



METHANE  
GUIDING  
PRINCIPLES

Reducción de las emisiones de metano:  
Guía de mejores prácticas

## Dispositivos neumáticos

Noviembre 2019



## Aviso informativo

Este documento ha sido desarrollado por la iniciativa Methane Guiding Principles. La Guía proporciona un resumen de las medidas de mitigación actuales, los costes y las tecnologías conocidas hasta la fecha de publicación, no obstante pueden modificarse o mejorarse con el tiempo. La información que se incluye refleja el conocimiento de los autores, sin embargo puede que no refleje el punto de vista o la posición de todos los miembros de la iniciativa Methane Guiding Principles. Así mismo los lectores deberán analizar la información proporcionada. No se otorga ninguna garantía sobre la integridad o exactitud de la información incluida en esta Guía por SLR International Corporation y sus contratistas, la iniciativa Methane Guiding Principles o sus miembros.

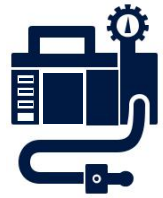
Esta guía describe las acciones que una compañía puede llevar a cabo para mejorar la gestión de sus emisiones de metano. Estas acciones o recomendaciones no son obligatorias y para cada caso en particular puede haber otras alternativas más efectivas. Lo que las empresas decidan hacer dependerá de las circunstancias, del riesgo que conlleva implementar esa gestión y del régimen legal aplicable.

# Contenidos

Resumen.....	4
Introducción.....	5
Cuantificación de emisiones .....	6
Estrategias de mitigación .....	10
Lista de Verificación .....	15
Apéndice 1 .....	16
Apéndice 2 .....	17
Referencias .....	18



# Resumen



En la industria del petróleo y el gas, una de las mayores fuentes de emisiones de metano son los dispositivos neumáticos.

Este documento establece formas y mejores prácticas para reducir o eliminar las emisiones de metano de esos dispositivos.

Las emisiones de metano de los dispositivos neumáticos se pueden reducir o eliminar mediante las siguientes propuestas:

- reemplazar dispositivos neumáticos con bombas o controladores eléctricos;
- reemplazar dispositivos neumáticos con controladores mecánicos;
- utilizar aire comprimido en lugar de gas natural para alimentar dispositivos neumáticos;
- reemplazar los dispositivos neumáticos de altas emisiones 'high bleed' por dispositivos de venteo intermitente o de bajas emisiones 'low bleed'; e
- inspeccionar los dispositivos y reparar aquellos que tienen emisiones más altas de lo esperado.

Las mejores prácticas para reducir las emisiones de metano de los dispositivos neumáticos se resumen en la tabla a continuación.

## Las mejores prácticas para reducir las emisiones de metano a través de reparaciones operativas

- ✓ Mantener un inventario preciso de los dispositivos neumáticos que son impulsados por gas natural.
- ✓ Reemplazar los dispositivos neumáticos con dispositivos eléctricos o mecánicos cuando sea posible.
- ✓ Si se deben utilizar dispositivos neumáticos, elegir aquellos que usan aire comprimido en lugar de gas natural.
- ✓ Cuando el uso de dispositivos impulsados por gas natural es la opción más factible, reemplazar los dispositivos de alta emisión con alternativas de baja emisión.
- ✓ Incluir cualquier dispositivo neumático accionado por gas natural en un programa formal de inspección y mantenimiento y registrar las emisiones en un inventario anual.

# Introducción

Los dispositivos neumáticos funcionan con presión de gas. Se utilizan principalmente donde no hay energía eléctrica disponible.

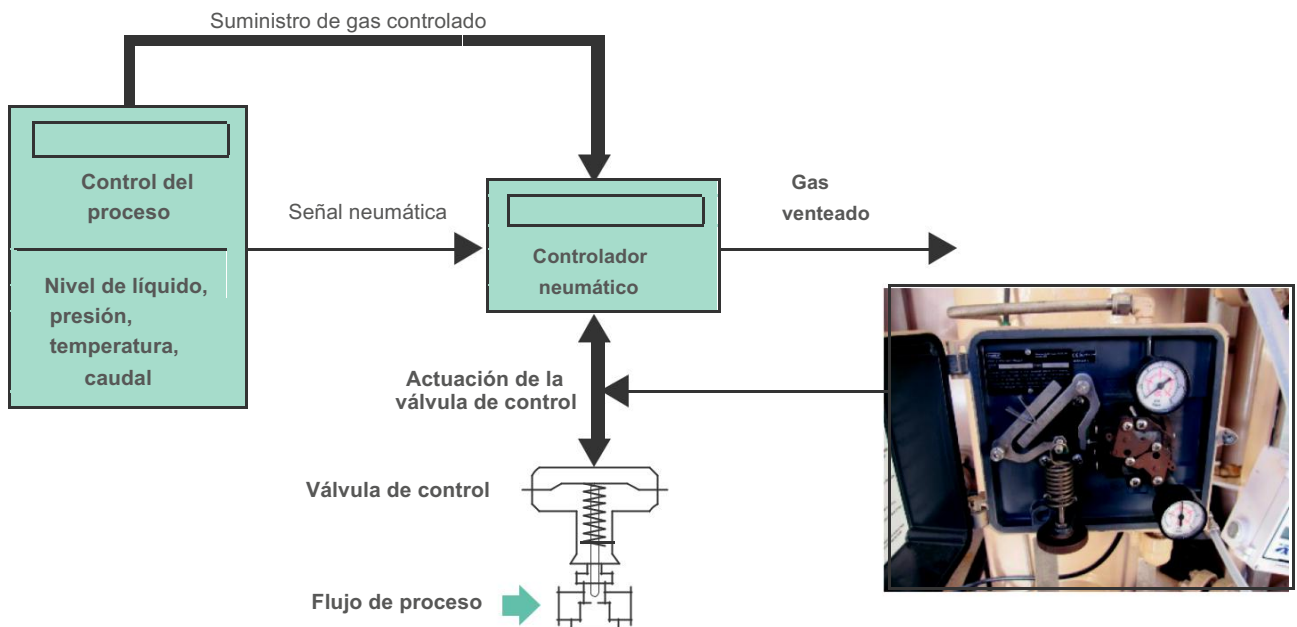
Los dos tipos principales de dispositivos neumáticos utilizados en la industria del petróleo y el gas son los controladores neumáticos y las bombas neumáticas.

