

# CAPÍTULO 18

## SEGURIDAD Y EMERGENCIAS.

### OPERACIONES EN INSTALACIONES EN SERVICIO

18.1. Introducción .....	597
18.2. Incendios .....	597
18.2.1. Triángulo del fuego.....	597
18.2.2. Deflagración y detonación .....	597
18.2.1.1. Deflagración.....	598
18.2.1.2. Detonación.....	598
18.2.3. Clases de fuego.....	598
18.3. Prevención y extinción de incendios .....	598
18.3.1. Prevención del fuego clase c .....	598
18.3.2. Detectores de gas .....	599
18.3.3. Protección y extinción .....	600
18.3.4. Agentes extintores.....	601
18.4. Intoxicaciones .....	601
18.4.1. Intoxicaciones y asfixias debidas al gas .....	601
18.4.2. Intoxicaciones debidas a los productos de la combustión .....	602
18.4.3. Síntomas de intoxicación por monóxido de carbono (CO) .....	602
18.5. Relación de operaciones básicas en instalaciones receptoras.....	603
18.6. Interrupción y reanudación del suministro de gas ( <b>sólo categorías B y A</b> ).....	604
18.7. Reparación de la instalación receptora .....	604
18.8. Modificación de la instalación receptora.....	604
18.9. Cambio de contador .....	604
18.10. Medidas de seguridad.....	604
18.10.1. Medidas generales de seguridad .....	604
18.10.2. Medidas adicionales de seguridad en caso de que existan indicios razonables de presencia de gas .....	605
18.11. Comprobación de estanquidad de la instalación receptora .....	605
18.11.1. Comprobación de la estanquidad de instalaciones individuales con $P_{útil\ nom.} \leq 70\ Kw$ .....	605
18.11.2. Instalaciones individuales con $P_{útil\ nom.} > 70\ Kw$ , acometidas interiores o instalaciones comunes ( <b>sólo categorías B y A</b> ) .....	606
18.11.3. Instalaciones calificadas como no aptas .....	608



### 18.1. INTRODUCCIÓN

Los riesgos que el gas presenta para las personas y los bienes son los producidos por los siguientes fenómenos:

- Incendios
- Deflagraciones y detonaciones
- Intoxicaciones

A continuación se describen las características de cada uno de estos fenómenos y las medidas de seguridad para eliminarlos o minimizarlos en lo posible.

### 18.2. INCENDIOS

#### 18.2.1. Triángulo del fuego

Los factores necesarios para producir fuego son tres, y forman el llamado triángulo del fuego.



- **Combustible:** Todo material susceptible de quemarse bajo unas condiciones determinadas.
- **Comburente:** Todo agente que hace posible que el combustible arda en su presencia. En la práctica totalidad de los incendios, el comburente es el oxígeno del aire.
- **Calor:** Energía necesaria para desencadenar el fuego.

#### 18.2.2. Deflagración y detonación

Cuando se produce la inflamación de una mezcla gas combustible-comburente, la inflamación se propaga a una velocidad en el seno de la mezcla que depende de la composición de la mezcla, de su temperatura, su presión, del estado de agitación y a veces de la forma y dimensiones del recinto ocupado por la mezcla.

La propagación puede efectuarse de dos formas diferentes:

- Por **deflagración**, cuando la velocidad de propagación es inferior a la del sonido.
- Por **detonación**, cuando la velocidad de propagación es superior o igual a la del sonido.

### 18.2.1.1. Deflagración

La propagación de la inflamación se efectúa gracias al intercambio térmico entre la capa de la mezcla que se encuentra en ignición y la siguiente realizándose en ellas reacciones en cadena entre moléculas y radicales libres.

En una deflagración la velocidad de propagación depende de las características de la mezcla combustible-comburente: composición, temperatura y presión inicial así como de la forma y dimensiones del recinto en el que tiene lugar la propagación.

La velocidad de propagación oscila entre unos pocos centímetros por segundo (velocidad de combustión en un quemador de cocina) hasta el tope de la velocidad del sonido 340 m/s (en condiciones normales).

En el caso particular de que la velocidad de propagación sea muy próxima pero inferior a la del sonido, tal deflagración se denomina **explosión**.

### 18.2.1.2. Detonación

En la detonación la transmisión de calor se efectúa a través de una onda de choque que hace que se compriman bruscamente las capas gaseosas, provocando la autoinflamación de la mezcla. En el frente del incendio la presión y la temperatura varían de forma discontinua coincidiendo con el frente de presión.

