.
- b) De servicio.
- c) Que conducen Gas L.P. en fase líquida.
- d) Que conducen Gas L.P. en fase gaseosa en alta presión no regulada.
- e) Que conducen Gas L.P. en fase gaseosa en alta presión regulada.
- f) Que conducen Gas L.P. en fase gaseosa en baja presión regulada.

#### **2.2.4.2 Especificaciones para los materiales de las tuberías y conexiones conduciendo Gas L.P. en baja presión regulada (6.2.3.1)**

Tubería de polietileno de mediana o alta densidad, con o sin refuerzo metálico, fabricadas específicamente para conducir Gas L.P. de acuerdo con la normatividad vigente. Sus accesorios unidos y conexiones deben ser compatibles y mediante termofusión, electrofusión o anillo de compresión.

#### **2.2.4.3 Especificaciones para los materiales de las tuberías y conexiones conduciendo Gas L.P. en alta presión regulada (6.2.3.2)**

Tubería de polietileno de mediana o alta densidad, con o sin refuerzo metálico, fabricadas específicamente para conducir Gas L.P. de acuerdo con la Norma vigente. Sus accesorios

y conexiones deben ser compatibles y unidos mediante termofusión, electrofusión o anillo de compresión.

#### **2.2.4.4 Especificaciones para los materiales de las válvulas en tuberías (6.2.4)**

Las válvulas deben de ser de acero, hierro dúctil, hierro maleable o bronce.

Las válvulas que se usen en tuberías que conduzcan Gas L.P. en su fase de vapor a presiones que no excedan 0,9 MPa (9,177 kgf/cm<sup>2</sup>), deben ser adecuadas para una presión de trabajo de cuando menos 0,9 MPa (9,177 kgf/cm<sup>2</sup>).

#### **2.2.4.5. Requisitos para la instalación de las tuberías (6.2.5)**

De acuerdo con su ubicación, se clasifican en tuberías visibles, enterradas, ocultas, en trinchera y subterráneas.

De acuerdo con su presión de servicio nominal, se clasifican en tuberías en alta presión regulada y tuberías en baja presión regulada.

No se permite la instalación de tuberías en cubos o casetas de elevadores, tiros de chimenea ni lugares que atraviesen cisternas, cimientos, huecos formados por plafones, cajas de cimentación, registros eléctricos o electrónicos.

Las tuberías deben quedar separadas 10 cm, como mínimo, de conductores eléctricos cuya tensión nominal sea menor o igual a 127 V.

Para los conductores eléctricos cuya tensión nominal sea mayor a 127 V y estén contenidos dentro de canalizaciones o ductos, la separación mínima debe ser de 20 cm.

Para los conductores eléctricos cuya tensión nominal sea mayor a 127 V y no estén contenidos dentro de canalizaciones o ductos, la separación mínima debe de ser 50 cm.

Las tuberías que conducen Gas L.P. deben quedar perimetralmente separadas 10 cm como mínimo de otras tuberías que conduzcan fluidos no corrosivos a temperaturas hasta 333 K (59,85 C). Para tuberías que conduzcan fluidos no corrosivos a temperaturas mayores de 333 K (59,85 C), esta separación mínima debe ser de 20 cm, y para tuberías que conduzcan fluidos corrosivos, la separación debe ser de 50 cm independientemente de la temperatura.

Para instalaciones ocultas o subterráneas, se puede utilizar tubería metálica rígida, tubería de polietileno de mediana o alta densidad, con o sin refuerzo metálico.

Se permite la instalación de tuberías en sótanos, exclusivamente para abastecer los aparatos de consumo que en ellos se encuentren. Estas tuberías deben ser visibles y el sótano debe contar con ventilación natural. Debe instalarse una válvula de cierre manual en un punto de fácil acceso fuera del sótano, seguida de un manómetro de rango adecuado.

#### **2.2.4.6. Requisitos para la instalación de tuberías visibles (6.2.5.2)**

Se permiten en alta o en baja presión regulada, que conduzcan Gas L.P. líquido o Gas L.P. vapor en alta presión no regulada.

[El Sistema de Tubería Coflex PRO Gas, no está aprobado para la conducción de Gas L.P. líquido o Gas L.P. en alta presión no regulada]

#### **2.2.4.7. Requisitos para la instalación de tuberías ocultas (6.2.5.3)**

Sólo se permiten en baja presión regulada.

Cuando recorran ductos, éstos deben ser específicos para el propósito de ventilar su recorrido y quedar abiertos permanentemente al exterior, en ambos extremos.

Si el muro es hueco, la tubería debe ahogarse en mortero o argamasa en la parte que se aloje en el muro, o enfundarse.

En instalaciones ocultas no se permite el uso de uniones roscadas o bridadas.

#### **2.2.4.8. Requisitos para la instalación de tuberías subterráneas (6.2.5.4)**

En instalaciones subterráneas no se permite el uso de uniones roscadas o bridadas.

Su parte superior debe estar a una profundidad mínima de 0,60 m del nivel de piso terminado, cuando sobre ellas no exista tráfico vehicular, y a cuando menos 1,00 m en los casos de existir circulación de vehículos.

Las que corran en patios o jardines deben quedar protegidas contra daños producidos al excavar, usando fundas metálicas, ahogadas en concreto o medios similares.

#### **2.2.4.9. Requisitos para la instalación de tuberías de servicio para conducir Gas L.P. en baja presión regulada (6.2.5.5)**

Se consideran aceptables las tuberías que recorren muros en cualquier dirección, y las ocultas, instaladas en ranuras hechas en tabique macizo, o tendidas en tabique hueco sin ranura, pero ahogadas en mortero o argamasa. Cuando la trayectoria de la tubería sea horizontal en muro, la ranura debe hacerse como mínimo a una altura de 10 cm sobre el nivel de piso terminado.

Cuando la tubería se localice sobre losas y deba quedar oculta, sólo se permite su instalación sobre el piso de la losa y ahogada en concreto.

#### **2.2.4.10. Requisitos para la instalación de tuberías de servicio para conducir Gas L.P. en alta presión regulada (6.2.5.6)**

Sólo se permiten instalarlas en forma visible.

Si todos los aparatos de consumo trabajan en baja presión regulada, el cambio de régimen debe hacerse en el exterior de la construcción.

### 3. Requisitos de ventilación y prevención de acumulación de gas

El uso de aparatos de consumo de gas en espacios cerrados implica dos grandes riesgos, incluso mortales, intoxicación y explosión. Para evitar estos riesgos existen prácticas y normas internacionales que regulan los requisitos de ventilación del lugar o habitación.

Se debe contar con ventilación RÁPIDA (puerta o ventana) en toda habitación que albergue un aparato de gas. También se debe contar con ventilación PERMANENTE directa al exterior a través de aberturas, rejillas o conductos, o indirecta a través de otras habitaciones.

A continuación, se muestran los requerimientos de instalación y condiciones de los locales [cuartos, espacios, habitaciones], que deben existir para asegurar una adecuada ventilación a fin de evitar un acumulamiento de gas, los cuales se basan en la norma española **UNE 60670-2014: Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar.**

Los requisitos de esta norma se adecuaron a las condiciones de edificación, tipos de aparatos de gas y usos y costumbres en México.

No obstante, que en México no es una obligación el cumplimiento de esta norma, Coflex en apego a las políticas de calidad y valores de la compañía, solicita que los apartados referentes a la ventilación y prevención de acumulamientos de gas señalados a continuación, sean considerados en el diseño, construcción y puesta en servicio de las instalaciones a realizar con el Sistema de Tubería Coflex PRO Gas®.

Este apartado no es limitativo y no sustituye ni excluye bajo ninguna situación, a las Normas Oficiales Mexicanas que llegaren a ser aplicables.

#### 3.1 Terminología (UNE 60670-2014 Parte 2)

**Aparato de gas:** Aparato que utiliza un combustible gaseoso.

**Aparato de gas de circuito abierto:** Aparato que toma el aire necesario para la combustión de la atmósfera del local en el que se encuentra instalado. Puede ser de tipo A o B.

**Aparato de gas de tipo A:** Aparato no destinado a conectarse a un conducto o a un dispositivo de evacuación de los productos de la combustión hacia el exterior del local donde está instalado el mismo, estando el aire comburente tomado directamente de este local. [Ej. Estufa, calentador de ambiente, etc.]

**Aparato de gas de tipo B:** Aparato destinado a conectarse a un conducto de evacuación de los productos de la combustión hacia el exterior del local donde está instalado el aparato, estando el aire comburente tomado directamente de este local. Estos aparatos pueden ser de tiro natural o forzado. [Ej. Secadora de ropa, calentador de agua de gas instalado con ducto de evacuación de gases de combustión]

**Aparato de gas de tipo C:** Aparato en el que el circuito de combustión (entrada de aire, cámara de combustión y evacuación de los productos de la combustión) no tiene comunicación alguna con la atmósfera del local en el que se encuentra instalado. Estos aparatos pueden ser de tiro natural o forzado. [Ej. Calefacción central de gas ubicada en la azotea]

**Consumo calorífico:** Cantidad de energía consumida por un aparato de gas en una unidad de tiempo, referida al poder calorífico del gas, en las condiciones de referencia. Se calcula

como el producto del consumo volumétrico o másico por el poder calorífico del gas, expresado en el mismo sistema de unidades. Se expresa en kW. Símbolo: Q

**Consumo calorífico nominal:** Valor del consumo calorífico indicado por el fabricante del aparato. Normalmente viene referido al poder calorífico inferior (Hi), pero debe ser verificado para cada aparato. Se expresa en kilovatios (kW). Símbolo: Qn.

**Edificio con pasillos abiertos:** Edificio con pasillos que disponen de un espacio permanentemente abierto que dé directamente al exterior o a un patio de ventilación cuya superficie libre sea igual o superior a 1.5 m<sup>2</sup> y cuyo borde superior esté situado a una distancia inferior o igual a 0.50 m del techo de dicho local.

**Edificio con pasillos cerrados:** Edificio cuyos pasillos no cuentan con espacios permanentemente abiertos al exterior. Los pasillos pueden o no, estar climatizados.

**Presión máxima de operación:** Máxima presión a la que la instalación se puede ver sometida de forma continuada en condiciones normales de operación. Símbolo: MOP

**Shunt:** Conducto de evacuación vertical especialmente diseñado para la evacuación de los productos de la combustión de los aparatos de gas de tipo B conectados al mismo, o para la evacuación del aire interior de un local. La salida de cada planta no va unida directamente al conducto general principal sino a un conducto auxiliar que desemboca en aquél después de un recorrido vertical de una planta. El conducto general es del tipo vertical ascendente, terminando por encima del nivel superior del edificio.

**Shunt invertido:** Conducto general especialmente diseñado para proporcionar la entrada de aire necesaria a los locales de cada planta por la que discurre. El conducto general es del tipo vertical ascendente y toma el aire de la atmósfera libre en su base. La entrada de aire a cada planta se efectúa a través de un conducto auxiliar de recorrido vertical que se inicia en la planta inferior, lugar donde se bifurca del conducto principal.

### 3.2 Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener los aparatos a gas (UNE 60670-2014 Parte 6)

Esta parte de la norma tiene por objeto establecer las condiciones que deben cumplir los locales [cuartos, espacios, habitaciones] que contienen los aparatos de gas, cualquiera que sea su tipología, tecnología y aplicación, en lo referente a:

- Características de los locales y orificios de ventilación.
- Sistemas de ventilación de los locales.

[...] Quedan fuera del alcance de esta parte de la norma las salas de máquinas en las que la suma de potencias útiles nominales de los aparatos instalados sea superior a 70 kW, por ser objeto de la Norma UNE 60601.