- Los controladores neumáticos son dispositivos que controlan condiciones de operación tales como niveles, temperaturas y presiones. Cuando un controlador neumático detecta la necesidad de cambiar el nivel del líquido, la presión, la temperatura o el caudal, abre o cierra una válvula de control. Como se muestra en el diagrama a continuación, el controlador neumático puede abrir o cerrar la válvula dirigiendo gas presurizado a la válvula de control. El gas natural utilizado para dirigir el controlador se ventea continuamente o de forma intermitente, según el diseño del dispositivo.

- Las bombas neumáticas se utilizan para inyectar productos químicos en pozos y tuberías y para la circulación del glicol en unidades de deshidratación donde se elimina el agua del gas natural. El gas natural utilizado para impulsar la bomba puede ser venteadado mientras la bomba está en servicio.

Millones de dispositivos neumáticos, en su mayoría controladores neumáticos, se utilizan en la industria del petróleo y gas. Estos dispositivos, cuando funcionan con gas natural, pueden ser una de las mayores fuentes de emisiones de metano en las cadenas de suministro de petróleo y gas natural. Por ejemplo, en Estados Unidos, los dispositivos neumáticos son la principal fuente de emisiones de metano derivadas de la industria del petróleo y gas, y aproximadamente el 97% de esas emisiones se deben a controladores neumáticos. <sup>1</sup>

Figura 1: Controlador neumático



Fuente: Xxxxxxx



# Cuantificación de emisiones

- Las emisiones de los dispositivos neumáticos se pueden cuantificar multiplicando el número total de dispositivos por las emisiones promedio de un dispositivo. Las emisiones varían según el diseño de un dispositivo, por lo que los equipos neumáticos a menudo se dividen en categorías. Las categorías comunes de controladores neumáticos son de “high bleed”, “low bleed” y venteo intermitente.
- Incluso para dispositivos que tienen un diseño idéntico, las emisiones pueden variar ampliamente, dependiendo de cómo se usen y si funcionan correctamente.

Las emisiones totales de las bombas neumáticas generalmente se cuantifican multiplicando el número de bombas por las emisiones estimadas o medidas de una sola bomba, como se explicó anteriormente. Las emisiones de los controladores neumáticos se pueden cuantificar de la misma manera. Sin embargo, debido a la gran cantidad de controladores neumáticos utilizados y las diferencias en las emisiones asociadas con diferentes diseños, se pueden utilizar diferentes enfoques para cuantificar las emisiones del controlador

neumático, como se muestra en la tabla a continuación.

En la tabla a continuación, el número de dispositivos se denomina factor de actividad y el nivel de emisiones de un dispositivo se denomina factor de emisión. La tabla resume los tipos de factores de actividad y factores de emisión relacionados utilizados para cuantificar las emisiones.

Bombas neumáticas	Factor de actividad	Factores de emisión
Controladores neumáticos	El número de bombas utilizadas.	Las emisiones de una bomba.
	El número de controladores utilizados.	Las emisiones de un controlador.
	El número de un tipo particular de controlador (“high bleed”, “low bleed”, intermitente).	Las emisiones de un controlador de ese tipo en particular.
	El número de controladores que producen emisiones que son más altas de lo esperado.	Las emisiones de estos controladores cuyas emisiones son más altas de lo esperado.

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (Environmental Protection Agency, US EPA) clasifica los diferentes diseños de controladores neumáticos como:

- dispositivos de venteo intermitente;
- dispositivos de purga continua “low bleed”;
- dispositivos de purga continua “high bleed”; y
- dispositivos “zero-bleed” o cero emisiones.

Los controladores de venteo intermitente son dispositivos de 'acción rápida' que ventean solo cuando se cumple una condición específica. Los controladores intermitentes son el tipo más común de controlador utilizado en la industria del petróleo y gas.

Los controladores de venteo continuo usan la presión del gas para detectar las condiciones de un proceso operativo. El gas fluye hacia el controlador de la válvula continuamente y luego se ventea (sangra) a la atmósfera (es decir, se libera a la atmósfera).

- Si el caudal de venteo de diseño es menor que 0,17 metros cúbicos estándar por hora ( $\text{Sm}^3/\text{h}$ ) - equivalente a seis pies cúbicos estándar por hora (scf / h): el dispositivo se considera "low bleed".

- Si el caudal de venteo de diseño es mayor de 0,17  $\text{Sm}^3/\text{h}$ , el dispositivo se considera "high bleed".

Los controladores de venteo cero desvían el gas venteado al gas que se produce desde el pozo, en lugar de a la atmósfera.