La liberación de energía se produce en un tiempo muchísimo más reducido que en el caso de una combustión por deflagración.

La velocidad de propagación es constante y muy elevada y siempre superior a la velocidad del sonido, entre 1 y 4 km/segundo. No depende más que de la composición de la mezcla y de la temperatura y presión iniciales, siendo independiente de las dimensiones y forma del recinto, por tanto es una característica del gas.

La presión en el frente de la onda oscila entre 20 y 40 bar, no existen paredes que la resistan y sus efectos son devastadores. Cuando el comburente es el oxígeno puro todos los gases combustibles pueden detonar. Cuando el comburente es el aire los límites de las proporciones aire-gases entre los cuales puede producirse la detonación son más estrechos, y en algunos casos no llega a darse. Si bien las mezclas de metano y aire son incapaces de detonar, esta afirmación no significa que una mezcla metano-aire no pueda originar daños ya que sí que puede explosionar o autoinflamarse dando lugar a frentes de presión.

### 18.2.3. Clases de fuego

Según el tipo de combustible, los fuegos se clasifican en los siguientes tipos:

- Fuegos clase A: fuegos de sólidos (madera, carbón, papel, etc.)
- Fuegos clase B: fuegos de líquidos (gasolina, aceite, etc.)
- Fuegos clase C: fuegos de gases (butano, gas natural, etc.)
- Fuegos clase D: fuegos de polvos (carbón, pulverizado, etc.)

## 18.3. PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

### 18.3.1. Prevención del fuego clase C

La prevención consiste en adoptar las medidas necesarias para anular o al menos disminuir el riesgo de incendio.

Cuando exista la posibilidad de desprendimiento de gas deben tomarse las siguientes precauciones:

- No fumar
- No deben acercarse llamas
- No deben provocarse chispas o proyectarse material incandescente.
- Las herramientas que se utilicen deben ser antichispa y el material de alumbrado adecuado.
- Las instalaciones eléctricas y los equipos deben estar en buenas condiciones, dimensionadas y protegidas de acuerdo con los reglamentos correspondientes.
- Deben ventilarse los locales en los cuales se efectúen trabajos con tuberías, instalaciones o aparatos de gas.
- Debe evitarse la entrada de aire en las tuberías.

En el caso de que se detecte una fuga de gas, además de las precauciones que hemos citado, tomaremos las siguientes:

- No deben maniobrarse interruptores eléctricos salvo en el caso que sean antideflagrantes.
- No deben conectarse o desconectarse tomas de corriente.
- No debe tocarse el timbre.
- En el caso de riesgo de producirse chispas eléctricas intempestivas (por ejemplo, la puesta en marcha automática de un motor), debe interrumpirse el suministro eléctrico del local desde un punto de corte situado fuera del la presencia del gas.
- No debe descolgarse el teléfono, aún cuando éste suene

y especialmente:

- **Nunca debe utilizarse una llama para localizar una fuga, debe emplearse una solución jabonosa.**

### 18.3.2. Detectores de gas

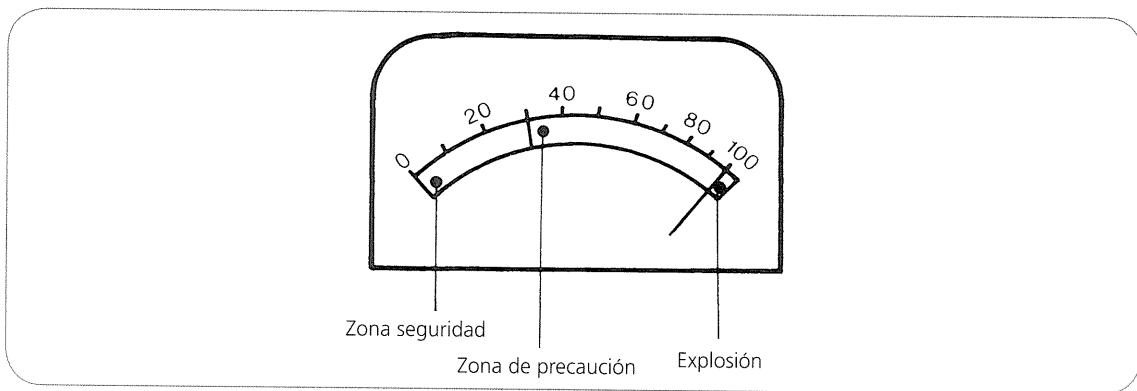
Los detectores de gas son aparatos que nos indican la presencia de gas en combinación con el aire ambiente.

