



Capítulo 1

- **Apagallamas**
- **Válvulas**
- **Accesorios para tanques**

Resumen de aplicaciones

El nuevo catálogo PROTEGO® ha sido creado con una estructura modular. En el presente capítulo se hace una presentación de la compañía y en los apartados «Fundamentos técnicos» e «Instalaciones seguras en la práctica» se ofrecen conocimientos básicos sobre el diseño y la aplicación de válvulas PROTEGO®, lo que permite realizar una preselección.

Después de esta preselección se remite al usuario a los diversos capítulos 2 al 8, en los que se describen en detalle los productos.

Campos de aplicación típicos



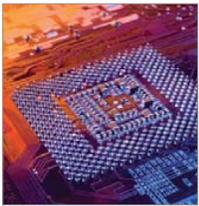
- Tanques de almacenamiento e instalaciones de carga
- Recuperación de vapores en gasolineras
- Incineradoras
- Instalaciones de procesamiento químico y farmacéutico
- Instalaciones de biogás y de gases vertedero
- Instalaciones de tratamiento de aguas residuales y depuradoras

Campos de aplicación exóticos



- Suministro de protóxido de nitrógeno en aplicaciones clínicas
- Sumideros protegidos contra explosiones en helipuertos
- Almacenes de barriles de whisky
- Fabricación de coñac

Campos de aplicación especiales



- Esterilización en vacío de productos alimenticios
- Fabricación de obleas en la industria IT
- Ventilación por presión en pozos mineros que han sido rellenados
- Fabricación de vitaminas (biotina)
- Fabricación de pasta de dientes y productos para el lavado bucal

PROTEGO®: Presentación de la empresa	4
Fundamentos técnicos	6
Apagallamas.....	6
Válvulas de presión y vacío.....	11
Válvulas de presión y vacío con apagallamas integrados.....	16
Cálculo de las capacidades de ventilación de tanques de almacenamiento de superficie: principios de diseño y de cálculo....	18
Instalaciones seguras en la práctica	26
Parques de tanques de almacenamiento para refinерías y plantas químicas.....	27
Instalaciones de procesamiento químico y farmacéutico.....	28
Instalaciones de combustión de efluentes gaseosos.....	29
Construcción naval, plataformas de sondeo y sistemas de carga/descarga.....	30
Tecnología de biogás, tratamiento de aguas residuales y gases vertedero.....	31
Apagallamas como componentes integrados de aparatos.....	32
Resumen de productos y prestaciones	33
Apagallamas a prueba de deflagraciones, válvulas de final de línea y capuchas de ventilación.....	33
Apagallamas a prueba de deflagraciones, dispositivos en línea.....	33
Apagallamas a prueba de detonaciones, dispositivos en línea.....	33
Válvulas de presión y vacío, dispositivos de final de línea.....	34
Válvulas de presión y vacío, dispositivos en línea.....	34
Válvulas de presión y vacío con elemento apagallamas integrado.....	34
Accesorios para tanques y equipamientos especiales.....	34
Servicio técnico y repuestos.....	35
Apéndice	36
Códigos, leyes, normas y literatura técnica.....	36
Glosario.....	38
Indicaciones para la correcta selección de apagallamas.....	47
Materiales, términos y factores de conversión.....	48
Fichas técnicas para dispositivos PROTEGO®.....	49



PROTEGO®: Presentación de la empresa



Braunschweiger Flammenfilter es una empresa familiar con tradición que se dedica desde hace más de 50 años a la fabricación de apagallamas, válvulas y accesorios para tanques destinados a la ingeniería de procesos industriales. Durante este tiempo las marcas protegidas en todo el mundo PROTEGO® y FLAMMENFILTER® se han convertido en sinónimo de calidad y funcionalidad.



Los productos se desarrollan en estrecha colaboración con los usuarios, institutos técnicos y las autoridades competentes. El centro de investigación y desarrollo PROTEGO®—el mayor del mundo en su clase—no sólo se utiliza para el perfeccionamiento de nuestros productos, sino que también está disponible para proyectos generales de investigación y para el desarrollo de necesidades específicas de nuestros clientes como pueden ser diámetros nominales de hasta DN 1000, así como presiones y temperaturas más altas de lo normal.