### 3.2.1 Clasificación de aparatos de gas

En función de las características de combustión y de evacuación de los productos de la combustión, los aparatos de gas, cualquiera que sea su tipología, tecnología y aplicación, se clasifican en los tipos descritos en el Informe UNE-CEN/TR 1749 IN, agrupándose de forma general en:

#### Aparatos de circuito abierto

- a. Aparatos de tipo A: aparatos de evacuación no conducida [Por ejemplo, estufa, horno calentador de ambiente, etc.]
- b. Aparatos de tipo B: aparatos de evacuación conducida [Por ejemplo, secadora de ropa, calentador de agua de gas instalado con ducto de evacuación de gases de combustión]; éstos, pueden ser:
  - i. de tiro natural:
    1. con dispositivo de seguridad antirrevoco (BS)
    2. sin dispositivo de seguridad antirrevoco
  - ii. de tiro forzado

#### Aparatos de circuito estanco

- c. Aparatos de tipo C [Ej. Calefacción central de gas ubicada en la azotea o patio de ventilación]
  - i. de tiro natural
  - ii. de tiro forzado.

El tipo de aparato determina las características de ventilación del local donde vaya a ser ubicado.

Cada aparato debe ser instalado, utilizado y mantenido de acuerdo a sus condiciones propias de instalación, uso y mantenimiento, recogidas en los correspondientes manuales facilitados por el fabricante del mismo.

### 3.2.2 Requisitos de instalación de los aparatos

En los locales que estén situados a un nivel inferior a un primer sótano no se deben instalar aparatos de gas. Cuando el gas suministrado sea más denso que el aire, en ningún caso se deben instalar aparatos de gas en un primer sótano.

Lo indicado en el párrafo anterior no es de aplicación a las salas de máquinas.

Las calderas para calefacción y/o producción de agua caliente sanitaria, los equipos de absorción de llama directa para refrigeración y/o los equipos de cogeneración ubicados en un mismo local, cuya suma de potencias útiles nominales o consumos caloríficos nominales, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE 60601, sea superior a 70 kW, deben estar ubicados en una sala de máquinas que cumpla con lo dispuesto en la reglamentación vigente.

Los generadores de aire caliente para calefacción por convección forzada pueden estar situados en cualquier lugar del local calefactado, con el espacio necesario para sus servicios de mantenimiento, debidamente protegidos si es necesario, como por ejemplo, mediante cerca metálica o cadena.

### 3.2.3 Requisitos de los locales donde se ubican aparatos de gas

Dos locales se consideran como uno solo, a efectos de condiciones de instalación de aparatos de gas y diseño de ventilaciones, si se comunican entre sí mediante una o varias aberturas permanentes, cuya superficie libre total sea igual o superior a 1.5 m<sup>2</sup>.

A efectos de esta norma, se considera como zona exterior un local (galería, terraza o balcón) **si dispone de un espacio permanentemente abierto que dé directamente al exterior o a un patio de ventilación cuya superficie libre sea igual o superior a 1.5 m<sup>2</sup> y cuyo borde superior esté situado a una distancia inferior o igual a 0.50 m del techo de dicho local.**

#### 3.2.3.1 Volumen mínimo de los locales

Los locales donde se instalen aparatos de gas de tipo A, deben tener un volumen bruto mínimo de acuerdo a lo establecido en los apartados siguientes.

En cambio, los locales donde se instalen sólo aparatos de gas de tipo C y/o de tipo B no precisan volumen mínimo

#### 3.2.3.2 Volumen mínimo de locales que contienen aparatos de tipo A que no sean de calefacción

El volumen bruto mínimo, considerando como tal el delimitado por las paredes del local sin restar el correspondiente al mobiliario que contenga, debe ser el indicado para cada caso en la tabla 3.

<b>[Tabla 3] Volumen bruto mínimo para locales que contienen aparatos de tipo A, que no sean de calefacción.</b>	
Consumo calorífico total de los aparatos de tipo A (en kW)	Volumen bruto mínimo (en m <sup>3</sup> )
$\sum Q_n \leq 16 \text{ kW [54,594 BTU/hr]}$	8
$\sum Q_n > 16 \text{ kW [54,594 BTU/hr]}$	$ \sum Q_n  - 8$
$\sum Q_n$ = Consumo calorífico total (en kW), resultado de sumar el consumo calorífico de todos los aparatos de gas tipo A que no sean de calefacción instalados en el local.	
$ \sum Q_n $ = Valor absoluto de $\sum Q_n$ (m <sup>3</sup> ) a efectos del cálculo de volumen bruto mínimo	
Nota: 1 kW equivale a 3,412.15 BTU	

Si el consumo calorífico total es superior a 30 kW, el local debe disponer de un sistema de extracción mecánica de aire que garantice la renovación continua del aire del local durante el funcionamiento de estos aparatos de tipo A, **y de un sistema de corte de gas por fallo del sistema de extracción, que interrumpa el suministro al conjunto de dichos aparatos.**

El sistema de corte debe consistir en una electroválvula de rearme manual, normalmente cerrada, accionada mediante un interruptor de flujo situado en el conducto de extracción,

que puede estar situada en el interior del local. El caudal de aire extraído por medios mecánicos debe ser superior al obtenido mediante la expresión que sigue:

$$q = 10 \times A + 2 \times \Sigma Qn$$

Donde:

**q** = caudal de aire, en m<sup>3</sup>/h;

**A** = superficie en planta del local, expresada en m<sup>2</sup>;

**ΣQn** = consumo calorífico total, expresado en kW, resultado de sumar los consumos caloríficos de todos los aparatos de gas de tipo A, que no sean de calefacción, instalados en el local.

El sistema de extracción mecánica de aire no es necesario cuando la relación entre el volumen del local en m<sup>3</sup> y el consumo calorífico total en kW supere el valor de 10.

En los edificios ya construidos, se pueden instalar estos aparatos [de gas tipo A que no sean de calefacción] en:

Locales de volumen bruto comprendido entre el 75% y el 100% del volumen resultante de aplicar la tabla 1, si se incrementa en un 50% la superficie libre de ventilación resultante de aplicar el dimensionado del apartado 3.2.5.3.

Locales con volumen bruto comprendido entre el 50% y el 75% del volumen necesario si, además de incrementar en un 50% la superficie de ventilación necesaria, se dispone en el local de un sistema de detección de CO (monóxido de carbono) conforme con la Norma UNE-EN 50291-1, cuando se trate de locales de uso doméstico, o con una norma de reconocido prestigio cuando se trate de un local de uso no doméstico, que accione un sistema de corte automático de gas consistente en una electroválvula de rearme manual, normalmente cerrada, cuando la concentración de CO en el local supere el valor establecido por dicha norma. En ningún caso el volumen bruto debe ser inferior a 6 m<sup>3</sup>.

### **3.2.3.3. Volumen mínimo de los locales que contienen aparatos de calefacción de tipo A**

Los locales que contengan aparatos de calefacción de tipo A deben tener un volumen bruto mínimo expresado en m<sup>3</sup> igual o superior al resultado de multiplicar el consumo calorífico total de estos aparatos ΣQn (kW) por 11, con un mínimo de 15 m<sup>3</sup>:

$$V \text{ (m}^3\text{)} = 11 \times \Sigma Qn \text{ (kW)} \text{ (Mín } 15 \text{ m}^3\text{)}$$

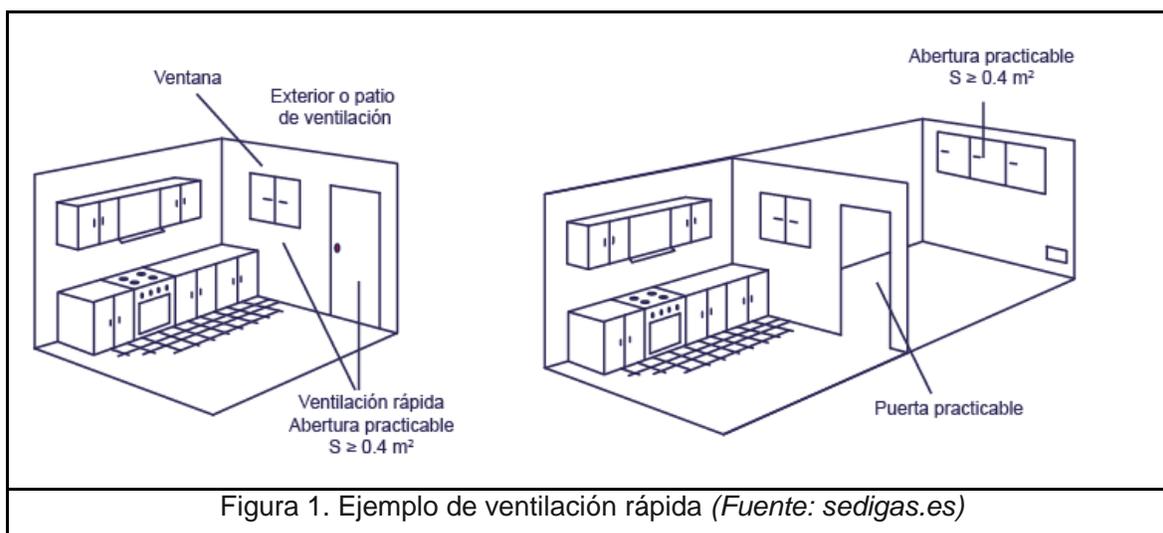
### **3.2.3.4. Volumen mínimo de los locales que contienen simultáneamente aparatos de calefacción de tipo A y de otro tipo**

Los locales que contengan simultáneamente aparatos de calefacción de tipo A y de otro tipo deben tener un volumen bruto mínimo igual o superior al valor resultante de sumar los resultados obtenidos de aplicar las fórmulas descritas en los apartados 3.2.3.2 y 3.2.3.3 a cada grupo de aparatos.

### 3.2.3.5 Ventilación rápida de los locales

A efectos de esta norma, se entiende por ventilación rápida la que se **realiza a través de una o dos aberturas, cuya superficie total sea igual o superior a 0,4 m<sup>2</sup>**, practicables en el mismo local (puerta o ventana) y que comuniquen directamente al exterior o a un patio de ventilación [este tipo de ventilación es para efectuarse en caso de una fuga mayor evitando que se acumule el gas].

Se puede considerar como ventilación rápida la que se realiza indirectamente, a través de una puerta fácilmente practicable, **cuya superficie mínima sea de 1,2 m<sup>2</sup>**, a un local contiguo que disponga de ventilación rápida, cuando el consumo calorífico total de los aparatos que carezcan de dispositivo de seguridad sea inferior o igual a 30 kW.



Cuando por razones constructivas un local, que debiendo disponer de ventilación rápida por albergar aparatos de tipo A [o tipo B] no pueda disponer de tal ventilación rápida, se debe instalar en el interior del mismo, en función de las características de éste, equipos detectores de gas de acuerdo a la **Tabla 5**.

Los detectores deben accionar un sistema automático de corte de gas (electroválvula, normalmente cerrada y de rearme manual) ubicado en el exterior del local, lo más cerca posible del punto de penetración en el mismo.

El mantenimiento de los detectores se debe realizar de acuerdo a las instrucciones indicadas por su fabricante.

### 3.2.4 Patios de ventilación

#### 3.2.4.1. Requisitos generales

A efectos de la presente norma se consideran como patios de ventilación aquellos patios que tengan una superficie mínima en planta de 3 m<sup>2</sup>, siendo la dimensión del lado menor de la misma igual o superior a 1 metro.

En el caso de contar en su parte superior con un techado, éste debe dejar libre una superficie permanente de comunicación con el exterior de al menos 2 m<sup>2</sup>.

En edificios ya construidos se considera así mismo como patio de ventilación aquel patio de sección inferior a 3 m<sup>2</sup> si dispone en su parte inferior de una abertura para entrada directa de aire del exterior, o bien se aporta aire mediante un conducto que comunique el patio directamente del exterior. Dicha abertura o conducto debe tener una superficie libre mínima de 300 cm<sup>2</sup>.