Existen dos tipos de detectores de gas:

- Detectores de gas: Estos aparatos, llamados propiamente detectores de gas, miden la concentración de gas en el aire ambiente.
- Explosímetros: Estos aparatos referencian la concentración del gas al límite inferior de inflamabilidad, con objeto de conocer el riesgo de explosión de la atmósfera que se está analizando.

Sabemos que para que se produzca la ignición de una mezcla gaseosa la concentración de gas debe alcanzar el límite inferior de inflamabilidad. En la escala del explosímetro el 100% corresponde al límite inferior de explosividad (LIE), por encima del cual y hasta el límite superior (LSE) la mezcla es óptima para que se produzca la ignición.

Por este motivo, es conveniente extremar las medidas de seguridad cuando va aumentando la concentración de gas en aire. Hasta un 30% del LIE estaremos en zona de seguridad, por encima del 30% y hasta antes de llegar al 100% estaremos en la zona de precaución, donde han de extremarse las medidas de seguridad, y por encima del 100% estaremos en zona de explosión, por lo que hemos de ir a zona segura.



Estos instrumentos se basan en la combustión de la mezcla en presencia de un catalizador (una resistencia de platino). La variación de la resistencia eléctrica del catalizador debido al incremento de temperatura es proporcional a la concentración del gas.

Los detectores de gas domésticos son explosímetros, los cuales activan una alarma sonora u óptica cuando la concentración de gas alcanza un nivel peligroso.

### 18.3.3. Protección y extinción

Para que se dé el fuego son necesarios los tres componentes del triángulo del fuego: Combustible, comburente y calor.

Al suprimir cualquiera de ellos el fuego cesará, consigiéndose la extinción del mismo. De esta forma, todos los sistemas de extinción de incendios se basan en la supresión de uno de estos tres componentes.

Se llama medios de protección contra incendios a los equipos y útiles necesarios para la extinción del fuego.

En el caso de los fuegos de clase C, y antes de hablar de su protección hay que hacer algunas consideraciones:

- El fuego de clase C generalmente origina otro de clase A o B, en cuyo caso los medios de protección deben estar preparados para ello.
- En el caso que el fuego sea puramente de clase C el sistema de extinción varía y puede incluso ser conveniente no extinguir el fuego sin antes haber tomado otras precauciones, como por ejemplo, tener la seguridad de poder cortar la fuga de gas. En el caso de que no pudiéramos cortar la fuga de gas, al apagar el fuego continuaría el escape, creándose una atmósfera explosiva. Siempre es preferible tener un fuego controlado a una atmósfera explosiva incontrolada.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, ante un fuego de clase C o que inicialmente fue de Clase C actuaremos de las siguientes maneras:

#### ▪ Puede cortarse el suministro

Para la extinción de un fuego de clase C, lo más positivo, es cortar el suministro, con lo que se extinguirá el fuego producido por el mismo.

En el caso de que se hayan iniciado fuegos de clase A o B, estos deberán ser extinguidos mediante los medios de protección necesarios.

#### ▪ No puede cortarse el suministro y no existen fuegos de clase A o B

En el caso de que no pueda conseguirse una buena ventilación y el fuego se encuentre controlado, es preferible no apagarlo a fin de evitar la aparición de una atmósfera explosiva.

Si se consigue una buena ventilación puede extinguirse el fuego, controlando a continuación la explosividad del ambiente.

▪ **No puede cortarse el suministro y existen fuegos de clase A o B**

En primer lugar deben extinguirse los fuegos de clase A y B, con los medios adecuados. Una vez apagados, y sólo cuando estén totalmente extintos, podrá extinguirse el fuego debido al gas, considerando las condiciones del punto anterior.

#### **18.3.4. Agentes extintores**

Para la extinción del fuego utilizaremos aquellos elementos que impiden la combustión como:

- La supresión del combustible mediante el cierre de las llaves que sean necesarias para de tener la llegada de aquél al fuego o foco del incendio.
- El enfriamiento brusco mediante mezclas frigoríficas volátiles, que son ampollas llenas de líquido refrigerante que se lanzan contra el fuego y, al romperse, derraman aquél que al evaporarse rápidamente provoca un descenso brusco de la temperatura.
- El ahogamiento o eliminación del oxígeno mediante una carga de anhídrido carbónico o de polvo químico (bicarbonato).
- Para los fuegos de origen eléctrico realmente lo que hay que apagar son las materias que arden (conductores, telas, barnices, aislantes, etc.) después de cortar la corriente eléctrica.
- Nunca se utilizarán en fuegos de origen eléctrico mangueras de agua o extintores hídricos (de agua), ya que serían conductores de la corriente eléctrica.
- Cuando la acumulación de gas se inflama en un espacio abierto se forma una llamada con formación de ondas de choque a presión constante y velocidad menor que la del sonido, formando la llamada deflagración.
- En la industria del gas el agente extintor más utilizado, precisamente, por su eficiencia o utilidad, es el polvo seco.