PROTEGO® ofrece un amplio programa de apagallamas, válvulas y accesorios para tanques, que ha sido adaptado a las necesidades del mercado. Los productos son utilizados por usuarios industriales en campos muy variados: Parques de tanques de almacenamiento para líquidos inflamables en el área civil y militar, instalaciones químicas y farmacéuticas de procesamiento, instalaciones de combustión de efluentes gaseosos, instalaciones de biogás, gases vertedero y de tratamiento de aguas residuales, construcción naval, plataformas de sondeo y en la tecnología de carga/descarga. Los productos PROTEGO® son sistemas de protección autónomos o componentes integrados en aparatos y también podemos encontrarlos en la tecnología IT (tolerancia ISO) de salas ultra limpias, en la esterilización de productos alimenticios, en instalaciones de pintado o en la industria aeronáutica. En resumen, en todos aquellos lugares en los que se puedan formar gases explosivos o en los que se exijan válvulas reductoras de baja presión especialmente sensibles.



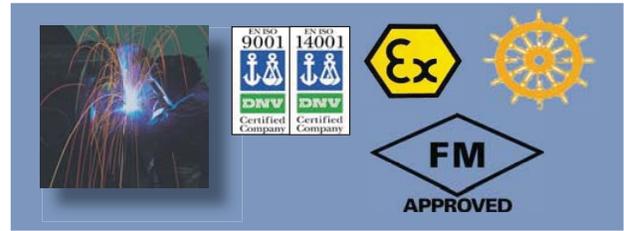
PROTEGO®, seguridad y protección del medio ambiente: Nuestros ingenieros especialmente formados asesoran ya a los clientes durante la fase de planificación y a través de nuestra red mundial de empresas colaboradoras ayudamos a conseguir instalaciones seguras en la práctica, participando desde la elaboración del concepto hasta su implementación.

En nuestro centro de Braunschweig ofrecemos seminarios y cursos de formación orientados a reforzar la teoría a través de experimentos prácticos. Por supuesto, también realizamos seminarios orientados a los clientes, con informaciones actuales sobre seguridad técnica.

La calidad de los productos está documentada según los estándares internacionales. Las normas EN ISO 9001/2008 y EN ISO 14001 están implementadas desde hace tiempo y son parte de la práctica diaria.

La calidad derivada de la producción según ATEX es el sello de calidad para la fiabilidad. Cumplimos las exigencias internacionales con la rueda del timón para la navegación marítima y con el rombo FM (Factory Mutual). Las instituciones internacionales de verificación y homologación nos conocen a través de nuestras más de 5000 certificaciones y de la colaboración diaria como interlocutores competentes y de confianza.

En la actualidad PROTEGO® está considerada una de las compañías líderes del mercado y opera en todo el mundo con una red de filiales y representaciones. El grupo consta actualmente de más de 50 representaciones, así como de 11 compañías de distribución y de servicio técnico, en los más importantes mercados de los cinco continentes. A través de los puntos de apoyo regionales, suministramos productos, repuestos y servicio técnico a nuestros clientes.



PROTEGO® y FLAMMENFILTER® son marcas registradas de Braunschweiger Flammenfilter GmbH.

En los campos de la seguridad y de la protección del medio ambiente, PROTEGO® es en todo el mundo un símbolo de:



- Innovación en sus productos
- Liderazgo tecnológico
- Asesoramiento técnico y servicio
- Interlocución para la resolución de problemas
- Flexibilidad
- Calidad de los productos
- Fiabilidad de suministro
- Solidez

PROTEGO® WORLD TEAM



Fundamentos técnicos

Apagallamas

Desarrollo

Los apagallamas protegen instalaciones potencialmente explosivas de los efectos de las explosiones. Desde que a principios del siglo XIX se pudieron reducir las explosiones de gas metano en la industria minera mediante el desarrollo de la lámpara de minero con malla Davy, también se han ido encontrado soluciones para las mucho más peligrosas combinaciones de gases en la moderna química de los hidrocarburos, con el fin de hacer más seguras las instalaciones.

