

WHITE PAPER

Cómo se pueden lograr **cero emisiones o emisiones reducidas** para la automatización de tuberías de gas a través de soluciones de diseño personalizado.

RESUMEN EJECUTIVO

Desde los comienzos de las tuberías de transmisión de gas, las válvulas relacionadas con la seguridad crítica han utilizado el gas de la tubería para operar un actuador de válvula accionado por fluidos. La mayoría de estas válvulas automatizadas se ubican de manera remota, por lo que se necesitan fuentes de energía alternativa. Los actuadores accionados por fluidos utilizan una sustancia gaseosa comprimible (incluido el aire de los instrumentos) o un fluido no comprimible para presurizar una cámara en el actuador y así crear un empuje lineal o una salida de torque rotacional.

Hoy en día, las noticias regularmente se enfocan en los efectos del calentamiento global en el medioambiente, incluidas las **emisiones de metano** provenientes de válvulas de tuberías de gas controladas de manera tradicional. Por lo tanto, la disponibilidad de una fuente alternativa de energía limpia es altamente deseable, para que las redes de tuberías existentes puedan adaptarse apropiadamente.

CÓMO FUNCIONAN LOS ACTUADORES ACCIONADOS POR FLUIDOS PARA TUBERÍAS DE GAS

La presión de la tubería de gas se utiliza para alimentar un actuador cilíndrico lineal (empuje) o rotacional (torque) para abrir y cerrar la válvula. Si el gas de la tubería no está tratado (agrio), un actuador tipo **neumohidráulico** ofrece una interfaz para gas/aceite que mantiene el gas corrosivo fuera del actuador y los controles. En el caso del gas tratado (dulce), puede alimentar directamente el actuador, siempre que se use la filtración adecuada para evitar que las partículas u otra contaminación dañen los sellos del módulo de presión del actuador.

Un actuador **doble acción** accionado por fluido utiliza la presión de suministro para abrir o cerrar la válvula. Un actuador de **retorno por resorte** utiliza la presión de alimentación de fluidos en una dirección, pero una vez liberada la presión, un resorte mecánico impulsa el actuador en la dirección inversa (lo que se conoce como falla segura).

Las aplicaciones de válvulas automatizadas que se utilizan en operaciones de seguridad para tuberías de gas incluyen:

- > **Operación Manual Local de Abierto/Cerrado:** Válvulas de control direccionales operadas con palanca.
- > **Operación Remota de Abierto/Cerrado:** Válvulas de control direccional operadas por solenoide.
- > **Servicio Relacionado con la Seguridad:** "Interrupción de línea" y otras capacidades de cierre. El actuador puede cerrarse basándose en una señal de baja presión de un transmisor de presión en las tuberías o una señal remota de cierre de emergencia (ESD).

Operación de Interrupción de Línea

Interrupción de línea es un término común en la industria de las tuberías de gas en relación con una función específica que se requiere para cerrar una tubería de gas en el caso de una ruptura que pueda producir una falla catastrófica. Los actuadores de interrupción de línea están equipados con sensores de presión para detectar una tasa significativa de caída de presión. La tasa de caída de presión se determina para evitar disparos innecesarios causados por las fluctuaciones normales de presión, pero en el caso de una ruptura de la tubería, cierra las válvulas aguas arriba y aguas abajo de la falla en la tubería.

Pruebas de Carrera Parcial

Otra función común de la automatización crítica de tuberías de gas consiste en realizar regularmente una **prueba de carrera parcial** (PST) para garantizar que la válvula esté lista para el servicio y no se haya atascado en la posición abierta. La función de control PST se utiliza para mover parcialmente la válvula, lo que asegura que quede libre para operar sin afectar en absoluto el flujo de la tubería. Una vez que se detecte movimiento, el control PST regresa el actuador a la posición totalmente abierta. Es importante garantizar la disponibilidad de cualquier válvula que se requiera para prestar un servicio relacionado con la seguridad, incluso las pruebas son obligatorias a nivel federal para una programación periódica regular.