### 3.2.5. Requisitos de ventilación de los locales que contienen aparatos de gas tipo A y tipo B

#### 3.2.5.1. Ventilación directa [ventilación permanente]

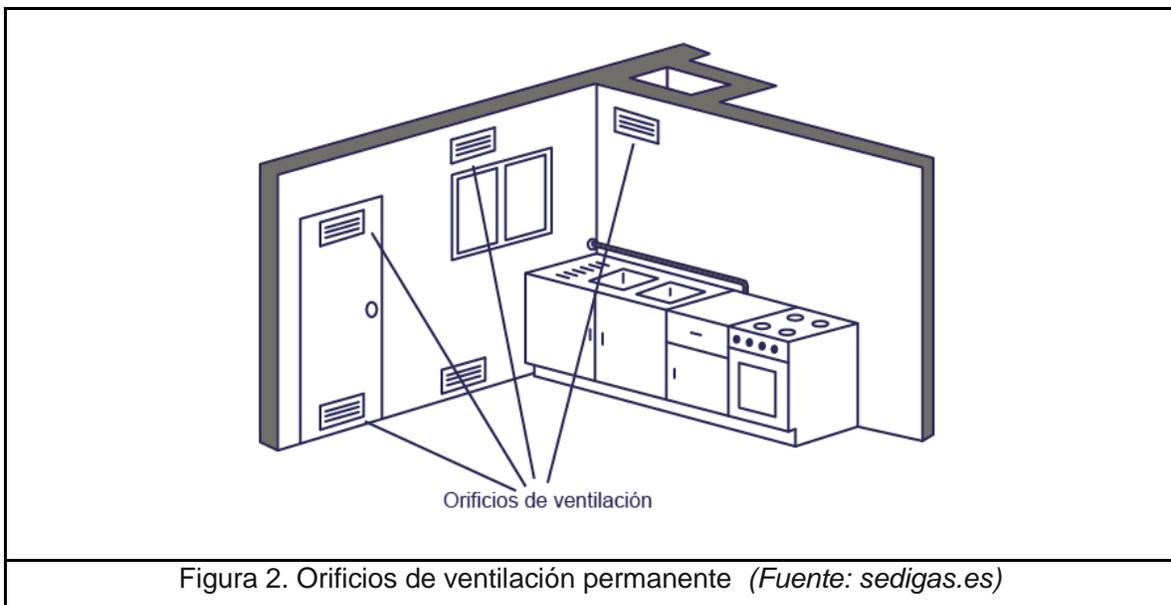
A efectos de esta norma se considera como ventilación directa la proporcionada por la comunicación **permanente** del local donde se alojan los aparatos de gas de tipo A y tipo B con el exterior o con un patio de ventilación, pudiendo realizarse con uno de los sistemas siguientes:

##### 3.2.5.1.1. A través de una abertura (orificio) permanente, practicada en una pared, puerta o ventana, que dé directamente al exterior o al patio de ventilación.

Las aberturas de ventilación de los locales se pueden proteger con rejillas fijas, debiendo ser la superficie libre resultante igual o superior a la mínima establecida en cada caso. Las rejillas deben llevar marcadas de fábrica y de forma indeleble su superficie libre. Las aberturas de ventilación deben tener una superficie suficiente para no obstaculizar la superficie libre de las rejillas.

Las aberturas de ventilación no deben comunicarse con las posibles cámaras de aire de las paredes.

Las aberturas de ventilación se pueden subdividir en varios orificios situados en la misma pared, puerta o ventana, debiendo ser la suma de superficies libres igual o superior a la mínima establecida en cada caso.

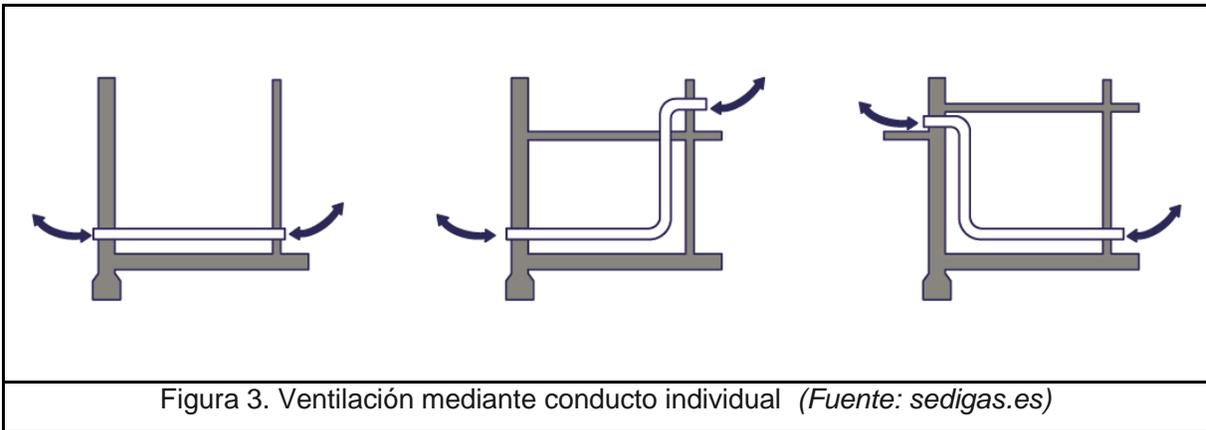


**Nota: Deberá colocarse una etiqueta con la siguiente leyenda:**

**Espacio de ventilación para evitar acumulación de gas  
NO OBSTRUIR NI CANCELAR**

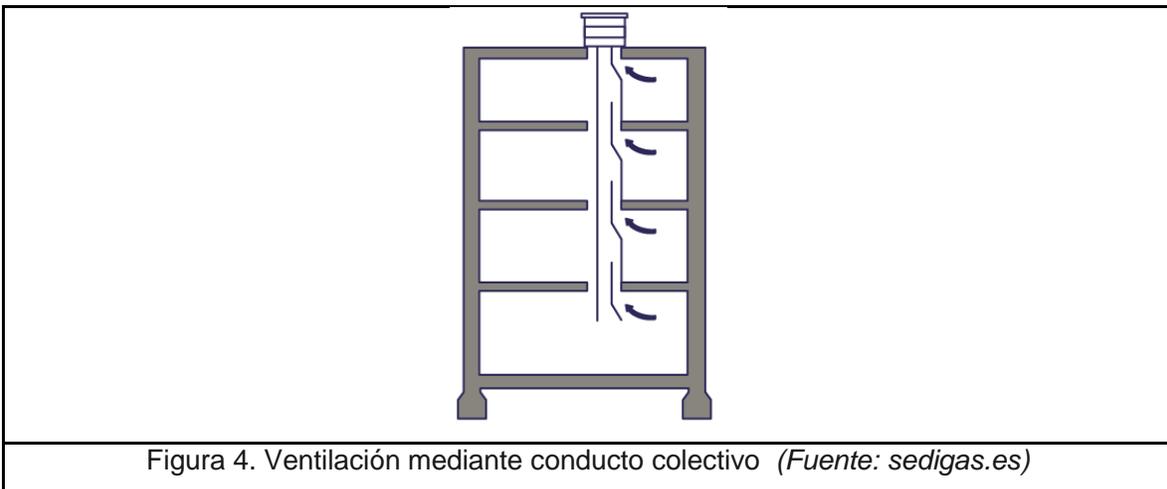
**3.2.5.1.2. Mediante un conducto individual**

Los conductos individuales pueden ser horizontales o verticales. En todo caso, debe quedar asegurada la circulación de aire por tiro natural o mediante un ventilador mecánico. En este último supuesto, debe asegurarse el corte de gas ante una interrupción del funcionamiento del ventilador.



**3.2.5.1.3. Mediante un conducto colectivo**

La ventilación del local mediante un conducto colectivo, se debe realizar por circulación de aire ascendente y el conducto debe ser del tipo "shunt" invertido o similar.



### 3.2.5.2. Ventilación indirecta

Se considera ventilación indirecta de un local la efectuada a través de un local contiguo que no sea dormitorio, cuarto de baño, de ducha o aseo y que disponga de ventilación directa, debiendo existir una abertura de comunicación entre los dos locales, con una superficie igual o superior a la que corresponda según el apartado 3.2.5.3

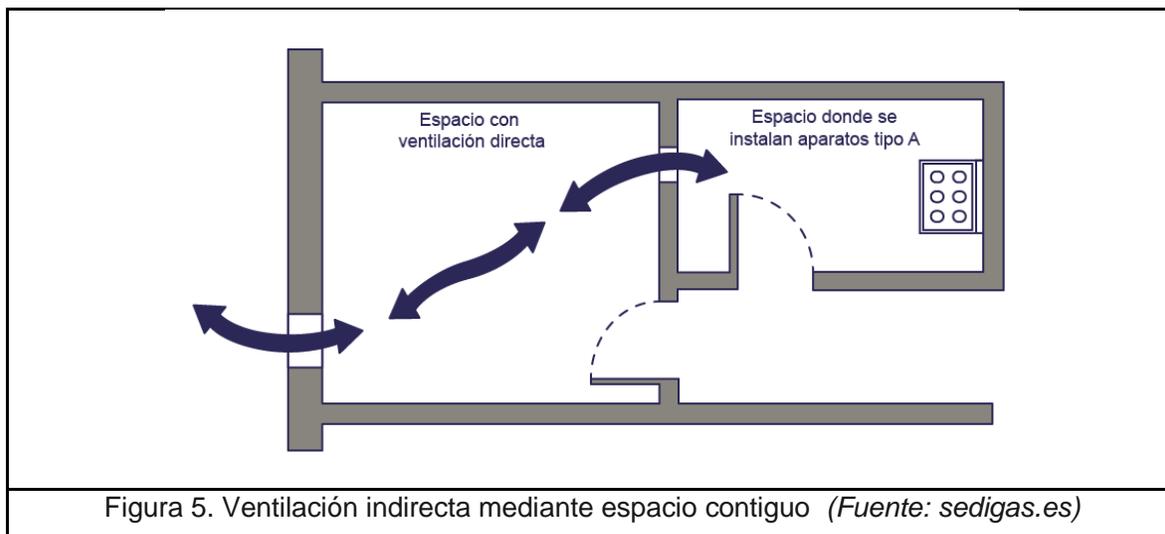


Figura 5. Ventilación indirecta mediante espacio contiguo (Fuente: sedigas.es)

### 3.2.5.3. Dimensionado de los sistemas de ventilación

La superficie libre de ventilación del local se calcula en función del consumo calorífico total de los aparatos de gas de tipo A y tipo B instalados en el local.

Cuando la ventilación del local se realice a través de aberturas (orificios), éstas deben tener, tanto en el caso de ventilación directa como de ventilación indirecta, una superficie de al **menos 5 cm<sup>2</sup>/kW, con un mínimo de 125 cm<sup>2</sup>**.

Cuando la ventilación del local se efectúe mediante un conducto individual o colectivo horizontal de más de 3 m de longitud, la sección libre mínima se debe incrementar en un 50%. Cuando este tramo sea superior a 10 m debe incrementarse como mínimo en un 150%. En cualquier caso, el total de los tramos horizontales no debe ser superior a 20 m.

Las superficies indicadas pueden ser establecidas por la suma de la ventilación superior e inferior, si existen ambas, conforme a lo indicado en este capítulo y, en concreto, de acuerdo a las posibilidades establecidas en la tabla en este apartado.

En el caso de existir dos ventilaciones en el local, ninguna de ellas debe tener una superficie libre inferior a 50 cm<sup>2</sup>.