Con el fin de abastecer los primeros automóviles con carburantes, se hizo necesaria la construcción de gasolineras. En los tanques de las gasolineras apareció el problema de la formación de vapores explosivos compuestos por una mezcla de hidrocarburos y de aire en los tanques y en las instalaciones de carga, que podían inflamarse. Con las exigencias de una manipulación más segura en atmósferas peligrosas, las grandes empresas petroleras, tanto del campo civil como militar, impulsaron el desarrollo de dispositivos de protección.

Los primeros éxitos se alcanzaron con lechos de grava que se colocaban sobre los tanques de combustible. La grava detenía la explosión producida en la atmósfera o en el conducto conectado y se apagaba la llama, así el tanque quedaba protegido. Los lechos de grava tenían, sin embargo, la desventaja de que la capacidad de extinción de las llamas no se podía reproducir y de que las pérdidas de presión eran altas. Ya en 1929 se patentó un desarrollo original: la sustitución del lecho de grava por bandas de acero enrolladas (figura 1a). Junto con el dispositivo amortiguador de ondas de choque, igualmente patentado, se había desarrollado un dispositivo de protección capaz de detener, con una pérdida de presión lo mínima posible, incluso procesos de combustión de carácter detonante en conductos o tuberías. Acababa de nacer el apagallamas a prueba de detonaciones PROTEGO® - desarrollado por Robert Leinemann - (figura 1b). No obstante, no recibiría su nombre hasta mucho más tarde, cuando el mismo Robert Leinemann fundó en 1954 su empresa Braunschweiger Flammenfilter.

Con el desarrollo ulterior de los procesos químicos, las exigencias puestas a los dispositivos de protección se volvieron más complejas. A éstas se le añadieron las exigencias relativas a la protección del medio ambiente. El aire usado procedente de los procesos debía ser evacuado de forma compatible con el medio ambiente de acuerdo con las exigencias de los reglamentos sobre la protección contra la contaminación del aire y conducido a instalaciones de combustión. La mezcla continuamente u ocasionalmente explosiva era conducida durante el funcionamiento normal a una fuente de ignición. Estos peligros especiales debían ser contrarrestados con medidas especiales. Los apagallamas PROTEGO® ofrecen una protección fiable en las instalaciones debido a su constante perfeccionamiento en la investigación y el desarrollo para estar siempre a la vanguardia en los últimos avances tecnológicos.

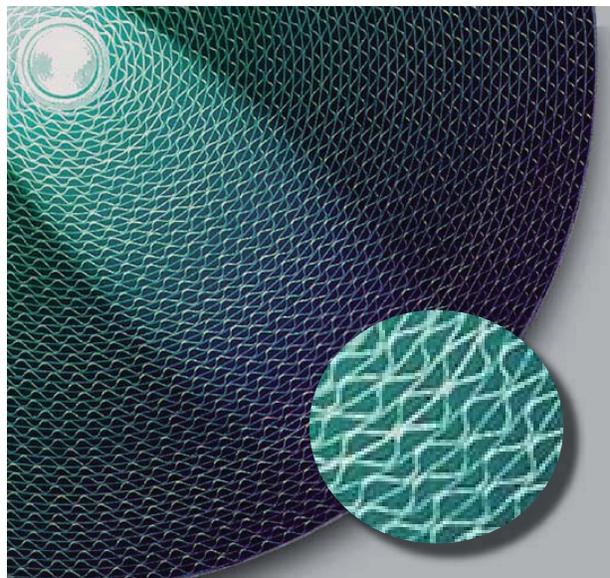


Figura 1a: FLAMMENFILTER® (filtro de llamas) fabricado con bandas de acero enrolladas