Las PST tradicionales requieren que alguien opere la válvula en el sitio.

Las PST tradicionales se realizan mediante el uso de un dispositivo manual en el actuador para evitar que la válvula se cierre por completo. Cuando se envía una señal de control al actuador, se requiere que alguien opere la válvula en el sitio. Una vez que se haya establecido la confirmación visible del movimiento de la válvula, el actuador regresará a la posición totalmente abierta y el operador retirará el dispositivo mecánico que restringe el movimiento de la válvula.

ABORDANDO LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE DE LOS ACTUADORES DE VÁLVULAS DE TUBERÍAS DE GAS TRADICIONALES

El fluido hidráulico es el medio de operación más eficiente para torques o empujes elevados.

Debido a los torques o empujes elevados necesarios para operar válvulas de gran diámetro o alta presión, el medio de operación más eficiente es el **fluido hidráulico**. En algunos casos, los actuadores hidráulicos utilizan una bomba para generar hasta 3000 psi (207 bar) de presión de fluido para accionar la válvula.

El fluido hidráulico es no compresible y genera una fuerza instantánea; mientras que el aire de los instrumentos, o un gas, es compresible y requiere la acumulación de presión antes de que haya suficiente fuerza para mover la válvula. La presión hidráulica también brinda una gran exactitud posicional y repetibilidad precisa para una válvula que controla el flujo entre una posición totalmente abierta o cerrada. Lo más importante es que el actuador hidráulico accionado por bomba **no ventila ningún medio de alimentación a la atmósfera**. En cambio, cuando se libera la presión del fluido, el aceite hidráulico regresa al depósito hidráulico para reutilizarse en la próxima carrera de alimentación del actuador.

Bray ofrece alternativas de actuación neumohidráulica tradicional mediante el uso de soluciones hidráulicas de diseño personalizado para satisfacer los requisitos únicos de su contexto o regulación ambiental, sus opciones de energía y su presupuesto.

Figura 1 (Derecha):
Ejemplo de actuador de prueba de carrera parcial (PST) gas-hidráulico compatible con SIL 3 instalado recientemente en servicio de interrupción de línea.



Figura 2 (Extremo derecho):
Ejemplo de unidad de energía solar para impulsar una bomba eléctrica para el actuador hidráulico.



REDUCIENDO LAS EMISIONES CON EL USO DE UN ACTUADOR GAS-HIDRÁULICO

SOLUCIÓN DE EMISIONES REDUCIDAS

Actuador Gas-Hidráulico

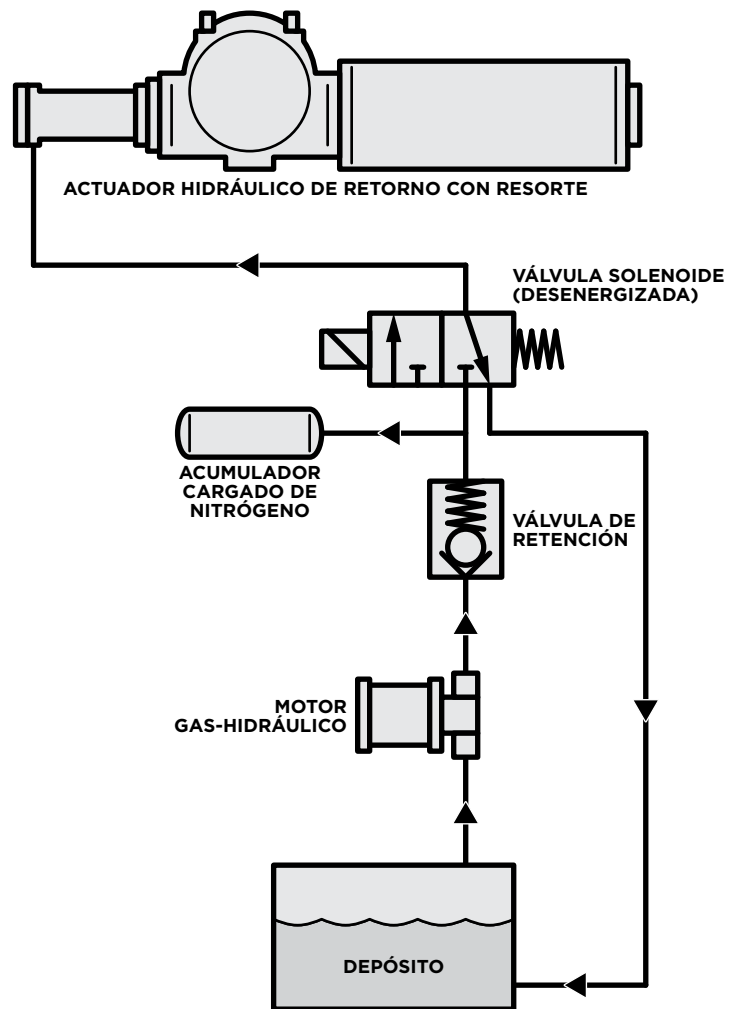
Un actuador gas-hidráulico utiliza presión hidráulica para operar la válvula. Esta presión proviene de una bomba hidráulica accionada por gas que carga un acumulador hidráulico para almacenar múltiples carreras de válvula. Esto **reduce significativamente** la cantidad de gas de la tubería por cada carrera de válvula que se expulsa a la atmósfera.