### 3.2.5.4. Condiciones de ubicación de las aberturas de ventilación

Los locales que contienen aparatos de gas de tipo A o tipo B deben cumplir las condiciones de ubicación de las aberturas de ventilación indicadas en la tabla 4, establecidas en función de los tipos de aparatos instalados y el tipo de gas suministrado.

[Tabla 4] Condiciones de ubicación de las aberturas de ventilación de los locales que contienen aparatos de tipo A y o tipo B

	Para locales que contienen sólo aparatos de tipo B	Para locales que contienen simultáneamente aparatos de tipo A y B o únicamente aparatos de tipo A	
		$\Sigma Q_{n \text{ aparatos tipo A}} \leq 16 \text{ kW}$	$\Sigma Q_{n \text{ aparatos tipo A}} > 16 \text{ kW}$
Gases menos densos que el aire (Gas Natural)	<p><b>Posición de la abertura:</b> Su extremo inferior debe estar a una altura <math>\geq 1,80</math> m del suelo del local y <math>\leq 40</math> cm del techo. En edificios ya construidos, a cualquier altura.</p> <p><b>Ventilación:</b> Puede ser directa o indirecta.</p>	<p><b>Posición de la abertura:</b> Su extremo inferior debe estar a una altura <math>\geq 1,80</math> m del suelo del local y <math>\leq 40</math> cm del techo.</p> <p>En edificios ya construidos, su extremo inferior debe estar a una altura <math>\geq 1,80</math> m del suelo del local.</p> <p><b>En ambos casos, se recomienda colocar arriba del nivel del marco de las puertas.</b></p> <p><b>Ventilación:</b> Puede ser directa o indirecta</p>	<p><b>Posición de la abertura:</b> dividida en dos aberturas, cada una de sección igual o superior a la mitad de la calculada según lo indicado en el apartado 3.2.5.3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Una inferior</b>, cuyo extremo superior debe estar a una altura <math>\leq 50</math> cm del suelo del local.</li> <li>• <b>Una superior</b>, cuyo extremo inferior debe estar a una altura <math>\geq 1,80</math> m del suelo del local y <math>\leq 40</math> cm del techo.</li> </ul> <p><b>Se recomienda colocar arriba del nivel del marco de las puertas.</b></p> <p><b>Ventilación:</b> La ventilación inferior puede ser directa o indirecta, mientras que la superior debe ser directa.</p>
Gases más densos que el aire (Gas LP)	<p><b>Posición de la abertura:</b> Su extremo inferior debe estar a una altura <math>\leq 15</math> cm con relación al suelo del local.</p> <p><b>Ventilación:</b> Puede ser directa o indirecta.</p>	<p><b>Posición de la abertura:</b> dividida en dos aberturas, cada una de sección igual o superior a la mitad de la calculada según lo indicado en el apartado 3.2.5.3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Una inferior</b>, cuyo extremo inferior debe estar a una altura <math>\leq 15</math> cm con relación al suelo del local.</li> <li>• <b>Una superior</b>, cuyo extremo inferior debe estar a una altura <math>\geq 1,80</math> m del suelo del local y <math>\leq 40</math> cm del techo.</li> </ul> <p>En edificios ya construidos, su extremo inferior debe estar a una altura <math>\geq 1,80</math> m del suelo del local.</p> <p><b>Ventilación:</b> Puede ser directa o indirecta.</p>	<p><b>Posición de la abertura:</b> dividida en dos aberturas, cada una de sección igual o superior a la mitad de la calculada según lo indicado en el apartado 3.2.5.3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Una inferior</b>, cuyo extremo inferior debe estar a una altura <math>\leq 15</math> cm con relación al suelo del local.</li> <li>• <b>Una superior</b>, cuyo extremo inferior debe estar a una altura <math>\geq 1,80</math> m del suelo del local y <math>\leq 40</math> cm del techo.</li> </ul> <p><b>Ventilación:</b> La ventilación inferior puede ser directa o indirecta, mientras que la superior debe ser directa.</p>

NOTA:  $\Sigma Q_n$ : Consumo calorífico total (en kW), resultado de sumar los consumos caloríficos de todos los aparatos de gas, según los tipos indicados, instalados en el local.

La superficie libre mínima total de las aberturas o conductos de ventilación se calcula según lo indicado en el apartado 3.2.5.3.

Los locales que alojan únicamente aparatos de calefacción de tipo A de consumo calorífico total inferior a 4,65 kW y que cumplan el volumen mínimo indicado en el apartado 3.2.3.3 no precisan de ningún sistema de ventilación.

### **3.3 Mecanismos de alarma y corte de suministro.**

Aunado a los requerimientos de instalación y ventilación en edificaciones con suministros de gas natural o gas LP, se deberán contemplar equipos de detección de gas combustible que, a su vez, emitan una alarma, y que de ser requerido, efectúe una acción de corte de suministro conforme a lo descrito en los siguientes apartados.

#### **3.3.1 Edificación habitacional unifamiliar o multifamiliar con pasillos abiertos**

Las unidades habitacionales que cumplan con lo estipulado en los apartados de ventilación rápida y ventilación permanente quedan exentos de contar con mecanismos de alarma y corte de suministro de gas.

La ventilación rápida y permanente se considera suficiente para evitar un eventual acumulamiento de gas.

#### **3.3.2 Edificación habitacional multifamiliar con pasillos cerrados.**

Las edificaciones destinadas a la vivienda multifamiliar y de uso mixto (comercial) que no cuenten con pasillos que garanticen una ventilación permanente al exterior, deberán contemplar la instalación de equipos de detección de gas combustible que emitan una alarma.

Los detectores deberán ser colocados en cada espacio donde se encuentre una conexión, derivación o válvula del tendido de la tubería de gas y, al mismo tiempo, deberán iniciar una acción de cierre automático del suministro mediante una electroválvula. Lo anterior, con la finalidad de prevenir una acumulación mayor de gas ante una eventual fuga.

#### **3.3.3 Edificación de uso comercial o industrial.**

En las edificaciones de uso comercial o industrial, deberán ser instalados equipos de detección de gas combustible que emitan una alarma en todos los espacios que alberguen aparatos de gas tipo A o tipo B, y en cada espacio donde se encuentre una conexión, derivación o válvula del tendido de la tubería de gas.

Los detectores de gas deberán iniciar una acción de cierre automático del suministro general mediante una electroválvula, en los siguientes casos:

- Cuando no hay una extracción de aire permanente adecuada
- Casos descritos en el apartado 3.2.3.2 de este manual.

### **3.4 Política de especificación y suministro del Sistema de Tubería Coflex PRO Gas.**

En Coflex es prioritario salvaguardar la seguridad e integridad de los clientes, instaladores, distribuidores y usuarios de nuestros productos. Por lo tanto, la especificación y uso del Sistema de Tubería Coflex PRO Gas® en obras y desarrollos queda sujeta al cumplimiento de los requisitos descritos en este manual para una adecuada instalación y ventilación, basados en las normas aplicables, a la fecha de publicación del presente manual, mismos que se listan en la siguiente tabla **[tabla 5]**:

<b>Tabla [5]. Requisitos para instalación del Sistema de Tubería Coflex PRO Gas®</b>			
<b>Tipo de edificación</b>	<b>Requisitos para espacios que alberguen aparatos de gas tipo A y tipo B.</b>		<b>Requisitos de instalación</b>
	<b>Mecanismos [mínimos] de alarma y corte de suministro</b>	<b>Requisitos de ventilación para evitar acumulación de gas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unifamiliar</li> <li>• Multifamiliar con pasillos abiertos</li> </ul>	No requiere	Ventilación rápida (Puerta o ventana al exterior)	Cumplimiento de: NOM-002-SECRE-2010 y NOM-004-SEDG-2004  [Instalación de tuberías y conexiones de gas natural y LP]
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multifamiliar con pasillos cerrados (Incluye usos mixtos)</li> </ul>	Detectores de gas combustible que emitan una señal de alarma e inicien una acción de corte automático por medio de una electroválvula	Apartado 3.2.3.5 de este manual y Ventilación directa o indirecta (Ventilación permanente)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso Comercial</li> <li>• Uso industrial</li> </ul>	Detectores de gas combustible que emitan señal de alarma	Apartado 3.2.5 de este manual	

## 4. Sistema de Tubería Coflex PRO Gas ®

### 4.1 Introducción

La tubería multicapa denominada PE-AL-PE es un tubería compuesta, como su nombre lo indica, con capas de distintos materiales, los cuales brindan las características ideales para el diseño de sistemas de conducción y distribución de gas en construcciones de uso doméstico, comercial, industrial o de servicios.

La tubería, también llamada tricapa, está aprobada en instalaciones de gas natural y gas LP, en baja y alta presión regulada, en fase vapor. Lo anterior se resume en aplicaciones de distribución y conducción de gas después de un regulador o medidor, según sea el caso.

Las capas con las cuales está compuesta la tubería podrían describirse de la siguiente manera:

**Polietileno interior:** Brinda al interior una superficie lisa, facilitando la conducción del gas a través de esta. Es resistente a los químicos agresivos, tal como el denominado terbutil mercaptano, un compuesto químico agregado al Gas Natural para que adquiera su olor característico.

**Aluminio:** Esta capa le proporciona a la tubería la resistencia mecánica necesaria para soportar altas presiones y retener dobleces, lo cual convierte al producto en una tubería semi-flexible. Además, dado que la mayoría de los polímeros cuentan con cierto grado de permeabilidad, esta capa resulta vital para la tubería ya que la convierte en una tubería completamente impermeable, garantizando cero fugas en la conducción del gas.

**Polietileno exterior:** La capa superficial de la tubería cuenta con múltiples aditivos que le brindan importantes características funcionales y de alta calidad. El pigmento "negro de humo", además de otorgar el color negro, le brinda protección contra los rayos UV, convirtiendo al PE-AL-PE en una tubería ideal para instalaciones a la intemperie. Por otra parte, el polietileno en esta capa también es adicionado con un compuesto que le brinda a la tubería la propiedad de ser auto extingible, esto quiere decir que no propaga flama en contacto directo con una llama viva.

**Adhesivos:** El espacio entre cada una de las capas está ocupado por un material adhesivo, mismo que se encarga de unificar todas las capas en una tubería de un solo material. Además, garantiza que no existan espacios vacíos o huecos que pudieran resultar en fallas en la tubería.

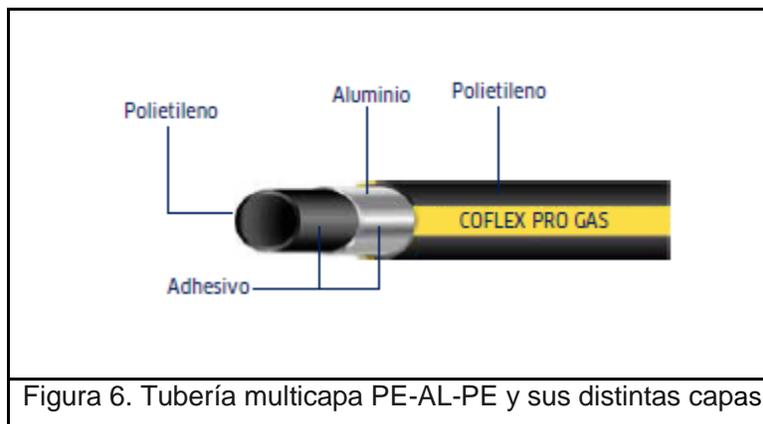


Figura 6. Tubería multicapa PE-AL-PE y sus distintas capas

#### 4.1.1 Ventajas del Sistema de Tubería Coflex PRO Gas ®

- ▶ Reduce el tiempo de instalación, haciéndola limpia y profesional, de una manera sencilla.
- ▶ Resiste los asentamientos del subsuelo, así como lo son sismos y temblores, por ser una tubería semi-flexible, evitando la posibilidad de fuga.
- ▶ Tubería hasta 75% más ligera que los diámetros equivalentes en metal.
- ▶ No requiere el uso de decapantes, ni grasas para limpiar o roscar, tampoco el uso de sopletes o gas que son insumos costosos y peligrosos.
- ▶ Reduce los desperdicios de tubería por su presentación en bobinas de largos metrajes.
- ▶ Menos conexiones (se elimina casi por completo el uso de codos y coples, ya que como la tubería es semi-flexible es posible hacer cambios de dirección de la tubería sin necesidad del uso de codos y también se puede desplantar tramos muy largos de tubería sin necesidad de coples).
- ▶ Reduce la caída de presión por su pared lisa en comparación a tuberías metálicas.
- ▶ La tubería no requiere encamisarse en instalaciones ocultas, expuestas, a la intemperie, ahogada en concreto o en zanjas.
- ▶ Protección contra fugas por oxidación, corrosión y par galvánico por su doble capa de polietileno.
- ▶ Sin re-proceso por robo al no tener valor de reposición como chatarra.