La prevalencia de cada tipo de dispositivo utilizado en la industria del petróleo y el gas en Estados Unidos, y la emisión promedio por dispositivo utilizado por la EPA de EE. UU. derivados de la cuantificación de emisiones de los dispositivos neumáticos, se muestran en la tabla a continuación.

	Porcentaje de dispositivos neumáticos utilizados en la industria de petróleo y gas de EE. UU. (Según el Inventario de gases de efecto invernadero de la EPA de 2017) <sup>1</sup>	Promedio de emisión total por dispositivo * <sup>2</sup>
<b>Producción de petróleo y gas</b>		
Bombas neumáticas	8%	0,526 $\text{Sm}^3/\text{h}$ (mecanismo de diafragma) 0,0575 $\text{Sm}^3/\text{h}$ (mecanismo de pistón)
Controladores de venteo intermitente	69%	0,382 $\text{Sm}^3/\text{h}$
Controladores "low bleed" de purga continua	21%	0,0394 $\text{Sm}^3/\text{h}$
Controladores "high bleed" de purga continua	2%	1,06 $\text{Sm}^3/\text{h}$
<b>Transporte y almacenamiento de gas</b>		
Controladores de venteo intermitente	86%	0,0666 $\text{Sm}^3/\text{h}$
Controladores "low bleed" de purga continua	7,5%	0,0388 $\text{Sm}^3/\text{h}$
Controladores "high bleed" de purga continua	6,5%	0,516 $\text{Sm}^3/\text{h}$

\*Las emisiones de metano se calculan multiplicando el caudal de emisión por la fracción en volumen de metano en el gas

## Cuantificación de emisiones

Debido a que los controladores neumáticos son una gran fuente de emisiones de metano de la industria del petróleo y gas<sup>1</sup> se han publicado numerosos estudios sobre las emisiones de los controladores. Los detalles de estudios recientes se dan en el apéndice 1<sup>3,4,5,6,7,8,9</sup>.

Las principales conclusiones de esos estudios incluyen lo siguiente:

- Un porcentaje relativamente pequeño de controladores fueron responsables de las emisiones identificadas. Por ejemplo, en las instalaciones de producción muestreadas en Estados Unidos, aproximadamente el 95% de las emisiones medidas de los controladores neumáticos provienen de menos del 20% de los controladores neumáticos<sup>6</sup>.
- Es posible que algunos controladores que producen emisiones más altas de lo esperado no funcionen correctamente, y estos pueden reemplazarse o repararse para reducir el caudal de emisión.
- Los caudales de emisión de los controladores de venteo intermitente dependen de la frecuencia con la que se activa el mecanismo para liberar gas.
- Los controladores pueden variar entre caudales de emisión relativamente bajos y caudales de emisión relativamente altos, pero no se comprende bien a qué se debe esto<sup>9</sup>.

Estos hallazgos recientes tienen implicaciones importantes tanto para cuantificar las emisiones como para diseñar estrategias de mitigación (maneras de reducir las emisiones). Por ejemplo, un estudio<sup>6</sup> descubrió que alrededor del 16% de los controladores “low bleed” tenían caudales de emisión de más de 0,567 Sm<sup>3</sup>/h (20scf / h), que es más alto que el límite de emisión de la EPA para los controladores de “low bleed”. Si esos controladores de “low bleed” con altos caudales de emisión pudieran identificarse y repararse o reemplazarse, las emisiones totales de los controladores “low bleed” podrían reducirse en más de la mitad. Del mismo modo, otros estudios<sup>6</sup> descubrieron que el 83% de los controladores de venteo intermitente tenían caudales de emisión inferiores a 0,0567 Sm<sup>3</sup>/h (2scf/h), el 7% tenían caudales superiores a 0,567 Sm<sup>3</sup>/h,

y el 10% restante tenía caudales de emisión de entre 0,0567 Sm<sup>3</sup>/h y 0,567 Sm<sup>3</sup>/h. Una vez más, identificar y reparar o reemplazar dispositivos con altos caudales de venteo ayuda a reducir las emisiones.

Debido a que los controladores neumáticos, incluso del mismo tipo de diseño, pueden tener caudales de emisión más bajos (menos de 0,17 Sm<sup>3</sup>/h) o más altos (0,17 Sm<sup>3</sup>/h o más), si se cuantifican estas emisiones, puede ser más preciso determinar el promedio de caudal de emisión para controladores de alta y baja emisión (esto solo es aplicable a controladores intermitentes y “low bleed”, ya que todos los controladores “high bleed” tienen altos caudales de emisión) y luego determinan, a través de mediciones, el porcentaje de controladores que tienen mayor caudal de emisión y el porcentaje que tienen menor caudal de emisión.

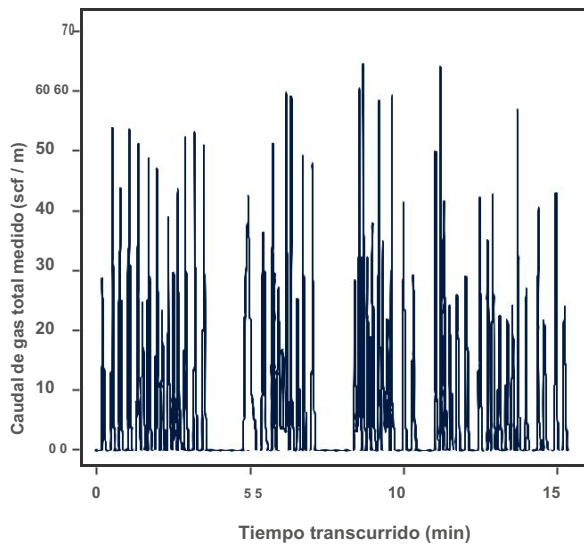
Sin embargo, diferenciando entre:

- controladores que tienen alto caudal de emisión y no funcionan correctamente; y
- controladores que funcionan correctamente, pero tienen emisiones más altas de lo esperado; puede ser difícil realizar una estimación.