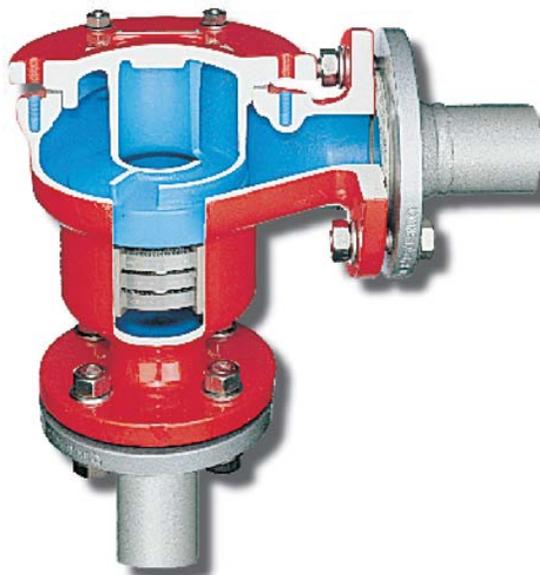


Figura 1b: Apagallamas a prueba de detonaciones PROTEGO® con dispositivo amortiguador de ondas de choque.

Procesos de combustión

Las mezclas explosivas pueden arder de diferentes formas. Las causas que influyen sobre el proceso de combustión, entre otras cosas, son la composición química de la mezcla, las posibles ondas de presión, una precompresión, la configuración geométrica del recinto en el que se produce la combustión y la velocidad de propagación de las llamas.

Los **Procesos de Combustión** determinantes para los apagallamas están definidos en las normas internacionales:

La **Explosión** como término genérico es la reacción repentina de la oxidación o la descomposición con aumento de la temperatura, de la presión o de ambas a la vez [véase también la norma EN 1127-1:1997].

La **Deflagración** es una explosión que se propaga a una velocidad subsónica [EN 1127-1:1997]. Dependiendo de la expansión geométrica del espacio en el que se produce la combustión, se distingue entre deflagración atmosférica, deflagración pre-volumétrica y deflagración en línea.

La **deflagración atmosférica** (figura 2) es una explosión al aire libre (volumen no confinado) y sin aumento notable de presión.

La **deflagración pre-volumétrica** (figura 39) es una explosión en un volumen confinado (p. ej., en el interior de un recipiente) desencadenada por una ignición en el interior del volumen.

La **deflagración en línea** (figura 5) es una explosión acelerada dentro de una tubería, que se mueve en la dirección del eje del tubo con una velocidad de propagación de las llamas subsónica.

La **combustión estable** es la combustión constante de una llama estabilizada en, o cerca del elemento apagallamas. Aquí se diferencia entre **combustión breve** (una combustión estabilizada durante un tiempo determinado) y la **combustión prolongada** (una combustión estable por un tiempo indeterminado) (figura 4).

La **detonación** es una explosión que se propaga a velocidad supersónica y está caracterizada por una onda de choque [EN 1127-1:1997]. Aquí se hace una distinción entre **detonación estable** y **detonación inestable** (figura 5).

Una detonación es **estable** cuando progresa a lo largo de un sistema confinado sin una variación significativa de las características de velocidad y presión (el intervalo de velocidades típico está entre 1600 m/s y 2200 m/s). Una detonación es **inestable** durante la transición de un proceso de combustión de una deflagración a una detonación estable. La transición ocurre en la pequeña zona espacial donde no es constante la velocidad de la onda de combustión y donde la presión de explosión es significativamente mayor que la de detonación estable. NOTA: La posición de esta zona de transición es estadísticamente fluctuante y depende, entre otros factores, de la presión de operación y de la temperatura de operación, del diámetro D de la tubería, de la configuración de tuberías, del gas de ensayo y del grupo de explosión.