#### 4.2 Certificaciones del Sistema de Tubería Coflex PRO Gas ®

- ▶ NOM-002-SECRE-2010, Instalaciones de aprovechamiento de gas natural.
- ▶ NOM-004-SEDG-2004, Instalaciones de aprovechamiento de gas L.P. diseño y construcción.
- ▶ NMX-X-021-SCFI-2007, Industria del gas – tubos multicapa de polietileno – aluminio – polietileno (PE-AL-PE) para la conducción de gas natural (GN) y gas licuado de petróleo (GLP) especificaciones y métodos de ensayo.

#### 4.3 Normas de referencia

##### 4.3.1 Normas de referencia para NOM-002-SECRE-2010

NOM-001-SECRE-2010, Especificaciones del gas natural.

NOM-003-SECRE-2002, Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos.

NMX-B-010-1986, Industria siderúrgica tubos de acero al carbono sin costura o soldados, negros o galvanizados por inmersión en caliente para usos comunes.

NMX-B-177-1990, Tubos de acero con o sin costura, negros y galvanizados por inmersión en caliente.

NMX-B-179-1983, Productos siderúrgicos, tubos de acero con o sin costura, series dimensionales.

NMX-E-043-SCFI-2002, Tubos de polietileno para conducción de gas natural y gas licuado de petróleo.

NMX-X-021-SCFI-2007, Industria del gas-Tubos multicapa de Polietileno-Aluminio-Polietileno (PE-AL- PE) para la conducción de gas natural (GN) y gas licuado de petróleo (GLP) - Especificaciones y métodos de ensayo.

NMX-X-044-SCFI-2008, Industria del gas-Tubos multicapa de poli (cloruro de vinilo clorado) - aluminio poli (cloruro de vinilo clorado) para la conducción de gas natural (gn) y gas licuado de petróleo (glp) - Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-H-022-1989, Conexiones roscadas de hierro maleable clase 1.03 MPa (150 psi) y 2.07 MPa (300 psi).

NMX-W-018-SCFI-2006, Productos de cobre y sus aleaciones. - Tubos de cobre sin costura para conducción de fluidos a presión, especificaciones y métodos de prueba.

NMX-W-101/1-SCFI-2004, Productos de cobre y sus aleaciones - Conexiones de cobre soldables - Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-W-101/2-SCFI-2004, Productos de cobre y sus aleaciones - Conexiones soldables de latón - Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-X-002-1-1996, Productos de cobre y sus aleaciones - Conexiones de latón roscadas y con abocinado a 45° - Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-X-031-SCFI-2005, Industria del gas - Válvulas de paso - Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-X-032-SCFI-2006, Industria del gas - Reguladores para gas natural – Especificaciones y métodos de prueba.

#### **4.3.2. Normas de referencia para NOM-004-SEDG-2004**

NOM-018/3-SCFI-1993, Distribución y consumo de Gas L.P. Recipientes portátiles y sus accesorios. Parte 3.- Cobre y sus aleaciones. Conexión integral (cola de cochino) para uso de Gas L.P.

NOM-018/4-SCFI-1993, Distribución y consumo de Gas L.P. Recipientes portátiles y sus accesorios. Parte 4.- Reguladores de baja presión para gases licuados de petróleo.

NOM-011-SEDG-1999, Recipientes portátiles para contener Gas L.P. no expuestos a calentamiento por medios artificiales.

NOM-012/1-SEDG-2003, Recipientes a presión para contener Gas L.P., tipo no portátil. Requisitos generales para el diseño y fabricación.

NOM-012/2-SEDG-2003, Recipientes a presión para contener Gas L.P., tipo no portátil, destinados a ser colocados a la intemperie en plantas de almacenamiento, estaciones de Gas L.P. para carburación e instalaciones de aprovechamiento.

NOM-012/3-SEDG-2003, Recipientes a presión para contener Gas L.P., tipo no portátil, destinados a ser colocados a la intemperie en estaciones de Gas L.P. para carburación e instalaciones de aprovechamiento.

NOM-026-STPS-1998, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-001-SEDE-1999, Instalaciones eléctricas (utilización).

NMX-H-22-1989, Conexiones roscadas de hierro maleable Clase 1,03 MPa (150 psi) y 2,07 MPa (300 psi).

#### **4.3.3 Normas de referencia para NMX-X-021-SCFI-2007**

NOM-002-SECRE-2003, Instalaciones para el aprovechamiento de gas natural. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de diciembre de 2003.

NOM-003-SECRE-2003, Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de marzo del 2003.

NMX-D-122-1973, Determinación de las propiedades de resistencia a la corrosión de partes metálicas con recubrimientos, empleados en vehículos automotores – Método de niebla salina. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de enero de 1974.

NMX-E-004-CNCP-2004, Industria del plástico – Determinación de la densidad de los materiales plásticos no celulares – Métodos de ensayo. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2004.

NMX-E-013-CNCP-2004, Industria del plástico – Resistencia a la presión hidráulica interna sostenida por largo periodo en tubos y conexiones – Método de ensayo. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2004.

NMX-016-CNCP-2004, Industria del plástico – Resistencia a la presión hidráulica interna por corto periodo en tubos y conexiones – Método de ensayo. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2003.

NMX-E-021-SCFI-2001, Industria del plástico – Tubos y conexiones – Dimensiones – Método de ensayo. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de mayo de 2001.

NMX-E-034-SCFI-2002, Industria del plástico – Contenido de negro de humo en materiales de polietileno – Método de ensayo. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de noviembre de 2002.

NMX-E-082-SCFI-2002, Industria del plástico – Resistencia a la tensión de materiales plásticos – Método de ensayo. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de marzo de 2002.

NMX-E-135-CNCP-2004, Industria del plástico – Índice de fluidez de termoplásticos por medio del plastómetro extrusor – Método de ensayo. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2004.

NMX-E-166-1985, Plásticos – Materias primas – Densidad por columna de gradiente - Método de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 04 de noviembre de 1985

NMX-E-183-1990, Industria del plástico – Resistencia a la flexión – Método de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de julio de 1990.

NMX-E-184-SCFI-2003, Industria del plástico – Resistencia al agrietamiento por esfuerzo ambiental para los materiales plásticos de etileno – Método de ensayo. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de junio de 2003.

NMX-Z-012-1-1987, Muestreo para la inspección por atributos – Parte 1 – Información general y aplicaciones. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 1987.

NMX-Z-012-2-1987, Muestreo para la inspección por atributos – Parte 2 – Método de muestreo, tablas y gráficas. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 1987

NMX-Z-012-3-1987, Muestreo para la inspección por atributos – Parte 3 – Reglas de cálculo para la determinación de planes de muestreo. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de julio de 1987.

NMX-W-047-SCFI-1999, Aluminio y sus aleaciones – Propiedades mecánicas – Determinación de la resistencia a la tensión. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de febrero de 1999.

NOM-050-SCFI-2004, Información comercial – Etiquetado general de productos. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de junio de 2004.

#### **4.3.4. Otras normas de referencia:**

NMX-E-160-1985, Plásticos - resistencia al intemperismo, acelerado por lámpara ultravioleta – método de prueba.

AS 4176, Polyethylene/aluminum and cross-linked polyethylene/aluminium acrocomposite pipe systems for pressure applications.

ISO 17484, Plastics piping systems. Multi-layered pipe systems for indoor gas installations with a maximum operating pressure up to and including 5 bar.

ISO/DIS 18225, Multilayer piping systems for outdoor gas installations specifications for systems.

ISO/DIS 21004, Plastics piping systems. Multi-layer pipes and their joints, based on thermoplastics, for water supply (outdoors).

ASTM F 1282, Standard specification for polyethylene/aluminium/ polyethylene (pe/al/pe) composite pressure pipe.

ASTM F 3350, Standard specification for polyethylene plastics pipe and fittings materials.

## 5. Tubería Multicapa PE-AL-PE Coflex PRO Gas®

La tubería multicapa (PE-AL-PE) Coflex PRO Gas® está fabricada bajo estrictos estándares de calidad tanto en materia prima como procesos productivos, lo cual la convierte en la mejor opción de tubería semiflexible para la conducción de gas en construcciones residenciales, comerciales, industriales y de servicios.

A continuación, se describen los principales beneficios que brindan las características de la tubería:

### Tubería Semiflexible:

- Reducción en tiempo de instalación.
- Resiste asentamientos de subsuelo y vibraciones.
- Optimiza el uso de conexiones en dobleces a 90°
- Reducción de caída de presión.
- Presentación en rollos de largo metraje

### Composición de la tubería:

- Tubería hasta 75% más ligera que tuberías metálicas.
- Resistente a rayos UV, no requiere encamisarse.
- Resistente contra corrosión y oxidación.
- Tubería impermeable y auto-extinguible
- Elimina merma por robo durante la construcción.

La tubería multicapa, puede encontrarse en las siguientes presentaciones:

<b>[Tabla 6a] Presentación de la tubería</b>		
<b>Artículo</b>	<b>Diámetro Nominal pulgadas (mm)</b>	<b>Metros por rollo</b>
TG-D0L100	3/8" (16)	100 m
TG-D0L50	3/8" (16)	50 m
TG-D0L25	3/8" (16)	25 m
TG-D0L12	3/8" (16)	12 m
TG-D0L06	3/8" (16)	6 m
TG-D1L100	1/2" (20)	100 m
TG-D1L50	1/2" (20)	50 m
TG-D1L25	1/2" (20)	25 m
TG-D1L12	1/2" (20)	12 m
TG-D1L06	1/2" (20)	6 m
TG-D2L100	3/4" (25)	100 m
TG-D2L50	3/4" (25)	50 m
TG-D3L100	1" (32)	100 m
TG-D3L50	1" (32)	50 m