Los gráficos a continuación representan dos controladores de venteo intermitente que tienen caudales de emisión muy similares. La Figura 2a muestra que el primer dispositivo parece estar funcionando normalmente, con un venteo rápido muy frecuente y la emisión regresa rápidamente a cero. La figura 2b muestra que el mecanismo de venteo no reacciona instantáneamente (tarda varios minutos) y el caudal de emisión nunca vuelve a cero. Este patrón de venteo no es normal, lo que indica que el dispositivo no funciona correctamente.

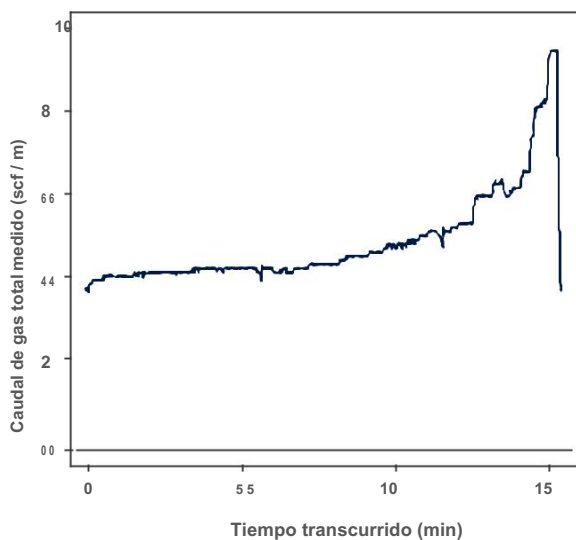


Figura 2a: Caudal de gas versus tiempo para un controlador de venteo intermitente que funciona normalmente



Fuente: referencia <sup>6</sup>

Figura 2b: Caudal de gas versus tiempo para un controlador intermitente defectuoso



Fuente: referencia <sup>6</sup>

Un estudio reciente <sup>9</sup> sugirió que se debe considerar que los controladores de venteo intermitente no funcionan correctamente si:

- el venteo es lento y gradual en lugar de activarse al instante;
- hay venteo continuo o falta de picos de venteo;
- las emisiones no vuelven a cero entre picos de venteo, o
- hay cualquier otro comportamiento irregular.

El mismo estudio <sup>9</sup> ha sugerido que:

- Se debe considerar que los dispositivos “low bleed” no funcionan correctamente si tienen caudales de emisión de 0,17 Sm<sup>3</sup>/h o superiores; y
- Se debe considerar que los dispositivos “high bleed” no funcionan correctamente si tienen caudales de emisión más altos que las especificaciones del fabricante.

# Estrategias de mitigación

- Las emisiones pueden reducirse reemplazando los dispositivos neumáticos por dispositivos eléctricos o mecánicos.
- Si se deben utilizar dispositivos neumáticos, las siguientes estrategias de mitigación pueden reducir o eliminar las emisiones de metano:
  - Usar aire comprimido en lugar de gas natural para accionar el dispositivo
  - Reemplazar dispositivos “high bleed” con diseños “low bleed” o cero emisiones
  - Reparación o reemplazo de dispositivos que no funcionan correctamente
- Debido a que las estrategias de mitigación previenen o reducen la pérdida de gas natural, algunas pueden tener retorno en uno o dos meses, mientras que otras pueden cubrir el coste en años.

Estas estrategias de mitigación de emisiones abarcan desde la prevención de emisiones, pasando por la reducción de emisiones, hasta la identificación y reparación de dispositivos que no funcionan correctamente. Las estrategias de mitigación se resumen en la tabla a continuación y se proporcionan descripciones más detalladas en las siguientes páginas. Los enlaces a más información se proporcionan en el Apéndice 2.

Estrategia de mitigación	Descripción
1. Reemplazar los dispositivos “high bleed” con dispositivos “low bleed” o “zero-bleed”.	1a. Reemplazar los dispositivos neumáticos por dispositivos eléctricos o alimentados directamente con energía solar.
	1b. Reemplazar los controladores neumáticos por controladores mecánicos.
	1c. Reemplazar los dispositivos “high bleed” por aquellos con venteo intermitente o dispositivos “low bleed”
2. Usar aire comprimido en lugar de gas natural para accionar los dispositivos neumáticos.	Usar aire comprimido generado in situ para accionar estos dispositivos.
3. Realizar inspecciones periódicas y reparar o reemplazar los equipos cuando sea necesario.	Una pequeña proporción de controladores que no funcionan correctamente puede ser responsable de muchas de las emisiones de metano asociadas a los controladores. Si se identifican controladores con altas emisiones debido a fallos, se pueden reparar o reemplazar.

Debido a que las estrategias de mitigación previenen o reducen la pérdida de gas natural, algunas pueden tener retorno en uno o dos meses, mientras que otras pueden cubrir el coste en años.