Lo más importante es que el fluido hidráulico presurizado autocontenido drena de vuelta a un depósito hidráulico para su reutilización, lo que impide la posibilidad de que se combine con el gas de alimentación y sea expulsado a la atmósfera. Con los actuadores neumohidráulicos tradicionales, el fluido hidráulico puede romper los sellos del pistón del módulo de presión, lo que causaría un desequilibrio del fluido hidráulico en los tanques de la interfaz de gas/aceite. Una vez que cualquiera de los tanques se llene, dejará que parte del fluido hidráulico sea expulsado a la atmósfera con el gas de alimentación. Usualmente puede encontrar evidencia de esto en el campo con una capa de aceite que contamina el suelo debajo de la válvula.

Figura 3:
Diagrama de muestra de un actuador hidráulico accionado por gas.

OPCIONES

- > Control local de abierto/cerrado
- > Control remoto de abierto/cerrado
- > Cierre de emergencia
- > Control automático de interrupción de línea
- > Capacidad de PST electrónica



**CERO EMISIONES
USANDO UN ACTUADOR
ELECTROHIDRÁULICO**

La energía necesaria para operar una bomba hidráulica puede provenir de diversas fuentes (entre ellas, suministro de red eléctrica, generadores portátiles, banco de baterías solares o energía eólica) sin tener que recurrir al uso de la presión del gas de la tubería.

Al seleccionar y dimensionar un actuador, existen más consideraciones que solo la demanda de torque de la válvula y el factor de seguridad, incluida la velocidad de carrera de la válvula y las capacidades de falla segura (apertura en caso de falla, cierre en caso de falla o falla en última posición). Estos factores son clave para seleccionar la combinación más eficiente de bomba y actuador hidráulico.