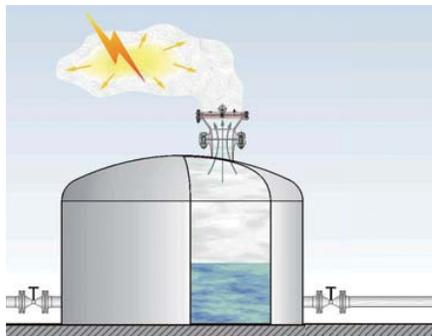


Figura 2: Deflagración atmosférica

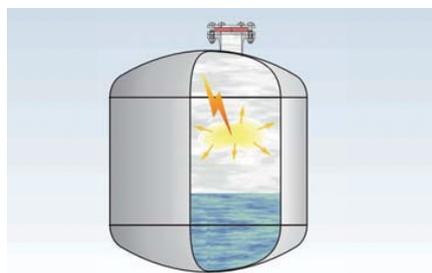


Figura 3: Deflagración pre-volumétrica

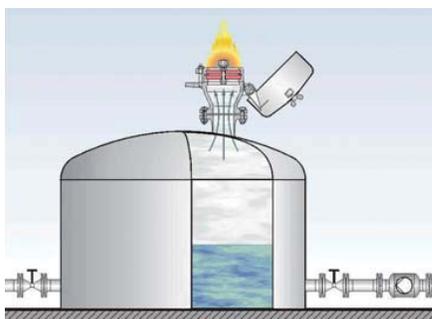


Figura 4: Combustión estable: Combustión prolongada

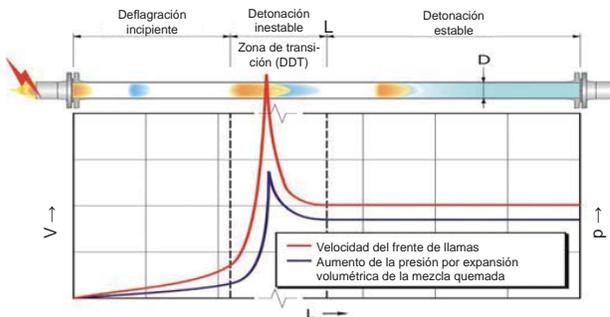


Figura 5: Deflagración - detonación inestable - detonación estable

L = distancia a la fuente de ignición
D = diámetro de la tubería
v = velocidad de la llama
p = presión
DDT = zona de transición de deflagración a detonación



Fundamentos técnicos

Apagallamas

Tipos básicos

Los apagallamas se subdividen según el proceso de combustión (combustión prolongada, deflagración, detonación y sus variantes) y según el tipo de instalación (apagallamas final de línea, apagallamas pre-volumétrico, apagallamas en línea).

Se distingue entre:

- a) Apagallamas estático seco
- b) Apagallamas estático húmedo
- c) Apagallamas dinámico

Modo de funcionamiento

a) Apagallamas estático seco

Técnicamente es posible fabricar los elementos apagallamas tipo banda, constituidos por bandas de metal enrolladas en espiral, con diferentes anchos de intersticio entre las bandas. El ancho del intersticio se puede cambiar según la capacidad deflagrante de los vapores de producto explosivos.

El FLAMMENFILTER® (filtro de llamas) se obtiene enrollando las bandas de metal que forman el elemento apagallamas. El principio funcional de la extinción de llamas se aplica en los apagallamas final de línea PROTEGO® y en los apagallamas en línea PROTEGO® (→ capítulos 2, 3, 4, y 7).

Cuando se produce la inflamación de una mezcla en un intersticio entre dos paredes, la llama se propaga en dirección a la mezcla no quemada. La expansión volumétrica de la mezcla quemada comprime la mezcla no quemada y acelera la llama.

La extinción de la llama tiene lugar por la liberación de calor en la capa límite «s» en la gran superficie del intersticio en relación con la anchura del mismo «D» y la pérdida de temperatura por debajo de la temperatura de ignición del producto.

La anchura y la longitud del intersticio determinan la capacidad de extinción del elemento apagallamas.

Cuanto más estrecho y más largo es el intersticio, más efectiva es la capacidad de extinción. Cuanto más ancho y más corto es el intersticio, menor es la pérdida de presión. La optimización entre ambos se obtiene a través de la experimentación.

Tecnología PROTEGO® original

Como protección contra todos los procesos de combustión, PROTEGO® ha desarrollado apagallamas estáticos secos, los ha optimizado en cuanto a su forma constructiva y los ha hecho certificar con éxito en procedimientos nacionales e internacionales de examen de tipo. La base la constituye el FLAMMENFILTER® que se utiliza en todos los apagallamas PROTEGO®.