El siguiente cuadro nos indica las clases de fuego para los que los diferentes agentes extintores son adecuados.

Agente extintor	Clase de fuego		
	A	B	C
Agua a chorro	Bueno	Inaceptable	Inaceptable
Agua pulverizada	Excelente	Aceptable	Inaceptable
Espuma	Bueno	Bueno	Inaceptable
Polvo polivalente	Bueno	Bueno	Bueno
Polvo seco	Inaceptable	Excelente	Bueno
Polvo CO <sub>2</sub>	Aceptable	Aceptable	Inaceptable

#### **18.4. INTOXICACIONES**

##### **18.4.1. Intoxicaciones y asfixias debidas al gas**

Todos los gases son asfixiantes, es decir, desplazan el aire y por ello nos privan del oxígeno necesario para la vida.

El grado de toxicidad de un gas combustible viene determinado, en general, por la cantidad de monóxido de carbono (CO) que contiene. El monóxido de carbono es una sustancia venenosa ya que imposibilita el transporte de oxígeno a los tejidos.

En el caso de una fuga de un gas que no contiene CO se produciría asfixia. Si el gas tiene CO se produciría envenenamiento, debido a que el monóxido de carbono que contiene actuaría antes de que se desplazara el aire de la atmósfera.

Los gases en sí serán por lo tanto asfixiantes si desplazan el aire impidiendo la llegada del oxígeno a los pulmones.

Así el gas natural, el butano y el propano pueden asfixiar si se encuentran en cantidad tal que impidan el respirar, pero no pueden intoxicar ya que no llevan monóxido de carbono (CO) entre sus componentes.

El gas ciudad (manufacturado), además puede intoxicar por llevar entre sus componentes el venenoso monóxido de carbono (CO). Este último compuesto es el que puede producir la intoxicación desde leve hasta mortal, en la combustión de los gases citados cuando aquella se produce de una manera deficiente.

#### **18.4.2. Intoxicaciones debidas a los productos de la combustión**

La combustión completa de los hidrocarburos, fundamentalmente metano ( $\text{CH}_4$ ), etano ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), propano ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) y butano ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ), que son los componentes que, en diferentes proporciones, forman los gases combustibles, produce dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y vapor de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

Cuando la combustión no es completa, bien porque hay defecto de aire o bien por un mal funcionamiento del quemador, se produce, además monóxido de carbono (CO), un gas muy peligroso porque es venenoso.

Además, se debe tener en cuenta que el fuego puede propagarse a otros elementos los cuales pueden desprender humos tóxicos al arder, tales como: moquetas, linóleos, cortinas, etc.

#### **18.4.3. Síntomas de intoxicación por monóxido de carbono (CO)**

En la siguiente tabla se muestra la relación entre la concentración de CO y el tiempo de exposición, así como de sus consecuencias.

Los primeros síntomas de intoxicación por monóxido de carbono (CO) son zumbidos en los oídos, gusto dulce en la boca, mareo, opresión en el pecho, sensación de asfixia, vómitos, temblores, aumento de pulsaciones, etc.

A éstos los siguen una pérdida de fuerza en las piernas y los brazos. Los principios de intoxicación son comparables a los de una embriaguez.

Si la intoxicación es grave, el individuo pierde el conocimiento. Esta inconsciencia es peligrosa y debe sacársele de este estado, aún recurriendo métodos violentos. De persistir este estado comatoso puede sobrevenir la muerte.

Como hemos indicado una intoxicación por CO, ésta imposibilita el transporte del oxígeno a los tejidos.