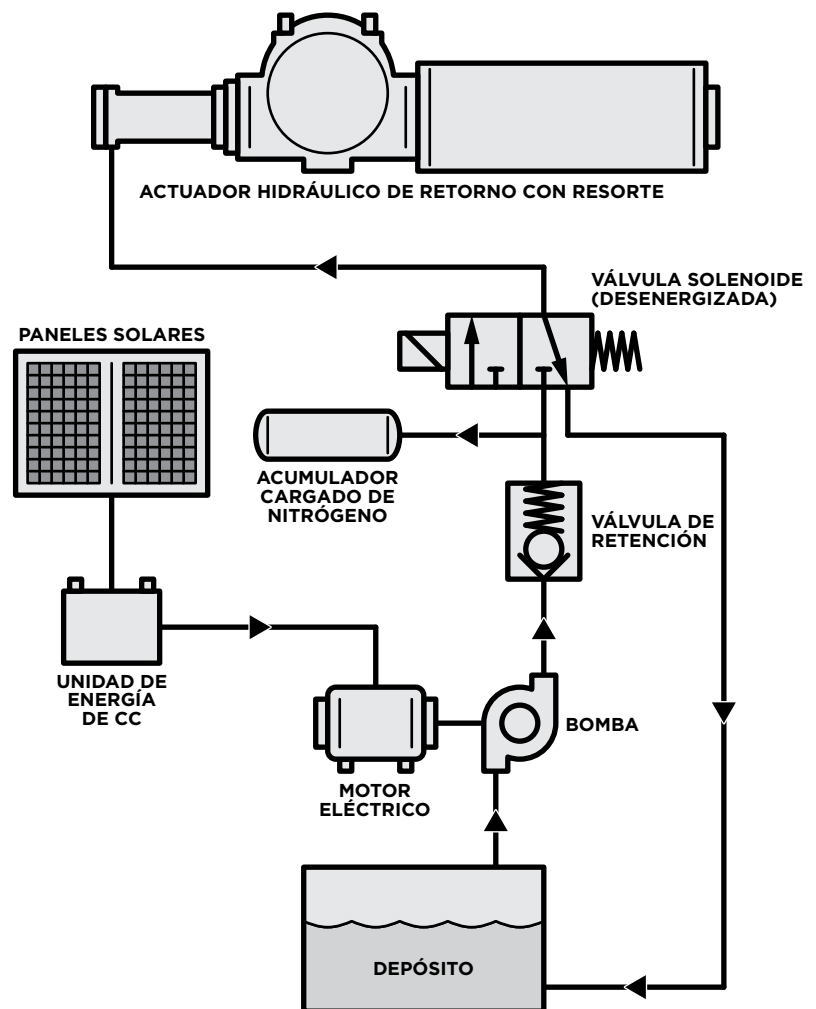
Los actuadores electrohidráulicos de Bray son soluciones diseñadas para cada aplicación.

En instalaciones remotas con disponibilidad limitada de fuentes de energía, la conservación de la energía es crucial. Los actuadores electrohidráulicos de Bray son soluciones diseñadas para cada aplicación que utilizan opciones de energía disponibles y seleccionan el almacenamiento eficiente de energía para realizar múltiples carreras de válvula, sin tener que hacer funcionar constantemente la bomba hidráulica.

Figura 4:
Diagrama de muestra de un actuador hidráulico alimentado por batería solar.

OPCIONES

- > Control local de abierto/cerrado
- > Control remoto de abierto/cerrado
- > Cierre de emergencia
- > Control automático de interrupción de línea
- > Capacidad de PST electrónica



Principio de Operación

La presión hidráulica para hacer funcionar el actuador se obtiene fácilmente de una bomba, un acumulador hidráulico o una combinación de ambos. Si se utiliza un acumulador de energía almacenada para mantener la presión hidráulica, el sistema será monitoreado mediante el uso de un sensor de presión y el controlador del actuador hará funcionar la bomba hidráulica para “llenar” el sistema. Por lo tanto, la presión siempre está disponible cuando se requiere un actuador ya sea de doble acción o de retorno por resorte para que la válvula se desplace una o más veces.

El principio de funcionamiento es el mismo que el de la bomba hidráulica alimentada por gas, salvo que la bomba se acciona con baterías eléctricas cargadas con energía solar, un generador portátil o turbinas eólicas. El sensor de presión del acumulador cargado con nitrógeno activará la bomba hidráulica para recargar el acumulador cuando se detecta baja presión.

Las pruebas de carrera parcial electrónicas pueden realizarse sin la necesidad de que haya un operador en el campo para controlar el movimiento de la válvula.

Los **PST electrónicos** pueden realizarse sin la necesidad de que haya un operador en el campo para controlar el movimiento de la válvula. El sistema de control de los actuadores puede aceptar una señal de PST remota y comenzar el cierre del actuador. Un sensor de límite de carrera exclusivo se programa para la desconexión al 10% del cierre y cancelar la señal del PST, lo que permite que el actuador regrese a la posición totalmente abierta. El PST electrónico también incorpora una función de temporización, de modo que se registra un movimiento parcial dentro del tiempo de carrera estándar.