## Estrategia de mitigación 1a: reemplazar los dispositivos neumáticos por dispositivos eléctricos o solares <sup>10</sup>

En localizaciones remotas donde la electricidad no está disponible fácilmente, el gas natural presurizado se usa a menudo para impulsar bombas de circulación en unidades de deshidratación de glicol y bombas para la inyección de productos químicos en pozos y líneas de flujo. Las bombas de inyección química generalmente usan y ventean gas natural con venteos relativamente bajos (aproximadamente 10 metros cúbicos de gas natural por día para bombas de inyección de metanol en sites de pozos), mientras que las bombas de circulación en unidades de deshidratación de glicol pueden ventear cientos de metros cúbicos de gas natural al día.

Ambos tipos de bombas se pueden reemplazar por:

- bombas eléctricas, si hay un suministro de electricidad disponible; o
- Bombas alimentadas con energía solar, si hay suficiente luz solar y se almacenaría la energía con una batería para cuando no haya luz solar, por lo que las bombas podrían funcionar continuamente.

Del mismo modo, los controladores neumáticos pueden ser reemplazados por dispositivos eléctricos cuando hay electricidad disponible.

**Figura 3b: Bomba química solar**



Fuente: BP

### Reducción de emisiones y recuperación de coste.

Socios de Natural Gas Star <sup>10</sup> han informado que reemplazar las bombas de circulación neumática por una bomba eléctrica 3 BHP (potencia al freno) redujo el gas de venteo entre 100.000 y 200.000 metros cúbicos estándar (Sm<sup>3</sup>) por año.

Con un precio de electricidad en el rango de US \$ 0,075 por kwh y el gas valorado entre US \$ 0,14 y US \$ 0,25 por Sm<sup>3</sup>, la estrategia puede pagarse por sí misma, por ahorro económico, en unos pocos meses.

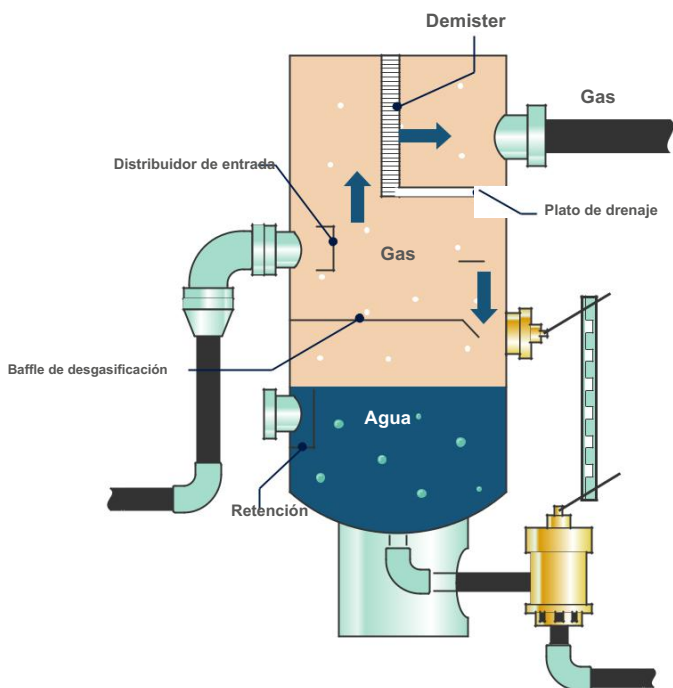
## Estrategia de mitigación 1b: reemplazar los controladores neumáticos por controladores mecánicos <sup>11</sup>

Los controladores neumáticos se pueden reemplazar por controladores mecánicos. Como se describe en una oportunidad informada por un socio de Natural Gas Star <sup>11</sup>, en pozos de baja presión y bajo volumen, se han instalado válvulas de descarga mecánicas, en lugar de válvulas de descarga neumáticas, en separadores verticales. Los controladores mecánicos también se han utilizado en plantas de deshidratación en instalaciones de Midstream.

Un separador de alta presión y alto flujo requiere que la válvula de descarga se estrangule continuamente. A medida que disminuye la producción con el declino y se reduce la presión y la producción de fluidos, se puede eliminar la necesidad de mecanismos de control neumático.

Los controladores mecánicos usan un flotador en la fase líquida de un separador gas-líquido (ver el diagrama a continuación). Una pieza de unión mecánica del flotador abre y cierra una válvula de descarga. El único mantenimiento necesario es limpiar y lubricar la pieza de unión mecánica.

Figura 4: Separador con vaciado mecánico



### Reducción de emisiones y recuperación de coste.

La reducción de las emisiones y el valor económico de la reducción dependen del tipo de controlador neumático que se reemplaza y del volumen de líquido producido durante el proceso operativo. Un controlador neumático "high bleed" puede ventear aproximadamente 10.000 Sm<sup>3</sup> de gas al año.

Socios de Natural Gas Star <sup>11</sup> han reportado costes de equipo e instalación de US \$ 3.000 por controlador. Con un gas valorado entre US \$ 0,14 por Sm<sup>3</sup> y US \$ 0,26 por Sm<sup>3</sup>, la estrategia puede amortizarse en un plazo de 20 a 30 meses.

### Estrategia de mitigación 1c: usar aire comprimido en lugar de gas natural para accionar dispositivos neumáticos<sup>12</sup>

El uso de aire comprimido en lugar de gas natural presurizado para accionar dispositivos neumáticos puede eliminar las emisiones de metano por venteo. Debido al coste de los sistemas de aire comprimido, se usan principalmente en lugares donde es necesario un volumen relativamente alto de gas neumático.