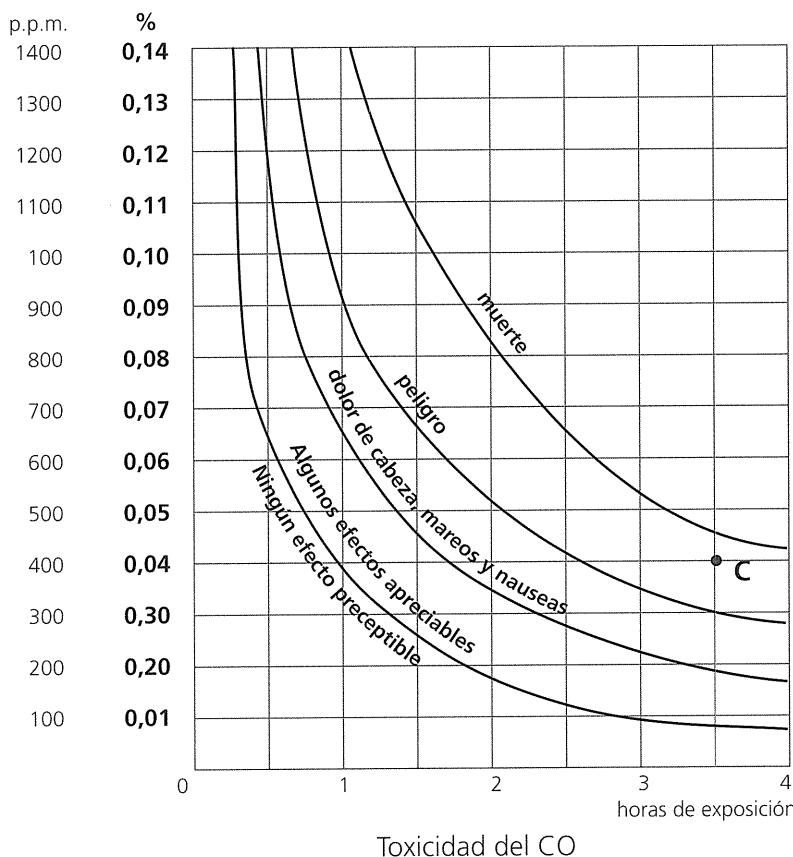
La insuficiencia de oxígeno durante diez minutos puede determinar lesiones graves en los centros nerviosos del cerebro.

Por consiguiente, la condición indispensable para combatir el envenenamiento producido por el CO, es procurar la rápida renovación de la sangre.

En el caso de intoxicación además de recurrir a la asistencia médica, el procedimiento es el siguiente:

- Se retirará la víctima de la atmósfera contaminada, evitando su enfriamiento.
- Si ha perdido el conocimiento, se le hará la respiración artificial.
- Cuando reaccione se le dejará respirar aire puro. Pero deberá inhalar oxígeno puro en el caso que la respiración decaiga.
- Deberá estar en reposo procurando que no duerma.

- Podrá tomar café bien caliente, jamás alcohol.
- No deberá tomar "aspirinas" ni otros estimulantes.



## 18.5. RELACIÓN DE OPERACIONES BÁSICAS EN INSTALACIONES RECEPTORAS

En las instalaciones receptoras de gas que se encuentren en servicio, pueden realizarse, entre otras, las operaciones básicas que se relacionan a continuación:

### ▪ Instalación individual

- Interrupción y restablecimiento del suministro a la instalación, comunicándolo a la Empresa Suministradora si la llave de usuario estuviera precintada
- Interrupción y restablecimiento de suministro a aparatos
- Modificación o ampliación de la instalación (nuevos aparatos o incremento de potencia)
- Reparación y corrección de defectos de la instalación

### ▪ Instalación común (sólo categorías B y A)

- Interrupción y restablecimiento del suministro a la instalación comunicándolo a la Empresa Distribuidora<sup>1</sup>
- Ampliación o modificación de la instalación
- Reparación y corrección de defectos de la instalación
- Cambio de combustible de la instalación

1. El cierre o apertura de la llave de acometida sólo pueden ser efectuado por una persona perteneciente a la Empresa Distribuidora o autorizada por ella.

## **18.6. INTERRUPCIÓN Y REANUDACIÓN DEL SUMINISTRO DE GAS (sólo categorías B y A)**

En el caso de realizar una operación programada de interrupción o reanudación del suministro de gas a una instalación receptora, se debe avisar a los usuarios afectados por la misma. El aviso debe ser escrito y situarse en lugar visible.

En el caso de que se interrumpa el suministro a más de un usuario, debe comunicarse previamente a la empresa distribuidora.

Para reanudar el suministro, es preciso verificar que la instalación queda en aptitud de uso mediante la realización de una comprobación de estanquidad a la presión de operación utilizando los métodos adecuados.