La **interrupción de línea** también se logra al usar transmisores de presión de las tuberías para indicarle al controlador del actuador cuándo se requiere la secuencia de interrupción de línea. Los sensores de presión desconectarán la función de “restablecimiento” manual habitual de los controles de la válvula de interrupción de línea en el actuador como parte de la secuencia de reapertura de la válvula. El actuador no se reiniciará a menos que haya una señal remota de apertura y se presione el botón de “reset” local. La válvula también se puede cerrar durante las operaciones normales a través de un contacto seco por separado para iniciar un cierre.

DISEÑO PARA SATISFACER LAS NECESIDADES ESPECÍFICAS DE LOS CLIENTES

Al usar un diseño personalizado, Bray puede proporcionar un actuador rentable con bajo costo de adquisición.

En el mercado actual, hay marcas de actuadores electrohidráulicos que ofrecen un alto nivel de características y beneficios estandarizados, que terminan siendo muy costosos. Sin embargo, muchas aplicaciones no justifican ese nivel de especialización o inversión.

La electrohidráulica de diseño personalizado sigue el simple principio de usar componentes probados y confiables para diseñar y construir actuadores hidráulicos que satisfacen las especificaciones técnicas exactas del cliente. Con ítems estándar listos para usar que pueden obtenerse fácilmente a nivel local, Bray puede suministrar un actuador rentable con un bajo costo de adquisición que el usuario final puede reparar y mantener en campo.

Al elegir el producto adecuado para su aplicación, los factores a tener en cuenta incluyen la complejidad del diseño, el costo, la calidad, la confiabilidad y la capacidad de mantenimiento. El proceso se inicia con el equipo de ingeniería de Bray que reúne los requisitos específicos de cada cliente con fin de identificar que es lo esencial para la aplicación. En la etapa de viabilidad se puede ofrecer el cálculo del presupuesto y la fijación de precios, así como planos y esquemas electrónicos que pueden incluirse en el proceso de modelado del diseño.

Bray creará un diseño personalizado del actuador electrohidráulico para satisfacer sus requisitos funcionales. Nuestra unidad de energía hidráulica puede ser autocontenida o un patín independiente montado sobre una unidad de energía hidráulica que puede suministrar presión hidráulica para múltiples actuadores.

NIVEL DE INTEGRIDAD DE SEGURIDAD

Recientemente, la industria ha adoptado Niveles de Integridad de Seguridad (SIL) para los sistemas de control críticos en este tipo de instalaciones. Una clasificación SIL es el cálculo de la **posibilidad** que un sistema falle basándose en la clasificación de seguridad de cada componente del sistema, además de la arquitectura del sistema de control. Todos estos factores contribuyen con el nivel de confiabilidad y redundancia que determinará la clasificación SIL. Las capacidades incorporadas, como la capacidad para pruebas de carrera parcial (PST) electrónicas, aumentarán la clasificación SIL de un paquete de válvulas automatizadas. Bray puede ofrecer paquetes de actuadores y válvulas relacionados con la seguridad con una **clasificación SIL única** para una fácil integración al proceso general.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DISPONIBLES PARA EL ACTUADOR YUGO ESCOCÉS S98 DE BRAY

Figura 5:
Ejemplo del actuador yugo escocés Serie 98 con accionamiento manual hidráulico independiente.

Accionamiento Manual Hidráulico

Si no hay energía eléctrica, el actuador puede abrirse manualmente usando la bomba hidráulica integral de accionamiento manual. Esta puede formar parte de una unidad integral de energía hidráulica o un sistema de accionamiento manual hidráulico independiente si la unidad de energía hidráulica está en una ubicación remota.

Control de Velocidad de Carrera del Actuador

Las velocidades de apertura y cierre del actuador se controlan mediante válvulas de control de flujo en el circuito hidráulico.