Los sistemas de aire comprimido generalmente consisten en un compresor, una fuente de energía, un deshidratador y un tanque de almacenamiento de gas.

Los compresores se arrancan intermitentemente para mantener la presión de gas en el tanque de almacenamiento. Por lo general, funcionan con electricidad. En instalaciones sin energía eléctrica, se pueden usar compresores de aire que funcionan con energía solar.

El deshidratador es una parte vital del sistema de aire comprimido. El vapor de agua en el aire puede condensarse cuando el aire está presurizado. Si el aire no está deshidratado (sin haber eliminado el vapor de agua), la condensación puede causar corrosión en las tuberías.

### Reducción de emisiones y recuperación de coste.

Reemplazar el gas natural presurizado con aire comprimido elimina completamente las emisiones de metano de los dispositivos neumáticos.

Socios de Gas Natural Star <sup>12</sup> informan que los sistemas de aire comprimido deben diseñarse para proporcionar 1,7 Sm<sup>3</sup> por hora (1 scf por minuto) de aire comprimido a cada controlador, y que los compresores deben dimensionarse de manera que el aire que llega a los controladores sea aproximadamente dos tercios

del volumen del aire atmosférico que alimenta al compresor.

Socios de Natural Gas Star <sup>12</sup> han informado de sistemas de aire comprimido de 60 Sm<sup>3</sup> hasta más de 1.500 Sm<sup>3</sup>/h, reemplazan el mismo volumen de gas natural que de otro modo se hubiera venteado. Basado en el precio del gas natural en \$ 0,25 por Sm<sup>3</sup>, un sistema de aire comprimido puede pagarse por sí mismo entre dos y siete meses.

### Estrategia de mitigación 2: Reemplazar los dispositivos neumáticos “high bleed” con dispositivos “low bleed” o venteo intermitente<sup>12</sup>

Los controladores neumáticos “high bleed” generalmente tienen caudales de venteo de más de 1 m<sup>3</sup>/h, lo que implica una pérdida de gas venteado con un valor de más de US \$ 1000 por año por cada dispositivo, con un valor de gas de US \$ 0,14 por Sm<sup>3</sup>. El reemplazo por controladores “low bleed” y venteo intermitente, que tienen caudales de venteo promedio de entre 0,03 Sm<sup>3</sup>/h y 0,4 Sm<sup>3</sup>/h, puede reducir significativamente las emisiones de metano y la pérdida de gas venteado.

En Estados Unidos, los dispositivos neumáticos continuos “high bleed” ya no se pueden instalar para instalaciones nuevas y en nuevas modificaciones. Las regulaciones en algunas regiones requieren que los dispositivos “high bleed” sean reemplazados, con solo unas pocas excepciones. Algunas organizaciones han optado por adoptar esta política en todas las instalaciones, no solo en las nuevas.

Los controladores neumáticos “high bleed” pueden proporcionar tiempos de respuesta rápidos. Sin embargo, cuando no es necesario un tiempo de respuesta rápido, el controlador se puede reemplazar con una alternativa de venteo intermitente o “low bleed”. En algunos casos, los fabricantes de equipos neumáticos

pueden hacer un “reequipamiento de renovación” de tecnología, con piezas y herramientas para convertir los controladores existentes en controladores de venteo intermitente. En otros casos, todo el controlador necesitaría ser reemplazado.

#### Reducción de emisiones y recuperación de coste.

Dado que los caudales de venteo de los dispositivos “high bleed” suelen ser superiores a 1 m<sup>3</sup>/h, la instalación de un controlador “low bleed” o venteo intermitente podría evitar pérdidas de más de US \$ 1000 por año de cada dispositivo.

El coste de esta estrategia de mitigación depende de si el controlador:

- se reemplaza al final de su vida útil;
- se reemplaza al principio de su vida útil; o
- se convierte con un “reequipamiento de renovación”

Socios de Natural Gas Star <sup>12</sup> reportan lo siguiente:

- El coste de reemplazar un controlador “high bleed” por un controlador de venteo intermitente o “low bleed” al final de la vida útil del controlador “high bleed” está entre US \$ 210 y US \$ 340.
- El coste de reemplazar un controlador “high bleed” antes del final de su vida útil es de US \$ 1.850.
- El coste de convertir un controlador “high bleed” con un “reequipamiento de renovación” es de US \$ 675.

Estas cifras significan que el coste podría recuperarse en un período que oscila entre unos pocos meses y dos años.



### Estrategia de mitigación 3: inspeccionar regularmente los dispositivos y reparar o reemplazar aquellos que tengan emisiones más altas de lo esperado <sup>13</sup>

Varios estudios han encontrado que una pequeña fracción de los controladores neumáticos es responsable de la mayoría de las emisiones de metano de los controladores neumáticos <sup>3,4,5,6,7,8,9</sup>. Algunos controladores tienen altos caudales de emisión, pero otros pueden estar produciendo emisiones más altas de lo esperado porque no funcionan correctamente.

El patrón del gas de venteo de un dispositivo puede indicar si no está funcionando correctamente (consulte la página 6).

Un programa de inspección y mantenimiento enfocado a dispositivos neumáticos puede reducir las emisiones al identificar dispositivos neumáticos que no funcionan normalmente y luego repararlos o reemplazarlos.

Un nuevo programa de inspección y mantenimiento podría estar dirigido específicamente a dispositivos neumáticos, o podrían incorporarse dispositivos neumáticos en un programa existente, como un programa actual de detección y reparación de fugas.