## **18.7. REPARACIÓN DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA**

Se consideran reparaciones de la instalación las actuaciones o sustituciones de tramos que no modifiquen las características de la instalación en cuanto a material y trazado. También se considera como reparación:

- La sustitución o ampliación de un tramo de longitud igual o inferior a 1 metro, aunque se realice con cambio de trazado o material.
- Las actuaciones que afecten al local o a los aparatos.
- La anulación de puntos de consumo. La llave de aparato debe quedar cerrada, bloqueada y taponada.

Para reanudar el suministro tras una reparación en la instalación, es preciso realizar una comprobación de la estanquidad del tramo reparado, a la presión de servicio, verificando las uniones de cierre del tramo reparado con la instalación existente, mediante los métodos adecuados (detector de gas, agua jabonosa, etc).

## **18.8. MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA**

Se considera modificación de la instalación receptora la modificación de la instalación de gas con cambio de materiales o trazado en tramos de longitud superior a 1 metro.

## **18.9. CAMBIO DE CONTADOR**

El cambio de contador de una instalación receptora sólo debe ser realizado por una persona debidamente autorizada.

Para reanudar el suministro, tras un cambio de contador, es preciso realizar una comprobación de la estanquidad de las uniones del mismo a la presión de operación.

Antes de desmontar el contador debe colocarse un puente antichispas, que debe ser retirado cuando se haya instalado el nuevo contador.

## **18.10. MEDIDAS DE SEGURIDAD**

### **18.10.1. Medidas generales de seguridad**

Como requisitos generales de seguridad para efectuar trabajos en instalaciones receptoras de gas en servicio, con independencia de otras más concretas que se tomen en consideración para realizar operaciones específicas, se deben tomar las siguientes medidas:

- No fumar durante los trabajos.

- No efectuar trabajos en presencia de fuegos, hogares encendidos o focos calientes, en los locales donde se trabaje.
- No manipular las llaves de la instalación común que se encuentren precintadas, hasta la reparación de la avería.
- Cuando se produzcan interrupciones de los trabajos en curso, se deben tomar las medidas de seguridad adecuadas para asegurar la ausencia de gas y evitar la manipulación por parte de terceros, bloqueando si es posible la llave de corte correspondiente, colocando tapones, etc.
- No deben realizarse modificaciones o ampliaciones de la instalación sin cerrar el suministro, salvo que se utilicen técnicas adecuadas para operar en carga.
- Cualquier operación en que sea necesario proceder al vaciado de gas del interior de la instalación, se debe hacer de forma que no quede posibilidad de que en el interior del local donde se encuentra la instalación exista mezcla aire - gas comprendida entre los límites de inflamabilidad.

#### **18.10.2. Medidas adicionales de seguridad en caso de que existan indicios razonables de presencia de gas**

Además de las medidas generales, como requisitos específicos de seguridad cuando se efectúen trabajos en zonas o locales donde existan indicios razonables de presencia de gas, se deben tomar las siguientes medidas adicionales:

- No se deben accionar los interruptores eléctricos (se incluye no apagar las luces ni los equipos en funcionamiento), ni generar chispas o llamas, y se debe proceder de inmediato a ventilar el local y a cerrar la llave de paso del gas.
- En trabajos en un recinto cerrado con presencia de gas, se deben verificar las condiciones ambientales mediante el uso de detectores adecuados antes de entrar, y realizar medidas periódicas de la presencia de gas en el ambiente.
- Cuando sea necesaria iluminación complementaria en trabajos con presencia de gas, se deben utilizar lámparas o linternas de seguridad.

### **18.11. COMPROBACIÓN DE ESTANQUIDAD DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA**

La comprobación de estanquidad de una instalación de gas o de un tramo de la misma, según sea el caso objeto de actuación, se debe realizar con aire, gas inerte o el gas de suministro y como mínimo a la presión de operación correspondiente a cada tramo.

La comprobación de estanquidad se puede realizar mediante una de las siguientes técnicas:

- Con un detector portátil de gas, en los tramos visibles y accesibles de la instalación individual, conexiones y aparatos a gas.
- Con un manómetro de escala y clase de exactitud adecuadas o mediante giro de la métrica del contador, cuando su resolución sea de al menos un litro.

La localización de fugas de gas en la instalación se puede efectuar mediante aplicación de agua jabonosa, con detectores de gas u otro método adecuado a tal fin. No deben utilizarse llamas para la detección de fugas de gas.

#### **18.11.1. Comprobación de la estanquidad de instalaciones individuales con $P_{\text{util nom.}} \leq 70 \text{ kW}$**

Se debe realizar una comprobación de estanquidad de la instalación individual y de las conexiones de los aparatos de gas.