## 5.1. Dimensiones y especificaciones técnicas

<b>[Tabla 6b] Especificaciones y dimensiones de la tubería multicapa PE-AL-PE</b>					
<b>Especificaciones Técnicas</b>	<b>3/8" (1216)</b>	<b>1/2" (1620)</b>	<b>3/4" (2025)</b>	<b>1" (2532)</b>	<b>Referencia NMX-X021-SCFI-2007</b>
Diámetro interior (mm)	12	16	20	25	Punto 5.1.1
Diámetro exterior (mm)	16	20	25	32	Punto 5.1.1
Ovalidad máxima (mm)	0.4	0.5	0.5	0.5	Punto 5.1.1
Espesor de pared mín. (mm)	1.65	1.9	2.25	2.9	Punto 5.1.1
Espesor de aluminio mín. (mm)	0.18	0.23	0.23	0.28	Punto 5.1.2
Punto de fusión del aluminio (°C)	660	660	660	660	-
Mínima temperatura de trabajo (°C)	-20	-20	-20	-20	-
Máxima temperatura de trabajo (°C)	60	60	60	60	-
Coefficiente de conducción térmica (W/m/°C)	0.43	0.43	0.43	0.43	-
Radio de dobléz	5 x D	5 x D	5 x D	5 x D	Punto 5.1.4
Peso de la tubería (gr/m)	104	150	211	335	-
Volumen interno (d3/m)	0.113	0.177	0.314	0.531	-
Coefficiente de expansión (mm/m/°C)	0.024	0.024	0.024	0.024	-
Rugosidad superficial de capa interior (um)	1.5	1.5	1.5	1.5	-
Presión de operación a 23°C (kg/cm2)	14.06	14.06	14.06	14.06	Punto 5.2.2
Presión de operación a 23°C (bar)	13.78	13.78	13.78	13.78	Punto 5.2.2
Presión de operación a 23°C (psi)	200	200	200	200	Punto 5.2.2
Presión de operación a 23°C (Mpa)	1.38	1.38	1.38	1.38	Punto 5.2.2
Material capa interior	Polietileno	Polietileno	Polietileno	Polietileno	-
Material capa intermedia	Aluminio	Aluminio	Aluminio	Aluminio	-
Material capa exterior	Polietileno	Polietileno	Polietileno	Polietileno	-
Estabilizador ultravioleta	Si	Si	Si	Si	Punto 5.2.3
Negro de humo	Si	Si	Si	Si	Punto 5.2.7
Auto extingible	Si	Si	Si	Si	Punto 5.3.1
Resistencia a la tensión (N)	2300	2500	2500	2500	Punto 6.3

<b>[Tabla 6c] Equivalencias de tubería multicapa PE-AL-PE con sistemas rígidos</b>		
<b>Tubería multicapa PE-AL-PE</b>	<b>Tubería cobre tipo L</b>	<b>Tubería galvanizada</b>
3/8" (1216)	1/2"	1/2"
1/2" (1620)	5/8"	---
3/4" (2025)	3/4"	3/4"
1" (2532)	1"	1"

<b>[Tabla 6d] Distancia máxima requerida entre soportes para la tubería multicapa PE-AL-PE</b>	
<b>Diámetro tubería</b>	<b>Distancia</b>
3/8" (1216)	1.2 m
1/2" (1620)	1.2 m
3/4" (2025)	1.8 m
1" (2532)	2.4 m

## 5.2. Doblez de la tubería

La instalación del tendido de la tubería para distribución de gas con tubería PE-AL-PE optimiza el uso de conexiones de unión. En este sentido, el doblar a 90° permite la eliminación de las conexiones tipo codo, la cual debe contar con un radio mínimo de 5 veces su diámetro externo.

<b>Diámetro nominal de la tubería</b>	<b>Diámetro interno - externo (mm)</b>	<b>Radio mínimo de curvatura</b>
3/8"	12-16	8 cm
1/2"	16-20	10 cm
3/4"	20-25	12.5 cm
1"	25-32	16 cm

## 6. Conexiones de compresión multicapa Coflex PRO Gas®

Las conexiones de compresión para gas facilitan y agilizan la instalación del tendido de tubería, ya que no requieren herramientas especializadas para su conexión y eliminan el uso de herramientas y consumibles.

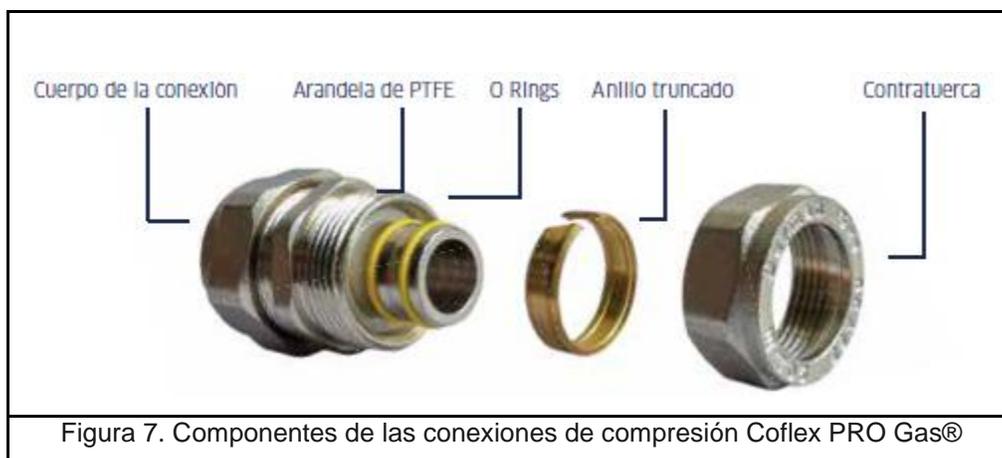
Para el ensamble de estas conexiones sólo es necesario insertar los componentes en la tubería, apretar manualmente y después ajustar  $\frac{1}{2}$  vuelta con ayuda de un par de herramientas manuales, se recomienda el uso de una llave ajustable (perica) y una pinza de presión. Disponibles en diámetros 3/8", 1/2", 3/4" y 1".

Los principales beneficios que brindan las conexiones de compresión son:

- No requieren herramientas eléctricas para su conexión.
- Eliminan la utilización de gases de soldadura y los consumibles que requiere el proceso.
- Elimina el proceso de roscado de la tubería requerido cuando se utiliza tubería galvanizada.

Cada una de las conexiones cuenta con elementos fabricados con los materiales adecuados para garantizar un excelente desempeño en la instalación.

- Doble o-ring / anillo de compresión truncado  
Garantizan un sello hermético con un sencillo apriete de  $\frac{1}{2}$  vuelta con herramienta manual.
- Arandela PTFE  
Evita el efecto de par galvánico, previniendo la corrosión desde dentro de las conexiones
- Recubrimiento niquelado de alto espesor  
Previene el desgaste prematuro del cuerpo de las conexiones



## 6.1 Método de conexión Coflex PRO Gas®

Antes de iniciar cualquier instalación verifique que cuente con los materiales necesarios para una correcta instalación tales como:



Tijeras corta tubo  
Modelo: TG-HH01



Resorte doblador  
Modelos:  
TG-HH10 (3/8")  
TG-HH11 (1/2")  
TG-HH12 (3/4")  
TG-HH13 (1")



Avellanador  
TG-HH03

Además, asegúrese de que la tubería y conexiones a utilizar estén libres de daños, imperfecciones o impurezas que puedan afectar el desempeño en la instalación. En caso de materiales dañados o con componentes faltantes, descártelos y sustituya los elementos a utilizar en la instalación. Ver advertencias en este manual.



Para comenzar con la instalación, desdoble la tubería, apoyando la bobina en el piso para lograr que la tubería se desenrolle lo más recta posible.

Procure no presionar de manera excesiva contra el suelo.



Mida la distancia requerida y realice un corte recto en la tubería, es esencial que el corte sea realizado con las tijeras suministradas por Coflex. No utilice otro tipo de herramientas,

Los cortes realizados con filos tipo sierra propician una instalación deficiente y con probabilidades de fuga. Además, generan residuos que pueden provocar corrosión en la conexión.



En caso de requerirlo, doble la tubería utilizando el resorte doblador. Esto le permitirá cambios de dirección sin utilizar conexiones en codo.

Introduzca el resorte en la tubería, sujete los extremos y proceda a hacer el doblado hasta el ángulo deseado, respetando el radio mínimo de 5 veces el diámetro exterior de la tubería utilizada.



Separe los componentes de la conexión, desenroscando la contratuerca y liberando el anillo truncado.

Introduzca la tuerca y el anillo en la tubería.



Inserte el avellanador en la tubería hasta que tope y gírelo, al menos, 3 veces en la misma dirección para lograr un rectificado en la circunferencia, y al mismo tiempo, biselar el interior de la tubería para realizar un ensamble correcto con la espiga y o-rings de la conexión.



Inserte la conexión dentro de la tubería hasta el tope y deslice anillo y tuerca hacia la conexión.

Enrosque manualmente la tuerca hasta el tope y posteriormente, apriete la conexión girando  $\frac{1}{2}$  vuelta más con ayuda de un par de pinzas ajustable.



Por último, apriete con ayuda de un par de pinzas ajustables (perica) girando,  $\frac{1}{2}$  vuelta más.

## 7. Pruebas de presión y hermeticidad

### 7.1 Pruebas de hermeticidad en instalaciones de Gas Natural [NOM-002-SECRE-2010 Sección 9]

La prueba de hermeticidad debe realizarse a las instalaciones de aprovechamiento desde la salida del medidor o de la estación de regulación y medición hasta las válvulas de control de los aparatos de consumo. En caso de ampliaciones y/o modificaciones a las instalaciones de aprovechamiento, la prueba de hermeticidad debe acotarse a dicha ampliación y/o modificación.

La prueba de hermeticidad debe realizarse sólo con aire o gas inerte. En la realización de la prueba de hermeticidad a instalaciones de aprovechamiento, se debe observar lo siguiente:

[Tabla 8] Parámetros de prueba de hermeticidad Gas Natural				
Presión de trabajo de las instalaciones de aprovechamiento		Presión de prueba	Tiempo	Instrumento
Desde	Hasta			
-	2.5 kPa [0.36 psi] [0.03 kgf/cm <sup>2</sup> ]	1.5 (uno punto cinco) veces la presión de trabajo)	10 min	Manómetro de <i>Bourdon</i> con precisión $\pm 10\%$ del valor de la presión de prueba y rango máximo de 2 (dos) veces el valor de la prueba. Columna de agua, cuya calibración será única.
2.5 kPa [0.36 psi] [0.03 kgf/cm <sup>2</sup> ]	50 kPa [7.2 psi] [0.51 kgf/cm <sup>2</sup> ]		30 min	Manómetro de <i>Bourdon</i> con precisión $\pm 10\%$ del valor de la presión de prueba y rango máximo de 2 (dos) veces el valor de la prueba. Columna de agua o mercurio, cuya calibración será única.
50 kPa [7.2 psi] [0.51 kgf/cm <sup>2</sup> ]	689 kPa [99.9 psi] [7.03 kgf/cm <sup>2</sup> ]		8 horas	Registro gráfico o digital y se debe considerar la variación de la temperatura al inicio y final de la prueba (PV= RT).
Superior a 689 kPa [99.9 psi] [7.03 kgf/cm <sup>2</sup> ]	-		24 horas	

La instalación de aprovechamiento debe ser purgada antes de ponerla en servicio para expulsar el fluido utilizado en la prueba de hermeticidad.

En caso que las reparaciones consistan en el reemplazo de un tramo de tubería o cambio de accesorio, se debe realizar una prueba de hermeticidad con jabonadura en las uniones y/o empates correspondientes a la presión de operación. Sólo el Distribuidor puede realizar estas pruebas con gas natural, además que también se podrá realizar esta comprobación siempre y cuando no exista una desconexión previa de algún equipo o accesorio de la instalación.

Las pruebas de hermeticidad que se realicen a instalaciones que operen con una presión de trabajo superior a 689 kPa deberán ser atestiguadas por una UV.

Para instalaciones de aprovechamiento tipo industrial que se encuentren en operación se debe realizar una prueba para la detección de fugas (en las uniones, bridas, accesorios o cualquier otro componente de la instalación), a la presión de operación, mediante un instrumento para detección de fugas. En estos casos dicha prueba sustituye a la prueba de hermeticidad.

## **7.2 Pruebas de hermeticidad en instalaciones de Gas LP [NOM-004-SEDG-2004 Sección 8]**

Con excepción de las conexiones en las tuberías ocultas o subterráneas, la hermeticidad de toda conexión debe revisarse antes de poner la tubería en servicio. Sólo pueden ser puestas en servicio las tuberías que resulten herméticas. La hermeticidad de las conexiones en las tuberías ocultas o subterráneas debe revisarse antes de cubrirlas.