En Estados Unidos, varias organizaciones han adoptado voluntariamente programas formales de inspección y mantenimiento <sup>13</sup>. Además, el estado de Colorado ha incluido los dispositivos neumáticos en las inspecciones realizadas con cámaras OGI. Estas cámaras se utilizan para identificar fugas de gas, pero ahora también se utilizan para identificar comportamientos de emisión inusuales en dispositivos neumáticos. Se espera que esta práctica se generalice en 2019.

#### Reducción de emisiones y recuperación de coste.

Ha habido una experiencia práctica limitada en toda la industria de programas específicos de inspección y mantenimiento para controladores neumáticos, aunque se espera que esta situación cambie pronto. Los problemas importantes que deben abordarse incluyen la fracción de dispositivos que pueden repararse, la durabilidad de las reparaciones y el coste de las inspecciones.

# Lista de Verificación

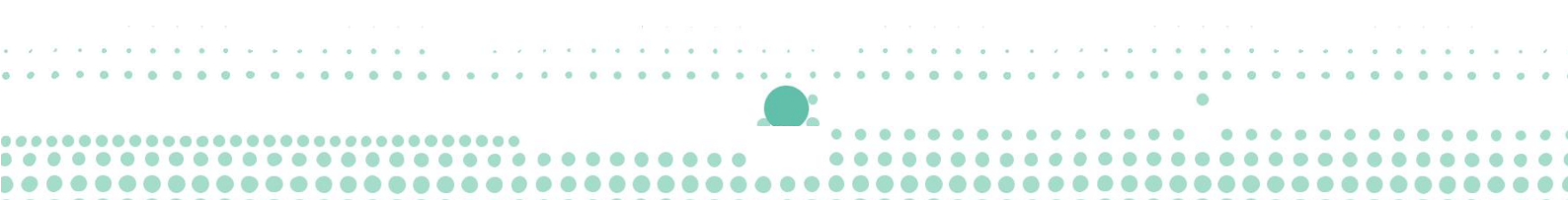
La siguiente lista de verificación permite a cada operador evaluar su progreso en la reducción de emisiones de los controladores neumáticos.

Actividad	Marcar cuando se haya realizado	Porcentaje de dispositivos neumáticos incluidos en la actividad.
<b>Controladores neumáticos</b>		
✓ Producir y mantener un inventario preciso de controladores neumáticos accionados por gas natural.		
✓ Reemplazar los controladores neumáticos con dispositivos eléctricos o mecánicos cuando sea viable.		
✓ Si se utilizan controladores neumáticos, usar aire comprimido en lugar de gas natural como fluido neumático.		
✓ Si el uso de controladores neumáticos impulsados por gas natural es la opción más factible, reemplazar los controladores "high bleed" por controladores "low bleed" o intermitentes.		
✓ Incluir los controladores neumáticos impulsados por gas natural en un programa de inspección y mantenimiento específico y registre el patrón de emisiones de gases de venteo en un inventario anual.		
<b>Bombas neumáticas</b>		
✓ Producir y mantener un inventario preciso de las bombas neumáticas accionadas por gas natural.		
✓ Reemplazar las bombas neumáticas con bombas eléctricas (si puede ser, con energía solar)		

# Apéndice 1

Estudios recientes que miden las emisiones de dispositivos neumáticos (adaptado y actualizado de NASEM <sup>3</sup>)

Área de muestra	Detalles del estudio	Fuente
<b>Sites de producción de gas natural.</b>		
EE.UU.	El estudio midió las emisiones de los controladores neumáticos en los pozos de gas natural	(4)
Columbia Británica y Alberta	Estudio centrado en controladores "high bleed". Se informaron emisiones para diferentes fabricantes y modelos.	(5)
EE.UU.	El estudio midió las emisiones de los controladores en los sites de pozos de petróleo y gas en Estados Unidos. El 19% de los controladores representaron el 95% de las emisiones de los controladores neumáticos en el estudio.	(6)
Oklahoma	El estudio midió las emisiones de los controladores en las instalaciones de petróleo y gas en Oklahoma. El 3,5% de los controladores representaron el 73% de las emisiones de los controladores neumáticos en el estudio.	(7)
Utah	El estudio midió las emisiones de los controladores en las instalaciones de petróleo y gas en Utah. La mayoría de las emisiones provienen de 14 de los 80 controladores. 11 de los 14 controladores no funcionaban correctamente.	(8)
<b>Sistemas de recolección y procesamiento de gas natural.</b>		
EE.UU.	Las emisiones de los controladores se midieron durante 72 horas.	(9)



## Apéndice 2

Enlaces a más información sobre estrategias de mitigación

Estrategia de mitigación	Descripción	Enlace a más información
4. Reemplazar los dispositivos "high bleed" con dispositivos "low bleed" o "zero-bleed"	1a Reemplazar los dispositivos neumáticos por dispositivos eléctricos o dispositivos alimentados con energía solar.	(10)
	1b Reemplazar los controladores neumáticos por controladores mecánicos	(11)
	1c Reemplazar los dispositivos "high bleed" por "low bleed" o de venteo intermitente	(12)
5. Usar aire comprimido en lugar de gas natural para accionar los dispositivos neumáticos	Usar aire comprimido generado in situ para accionar los dispositivos.	(12)
6. Realizar inspecciones regulares y reparar o reemplazar los equipos cuando sea necesario	Una pequeña proporción de controladores son responsables de la mayoría de las emisiones. Si se pueden identificar controladores que presentan altas emisiones debido a fallos en el equipo, se pueden reparar o reemplazar.	(13)