Sensores de Límite de Carrera con Indicador de Posición

Normalmente se suministra un par adicional de sensores de límite de carrera (1 x abierto, 1 x cerrado) para uso independiente del cliente. Estos sensores de límite de carrera son independientes del sistema de control del actuador y le permiten al cliente verificar la posición del actuador. Estos sensores de límite de carrera indican cualquier falla de la solenoide durante la carrera de la válvula.

Figura 6:
Ejemplo de sensores de límite de carrera para uso independiente del sistema de control del actuador.



Dispositivo Mecánico de Prueba de Carrera Parcial

Si el cliente quiere un dispositivo más tradicional de pruebas de carrera parcial (PST), el actuador S98 de Bray tiene un dispositivo de PST mecánica opcional que forma parte del mecanismo yugo escocés y no es un dispositivo independiente incorporado al acoplamiento del actuador de la válvula.

El dispositivo de PST mecánico requiere una intervención manual en el sitio para su conexión. Un contacto seco envía una señal a la sala de control cada vez que el dispositivo está conectado para evitar una conexión accidental cuando no se esté realizando una PST. El actuador puede operarse de manera remota, ya que la PST mecánico restringe el movimiento del actuador. El movimiento parcial puede ser confirmado visualmente por el operador del sitio o de manera remota a través de un juego convencional de sensores de límite de carrera para activar el final de la carrera parcial. Luego, la sala de control puede reabrir la válvula y el PST mecánico puede desconectarse y cerrarse con candado.

Figura 7:
Ejemplo de dispositivo de prueba de carrera parcial mecánica.



Amortiguador de Asentamiento de la Válvula

Para algunas aplicaciones, se requiere que la carrera de falla del resorte funcione en menos de un segundo. Esto se logra con nuestro actuador S98EH que utiliza componentes de flujo con el Cv más alto (Kv). Sin embargo, a veces se requiere que evitemos daños físicos potenciales por golpear la válvula en el asiento de la misma. Para esto, la Serie 98 de Bray ofrece un módulo de amortiguador hidráulico que puede estar equipado con un actuador de doble acción o uno de falla segura de resorte. Este amortiguador hidráulico puede calibrarse para absorber la fuerza lineal del módulo de presión hasta un 20% del recorrido. Esto asegurará que la carrera siga siendo rápida, pero el final de la carrera ingrese suavemente en el asiento de la válvula.

Figura 8:
Ejemplo de módulo de amortiguador hidráulico.



CONCLUSIÓN

El actuador **electrohidráulico** es más apto para funciones confiables relacionadas con la seguridad. Los actuadores neumohidráulicos o de gas directo tradicionales a menudo dependen de controles neumáticos convencionales y expulsan el gas de la tubería a la atmósfera. Los actuadores electrohidráulicos autocontenidos usan una cantidad mínima o nula de gas de tubería para accionar la válvula, según el método seleccionado para presurizar el fluido hidráulico.

Además, los actuadores electrohidráulicos de Bray utilizan componentes estándar de energía de fluidos para satisfacer las especificaciones exactas del cliente. Las piezas de repuesto pueden obtenerse localmente para permitir que el cliente haga el mantenimiento del actuador sin un técnico de servicio de la fábrica, lo que da tranquilidad y ofrece un menor costo de mantenibilidad. Las funciones críticas de falla segura, como la interrupción de línea y las PST, se mantienen mediante el uso de un controlador lógico programable de vanguardia que cumple con el nivel de redundancia requerido para cada aplicación.

La **operación segura** es la mayor prioridad para cualquier instalación midstream, entre ellas, líneas de transmisión, estaciones de medición, estaciones de compresión o bombeo y almacenamiento de productos. Bray puede ayudar a identificar cuáles son los mejores productos de actuadores y válvulas para usar, desde la etapa de viabilidad inicial hasta la instalación final y el arranque.

ACERCA DEL AUTOR

Howard Williams es gerente de desarrollo comercial de Actuadores y Controles de Bray International. Con un título de ingeniería mecánica naval y un MBA, Howard tiene una experiencia de más de 38 años en la automatización de válvulas.