Para la revisión de la hermeticidad, las conexiones deben estar libres de recubrimiento y las tuberías deben presurizarse mediante un fluido compresible.

La detección de las fugas puede hacerse mediante manómetro, aplicación de solución jabonosa, o detector de fugas. Una vez que el manómetro registra la presión requerida, la fuente de presión debe desconectarse del sistema e iniciar el tiempo de prueba.

La revisión de hermeticidad se debe llevar a cabo en presencia de una Unidad de Verificación acreditada y aprobada en esta Norma, quien debe incluir en su dictamen el resultado de la prueba.

La hermeticidad de la tubería se dará por aceptada si durante el tiempo de revisión no se registra disminución alguna de la presión de revisión, o no se detecta fuga.

La revisión de la hermeticidad de la conexión entre la tubería y los aparatos de consumo, debe hacerse a la presión y condiciones de operación del aparato de consumo.

### **7.2.1 Medios utilizados para la presurización**

Para todas las tuberías, el fluido para la presurización debe ser aire, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) o gas inerte. No se permite el uso de oxígeno ni de Gas L.P.

### **7.2.2 Tiempo de prueba**

El tiempo de duración de la revisión de hermeticidad debe ser de 30 min como mínimo por cada 14 m<sup>3</sup> de volumen geométrico que presenten las tuberías a revisar.

### **7.2.3. Presión para la revisión de hermeticidad**

**Para las tuberías en alta presión regulada**, la presión para la revisión de la hermeticidad debe ser entre 1.5 y 2 veces la presión de servicio nominal de la tubería que se revise

**Para las tuberías en baja presión regulada**, la presión manométrica para la revisión de la hermeticidad debe ser entre 3.43 y 3.92 kPa (0,035 a 0,040 kgf/cm<sup>2</sup>).

## 8. Cálculo de caídas de presión en instalaciones de Gas LP, baja presión regulada.

### 8.1. Especificaciones

Para el cálculo de la caída de presión en las tuberías de servicio en baja presión regulada, debe usarse la fórmula del Dr. Pole aplicando los **factores Fb**, de acuerdo al diámetro y material utilizados. La expresión matemática de la fórmula del Dr. Pole a utilizar para el cálculo de la caída de presión porcentual es:  $\%Hb = Q^2 \times Fb \times L$

En donde:

%Hb = Caída de presión porcentual en baja presión regulada

Q = Caudal volumen conducido en m<sup>3</sup> estándar/h (propano)

Fb = Factor de cálculo de tubería en baja presión regulada

L = Longitud de cálculo de la tubería en metros

[Tabla 9] Factores Fb de baja presión						
Diámetro nominal	Tubería de acero cédula 40		Tubería de cobre tipo L		Tubería multicapa PE-AL-PE	
	sin medidor	con medidor	sin medidor	con medidor	sin medidor	con medidor
3/8"	1.67776	1.60336	3.2943	3.13185	1.7118	1.6369
1/2"	0.51999	0.49685	1.00724	0.95757	0.49291	0.47105
3/4"	0.0321	0.03067	0.0416	0.03955	0.04046	0.03866
1"	0.00984	0.00941	0.01096	0.01042	0.01178	0.01126

Cuando no exista medidor volumétrico, la presión de servicio nominal debe ser de 2.737 kPa (0.02791 kgf/cm<sup>2</sup>) y la máxima caída de presión porcentual permisible entre el regulador de baja presión y el aparato de consumo es del 5% de ésta. Los resultados se expresarán hasta el cuarto decimal, redondeando el último.

Cuando exista medidor volumétrico, la presión de servicio debe ser de 2.86 kPa (0.02916 kgf/cm<sup>2</sup>) y la máxima caída de presión porcentual permisible entre el regulador de baja presión y el aparato de consumo es del 9% de ésta. Los resultados se expresarán hasta el cuarto decimal, redondeando el último.

### 8.2 Longitudes equivalentes de las conexiones Coflex Pro Gas®

La longitud de cálculo de la tubería, será la que resulte de sumar a la de la tubería recta la equivalente representada por las conexiones, válvulas y otras resistencias conectadas en ella. Pueden despreciarse los cambios de diámetro cuando no sean simultáneos con cambios de dirección, así como las válvulas de esfera (NOM-004-SEDG-2004 6.2.2.1.7.).

Cuando el cambio de diámetro sea simultáneo con uno de dirección, éste debe considerarse en el cálculo del tramo que sigue, si se trata de una "T", y en el que lo contiene, cuando se trate de un codo. Debe asignársele la longitud equivalente que le corresponde en el diámetro mayor (NOM-004-SEDG-2004 6.2.2.1.7.).

<b>[Tabla 10] Longitudes equivalentes para las conexiones de compresión</b>			
<b>Figura</b>	<b>Clave</b>	<b>Diámetro nominal</b>	<b>Long. E (m)</b>
Codo 90" macho	CG-EM10 (-CC)	3/8" (16) x 1/2" RM NPT	0.3
Codo 90" macho	CG-EM11 (-CC)	1/2" (20) x 1/2" RM NPT	0.6
Codo 90" macho	CG-EM22 (-CC)	3/4" (25) x 3/4" RM NPT	0.75
Codo 90" macho	CG-EM33 (-CC)	1" (32) x 1" RM NPT	0.9
Codo 90"	CG-EU00 (-CC)	3/8" (16) x 3/8" (16)	0.3
Codo 90"	CG-EU11 (-CC)	1/2" (20) x 1/2" (20)	0.6
Codo 90"	CG-EU22 (-CC)	3/4" (25) x 3/4" (25)	0.75
Codo 90"	CG-EU33 (-CC)	1" (32) x 1" (32)	0.9
Codo oreja 90" hembra	CG-EH10S (-CC)	3/8" (16) x 1/2" RH NPT	0.3
Codo 90" hembra	CG-EH10 (-CC)	3/8" (16) x 1/2" RH NPT	0.3
Codo 90" hembra	CG-EH11 (-CC)	1/2" (20) x 1/2" RH NPT	0.6
Codo 90" hembra	CG-EH22 (-CC)	3/4" (25) x 3/4" RH NPT	0.75
Codo 90" hembra	CG-EH33 (-CC)	1" (32) x 1" RH NPT	0.9
Cople	CG-CU00 (-CC)	3/8" (16) x 3/8" (16)	0.08
Cople	CG-CU11 (-CC)	1/2" (20) x 1/2" (20)	0.12
Cople	CG-CU22 (-CC)	3/4" (25) x 3/4" (25)	0.15
Cople	CG-CU33 (-CC)	1" (32) x 1" (32)	0.2
Cople reducido	CG-CU10 (-CC)	1/2" (20) x 3/8" (16)	0.12
Cople reducido	CG-CU21 (-CC)	3/4" (25) x 1/2" (20)	0.15
Cople reducido	CG-CU32 (-CC)	1" (32) x 3/4" (25)	0.2
Adaptador soldable	CG-AS10 (-CC)	3/8" (16) x 1/2" SOLD.	0.08
Adaptador soldable	CG-AS11 (-CC)	1/2" (20) x 1/2" SOLD.	0.12
Adaptador soldable	CG-AS22 (-CC)	3/4" (25) x 3/4" SOLD.	0.15
Adaptador soldable	CG-AS33 (-CC)	1" (32) x 1" SOLD.	0.2
Tapón	CG-TA00 (-CC)	3/8" (16)	----
Tapón	CG-TA01 (-CC)	1/2" (20)	----
Tapón	CG-TA02 (-CC)	3/4" (25)	----
Tapón	CG-TA03 (-CC)	1" (32)	----
Adaptador Flare	CG-AF00 (-CC)	3/8" (16) x 3/8" RM FLARE	0.16
Adaptador Flare	CG-AF01 (-CC)	1/2" (20) x 3/8" RM FLARE	0.24
Adaptador macho	CG-AM00 (-CC)	3/8" (16) x 3/8" RM NPT	0.16
Adaptador macho	CG-AM01 (-CC)	1/2" (20) x 3/8" RM NPT	0.24
Adaptador macho	CG-AM10 (-CC)	3/8" (16) x 1/2" RM NPT	0.08
Adaptador macho	CG-AM11 (-CC)	1/2" (20) x 1/2" RM NPT	0.12
Adaptador macho	CG-AM22 (-CC)	3/4" (25) x 3/4" RM NPT	0.15
Adaptador macho	CG-AM33 (-CC)	1" (32) x 1" RM NPT	0.2
Adaptador hembra	CG-AH10 (-CC)	3/8" (16) x 1/2" RH NPT	0.08
Adaptador hembra	CG-AH11 (-CC)	1/2" (20) x 1/2" RH NPT	0.12
Adaptador hembra	CG-AH22 (-CC)	3/4" (25) x 3/4" RH NPT	0.15
Adaptador hembra	CG-AH33 (-CC)	1" (32) x 1" RH NPT	0.2
Tee recta	CG-TE000 (-CC)	3/8" (16) x 3/8" (16) x 3/8" (16)	0.10 - 0.45 (90°)
Tee recta	CG-TE111 (-CC)	1/2" (20) x 1/2" (20) x 1/2" (20)	0.20 - 0.90 (90°)

<b>[Tabla 10] Longitudes equivalentes para las conexiones de compresión</b>			
<b>Figura</b>	<b>Clave</b>	<b>Diámetro nominal</b>	<b>Long. E (m)</b>
Tee recta	CG-TE222 (-CC)	3/4" (25) x 3/4" (25) x 3/4" (25)	0.25 - 1.20 (90°)
Tee recta	CG-TE333 (-CC)	1" (32) x 1" (32) x 1" (32)	0.30 - 1.50 (90°)
Tee hembra	CG-TH001 (-CC)	3/8" (16) x 3/8" (16) x 1/2" RH NPT	0.10 - 0.45 (90°)
Tee hembra	CG-TH111 (-CC)	1/2" (20) x 1/2" (20) x 1/2" RH NPT	0.20 - 0.90 (90°)
Válvula de paso	CG-VE00 (-CC)	3/8" (16) x 3/8" (16)	0.08
Válvula de paso	CG-VE11 (-CC)	1/2" (20) x 1/2" (20)	0.12
Válvula de paso	CG-VE22 (-CC)	3/4" (25) x 3/4" (25)	0.15
Válvula de paso	CG-VE33 (-CC)	1" (32) x 1" (32)	0.2
Válvula de inserción	CG-VI10 (-CC)	3/8" (16) x 1/2" RM NPT	0.08
Válvula de inserción	CG-VI11 (-CC)	1/2" (20) x 1/2" RM NPT	0.12
Válvula de inserción	CG-VI22 (-CC)	3/4" (25) x 3/4" RM NPT	0.15
Válvula de inserción	CG-VI33 (-CC)	1" (32) x 1" RM NPT	0.2
Adaptador hembra junta plana	CG-AGM11 (-CC)	1/2" (20) x RH JP	0.12
Adaptador hembra junta plana	CG-AGM22 (-CC)	3/4" (25) x RH JP	0.15

## 9. Descargo de responsabilidad

Este manual contiene recomendaciones e información sobre los productos del Sistema de Tubería Coflex PRO Gas® en relación a su correcta instalación, uso y operación. Se basa en información actualmente disponible y es representativa bajo condiciones específicas. Sin embargo, factores tales como, la manipulación, el entorno, las aplicaciones, la instalación o cambios en los procedimientos operativos pueden dar lugar a resultados diferentes. Coflex no asume ni autoriza a ningún representante o a terceras personas a que asuma obligación o responsabilidad que no sea expresamente manifestada por escrito y debidamente firmado por un representante legal de Coflex. Tome en cuenta cualquier disposición pertinente local, nacional o regional. Coflex no se hace responsable por daños o accidentes que pudieren llegar a presentarse con algún producto Coflex PRO Gas® si el producto no fue instalado y operado de acuerdo a y/o no cumple íntegramente con (i) las instrucciones incluidas en el empaque del producto, (ii) las recomendaciones de instalación, uso y/u operación y cualesquier otro requisito que se mencione en la ficha técnica de cada familia de producto y (iii) conforme a la información precisada en este manual técnico. La responsabilidad exclusiva de Coflex con respecto a los productos Coflex PRO Gas® es tal como se indica en la garantía limitada suministrada con el producto de acuerdo a los lineamientos aquí establecidos.