# Referencias

- 1 United States Environmental Protection Agency (US EPA) 2019 'Inventory of US Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990–2017' (Abril de 2019)
- 2 Climate and Clean Air Coalition, Oil & Gas Methane Partnership, Technical Guidance Document Number 1: Natural Gas Driven Pneumatic Controllers and Pumps; disponible en: [www.ccacoalition.org/sites/default/files/resources/2017\\_OGMP-TGD1-Pneumaticcontrols-and-pumps\\_CCAC.pdfw](http://www.ccacoalition.org/sites/default/files/resources/2017_OGMP-TGD1-Pneumaticcontrols-and-pumps_CCAC.pdfw)  
Factores de emisión (consultado el 22 de septiembre de 2019)
- 3 National Academies of Science, Engineering and Medicine (NASEM) 'Improving Characterization of Anthropogenic Methane Emissions in the United States' National Academy Press, Washington, DC (2018)
- 4 DT Allen, VM Torres, J Thomas, DW Sullivan, M Harrison, A Hendler, SC Herndon, CE Kolb, MP Fraser, AD Hill, BK Lamb, J Miskimins, RF Sawyer, JH Seinfeld 'Measurements of methane emissions at natural gas production sites in the United States' Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 110(44):17768-17773 DOI: 10.1073/pnas.1304880110 (2013)
- 5 Prasino Group 'Final Report for Determining Bleed Rates for Pneumatic Devices in British Columbia' British Columbia Ministry of Environment, disponible en <http://www.bcogris.ca/sites/default/files/prasinopneumaticoghcfprojectmethodology.pdf.pdf>(2013, consultado el 22 de septiembre de,2019)
- 6 DT Allen, A Pacsi, D Sullivan, D ZavalaAraiza, M Harrison, K Keen, M Fraser, AD Hill, RF Sawyer, JH Seinfeld 'Methane Emissions from Process Equipment at Natural Gas Production Sites in the United States: Pneumatic Controllers' Environmental Science & Technology, 49 (1), 633–640, doi:10.1021/es5040156 (2015)
- 7 M Gibbs 'Improving oil and gas emissions tool inputs using industry surveys and permit data' presentado al National Oil and Gas Emissions Committee Monthly Call and Industry Outreach (12 de noviembre, 2015)
- 8 ED Thoma, P Deshmukh, R Logan, M Stovern, C Dresser, HL Brantley 'Assessment of Uinta Basin Oil and Natural Gas Well Pad Pneumatic Controller Emissions' Journal of Environmental Protection 8:394-415. DOI: 10.4236/jep.2017.84029. (2017)
- 9 B Luck, D Zimmerle, T Vaughn, T Lauderdale, K Keen, M Harrison, A Marchese, L Williams, D Allen 'Multiday Measurements of Pneumatic Controller Emissions Reveal the Frequency of Abnormal Emissions Behavior at Natural Gas Gathering Stations' Environmental Science & Technology, doi: 10.1021/acs.estlett.9b00158 (2019)
- 10 United States Environmental Protection Agency (US EPA) 2019, Natural Gas Star 'Replacing Gas-Assisted Glycol Pumps with Electric Pumps' disponible en: [www.epa.gov/naturalgas-star-program/replacing-gas-assistedglycol-pumps-electric-pumps](http://www.epa.gov/naturalgas-star-program/replacing-gas-assistedglycol-pumps-electric-pumps) (2019)



11 United States Environmental Protection Agency (US EPA)

2019c, Natural Gas Star 'Convert Pneumatics to Mechanical

Controls', disponible en: [www.epa.gov/natural-gas-star-program/](http://www.epa.gov/natural-gas-star-program/)

[convert-pneumatics-mechanical-controls](http://www.epa.gov/natural-gas-star-program/convert-pneumatics-mechanical-controls) (2019)

12 United States Environmental Protection Agency (US EPA)

2019e, Natural Gas Star 'Convert Gas Pneumatic Controls to

Instrument Air', disponible en: [www.epa.gov/sites/production/](http://www.epa.gov/sites/production/files/2016-06/documents/II_instrument_air.pdf)

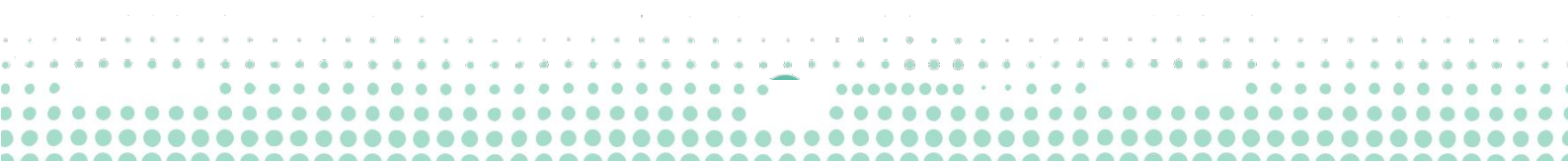
[files/2016-06/documents/II\\_instrument\\_air.pdf](http://www.epa.gov/sites/production/files/2016-06/documents/II_instrument_air.pdf) (2019)

13 Doug Jordan, Southwestern Energy, Presentation to the

EPA Natural Gas STAR / Methane Challenge Annual

Implementation Workshop (25 de octubre, 2017)









METHANE  
GUIDING  
PRINCIPLES