Coflex se reserva el derecho a actualizar y revisar este manual sin previo aviso, sin embargo no está obligado a su actualización. Asegúrese de tener la versión más reciente de este manual, la cual se publica siempre en [http://www.coflex.com.mx/es\\_MX/manualtecnicogas](http://www.coflex.com.mx/es_MX/manualtecnicogas)

## Anexos

- a. Rendimiento máximo teórico de la tubería multicapa PE-AL-PE según el tipo de consumo y diámetro nominal, sin medidor volumétrico de Gas LP.

Sin medidor (5% de caída máxima)				
Q. unitario (m3/hr)	3/8" (1216)	1/2" (1620)	3/4" (2025)	1" (2532)
	Fb. 1.71180	Fb. 0.49290	Fb. 0.04046	Fb. 0.01178
Longitud máxima de tubería (m)				
0.01	29,209.02	101,440.45	1,235,788.43	4,244,482.17
0.02	7,302.25	25,360.11	308,947.11	1,061,120.54
0.03	3,245.45	11,271.16	137,309.83	471,609.13
0.04	1,825.56	6,340.03	77,236.78	265,280.14
0.05	1,168.36	4,057.62	49,431.54	169,779.29
0.06	811.36	2,817.79	34,327.46	117,902.28
0.07	596.1	2,070.21	25,220.17	86,622.09
0.08	456.39	1,585.01	19,309.19	66,320.03
0.09	360.61	1,252.32	15,256.65	52,401.01
0.1	292.09	1,014.40	12,357.88	42,444.82
0.2	73.02	253.6	3,089.47	10,611.21
0.3	32.45	112.71	1,373.10	4,716.09
0.4	18.26	63.4	772.37	2,652.80
0.5	11.68	40.58	494.32	1,697.79
0.6	8.11	28.18	343.27	1,179.02
0.7	5.96	20.7	252.2	866.22
0.8	4.56	15.85	193.09	663.2
0.9	3.61	12.52	152.57	524.01
1	2.92	10.14	123.58	424.45
2	0.73	2.54	30.89	106.11
3	0.32	1.13	13.73	47.16
4	0.18	0.63	7.72	26.53
5	0.12	0.41	4.94	16.98
6	0.08	0.28	3.43	11.79
7	0.06	0.21	2.52	8.66
8	0.05	0.16	1.93	6.63
9	0.04	0.13	1.53	5.24
10	0.03	0.1	1.24	4.24
20	0.01	0.03	0.31	1.06
30		0.01	0.14	0.47
40		0.01	0.08	0.27
50			0.05	0.17
60			0.03	0.12
70			0.03	0.09
80			0.02	0.07
90			0.02	0.05
100			0.01	0.04
200				0.01

**b. Rendimiento máximo teórico de la tubería multicapa PE-AL-PE según el tipo de consumo y diámetro nominal, con medidor volumétrico de Gas LP.**

<b>Sin medidor (9% de caída máxima)</b>				
<b>Q. unitario (m3/hr)</b>	<b>3/8" (1216)</b>	<b>1/2" (1620)</b>	<b>3/4" (2025)</b>	<b>1" (2532)</b>
	<b>Fb. 1.63690</b>	<b>Fb. 0.47105</b>	<b>Fb. 0.03866</b>	<b>Fb. 0.01126</b>
<b>Longitud máxima de tubería (m)</b>				
0.01	54,981.98	191,062.52	2,327,987.58	7,992,895.20
0.02	13,745.49	47,765.63	581,996.90	1,998,223.80
0.03	6,109.11	21,229.63	258,665.29	888,099.47
0.04	3,436.37	11,941.41	145,499.22	499,555.95
0.05	2,199.28	7,642.50	93,119.50	319,715.81
0.06	1,527.28	5,307.29	64,666.32	222,024.87
0.07	1,122.08	3,899.24	47,509.95	163,120.31
0.08	859.09	2,985.35	36,374.81	124,888.99
0.09	678.79	2,358.80	28,740.59	98,677.72
0.1	549.82	1,910.63	23,279.88	79,928.95
0.2	137.45	477.66	5,819.97	19,982.24
0.3	61.09	212.29	2,586.65	8,880.99
0.4	34.36	119.41	1,454.99	4,995.56
0.5	21.99	76.43	931.20	3,197.16
0.6	15.27	53.07	646.66	2,220.25
0.7	11.22	38.99	475.10	1,631.20
0.8	8.59	29.85	363.75	1,248.89
0.9	6.79	23.59	287.41	986.78
1	5.50	19.11	232.80	799.29
2	1.37	4.78	58.20	199.82
3	0.61	2.12	25.87	88.81
4	0.34	1.19	14.55	49.96
5	0.22	0.76	9.31	31.97
6	0.15	0.53	6.47	22.20
7	0.11	0.39	4.75	16.31
8	0.09	0.30	3.64	12.49
9	0.07	0.24	2.87	9.87
10	0.05	0.19	2.33	7.99
20	0.01	0.05	0.58	2.00
30	0.01	0.02	0.26	0.89
40		0.01	0.15	0.50
50		0.01	0.09	0.32
60		0.01	0.06	0.22
70			0.05	0.16
80			0.04	0.12
90			0.03	0.10
100			0.02	0.08
200			0.01	0.02
300				0.01

### c. Consumo típico de los aparatos de Gas LP baja presión regulada

Aparato	M3/h	BTU/hr	Kcal/hr	Watts	MJ/hr
1 Quemador (Q) (70)	0.0719	1,610	1,610	1,872	6.7334
1 Comal o Plancha (C) (70)	0.0719	1,610	1,610	1,872	6.7334
1 Horno (H) (56)	0.1983	4,440	4,440	5,164	18.5708
1 Asador (A) (56)	0.1983	4,440	4,440	5,164	18.5708
1 Rosticero (R) (56)	0.1983	4,440	4,440	5,164	18.5708
Estufa 4 Quemador (70)	0.2876	6,440	6,440	7,489	26.9337
Estufa 4 Quemador 1 Comal (70)	0.3595	8,049	8,049	9,362	33.6672
Estufa 4 Quemador 1 Horno (70)	0.5578	12,489	12,489	14,526	52.238
Estufa 4 Q. 1 C. 1 Horno 1 Asador (70)	0.7561	16,930	16,930	19,690	70.8088
1 Quemador (66)	0.0999	2,237	2,237	2,601	9.3556
1 Asador (56)	0.1983	4,440	4,440	5,164	18.5708
1 Horno (50)	0.4494	10,062	10,062	11,703	42.0863
1 Parrilla (70)	0.0719	1,610	1,610	1,872	6.7334
1 Baño María/quemador (74)	0.0464	1,039	1,039	1,208	4.3454
Freidora 4 lt	0.1238	2,772	2,772	3,224	11.594
Freidora 20 lt	1.1818	26,460	26,460	30,774	110.671
Plancha restaurante Mca Drago 3 Q	0.2814	6,300	6,300	7,327	26.3501
Lavavajillas restaurante Fagor	0.8933	20,000	20,000	23,254	83.6529
Generador agua caliente Fagor 180 lt	0.8933	20,000	20,000	23,254	83.6529
Generador agua caliente Fagor 360 lt	1.7865	40,000	40,000	46,508	167.301
Sartén de volteo 80 lt	0.7146	16,000	16,000	18,609	66.9214
Sartén de volteo 120 lt	1.0272	23,000	23,000	26,750	96.1992
Marmita fija 100 lt	0.6833	15,300	15,300	17,795	63.9939
Marmita fija 150 lt	0.8843	19,800	19,800	23,028	82.8147
Marmita fija 200 lt	1.3667	30,600	30,600	35,589	127.988
Salamandra de gas	0.201	4,500	4,500	5,234	18.8218
Horno convección Sanson Vol. 3.3 m	0.4052	9,072	9,072	10,551	37.9442
Calefactor 120 m (64)	0.3091	6,922	6,922	8,050	28.951
Calefactor 120 m (56)	0.5156	11,544	11,544	13,426	48.2841
Calefactor 120 m (52)	0.9615	85,429	21,528	25,038	90.0426
Calefactor Almacenamiento 100 lts	0.7212	64,083	16,149	18,782	67.5441
Calefactor Almacenamiento 200 lts	0.8887	78,961	19,898	23,142	83.2249
Calefactor Almacenamiento 280 lts	1.3772	122,368	30,837	35,864	128.977
Calentador de paso 4 LPM Senc. (35)	2.8855	256,380	64,608	75,141	270.225
Calentador de paso 7 LPM Dob. (29)	4.4158	392,355	98,873	114,993	413.543
Calentador de paso 16 LPM Trip (20)	6.181	549,191	138,396	160,959	578.849
Secadora de ropa (doméstica) (35)	1.0241	90,997	22,931	26,670	95.9107
Mangler Planchadora rodillos 2.00 m	3.5942	319,354	80,447	93,597	336.601
Mangler Planchadora rodillos 2.50 m	5.1919	461,313	116,251	135,203	486.225
Mangler Planchadora rodillos 3.20 m	6.5897	585,506	147,547	171,602	617.125
Tómbola Sec. flujo r. Cap. Máx. 14 kg	2.1362	189,801	47,830	55,628	200.051
Tómbola Sec. flujo r. Cap. Máx. 12 kg	1.8728	166,400	41,933	48,769	175.386
Tómbola Sec. flujo r. Cap. Máx. 23 kg	3.5116	312,008	78,626	91,444	328.858
Tómbola Sec. flujo r. Cap. Máx. 34 kg	4.8282	428,994	108,106	125,731	452.161
Tómbola Sec. flujo r. Cap. Máx. 55 kg	8.7786	779,997	196,559	228,604	822.12
Tómbola Sec. flujo r. Cap. Máx. 77 kg	9.5103	845,005	212,941	247,657	890.638
Secadora de ropa Cissell (Com.) 25 lbs	1.872	166,330	41,915	48,749	175.386
Secadora de ropa Cissell (Com.) 30 lbs	2.1372	189,894	47,853	55,655	200.149
Secadora de ropa Cissell (Com.) 35 lbs	2.6338	234,018	58,972	68,587	246.655
Secadora de ropa Cissell (Com.) 50 lbs	3.5126	312,100	78,649	91,471	328.858
Secadora de ropa Cissell (Com.) 75 lbs	4.8282	428,994	108,106	125,731	452.161
Secadora de ropa Jensen (Ind.) 60 lt	19.968	1,774,191	447,096	519,986	1,870.00
Secadora de ropa Jensen (Ind.) 90 lt	26.957	2,395,158	603,579	701,981	2,524.50

<b>Aparato</b>	<b>M3/h</b>	<b>BTU/hr</b>	<b>Kcal/hr</b>	<b>Watts</b>	<b>MJ/hr</b>
Secadora de ropa Jensen (Ind.) 120 lt	34.944	3,104,834	782,417	909,975	3,272.51
Incinerador doméstico (70)	0.1869	16,610	4,186	4,868	17.5069
Maquina Tortilladora (19)	6.571	583,843	147,128	171,115	615.372
Chimenea (19)	6.571	583,843	147,128	171,115	615.372
Caldera Alberca 65 °C 0.9 Kg/cm	0.7374	65,516	16,510	19,202	69.054
Vaporizador de Gas 150 lt.	102.44	9,101,968	2,293.69	2,667,634	9,594



[coflexpro.com](http://coflexpro.com)