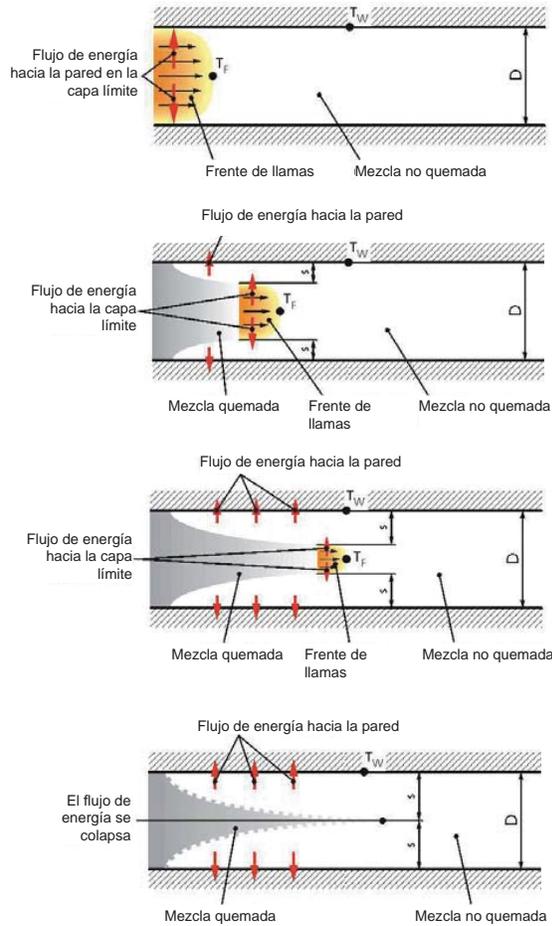


Figura 6: Extinción de la llama en un intersticio estrecho (flame quenching) a través de la liberación de calor

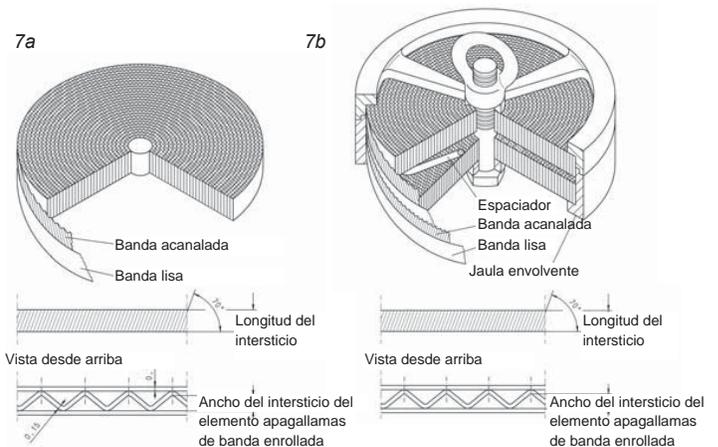


Figura 7: FLAMMENFILTER® (a) con anchura y longitud del intersticio y apagallamas PROTEGO® (b) con FLAMMENFILTER® y espaciador

Definición

1. Los **apagallamas** (figura 8a) son dispositivos que están instalados en la abertura de una envolvente o en el sistema de tuberías de conexión de un sistema de envolventes y cuya función prevista es permitir el flujo, pero impedir la transmisión de la llama.

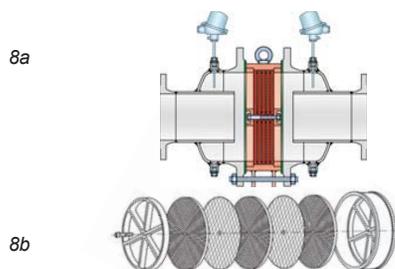


Figura 8: Apagallamas PROTEGO® (a) y elemento apagallamas PROTEGO® (b, construcción modular)

2. El **elemento apagallamas** PROTEGO® (figuras 8b y 7b) es la parte de un apagallamas cuya función principal es prevenir una transmisión de llama.
3. Varios **FLAMMENFILTER**® (figura 7a) forman junto con los espaciadores y una jaula envolvente el elemento apagallamas PROTEGO® (figura 7b y 8b).
4. Dependiendo de las condiciones de instalación y funcionamiento deben utilizarse apagallamas a prueba de detonaciones o apagallamas a prueba de deflagraciones. Según el modo de funcionamiento, puede ser necesaria una cualificación adicional para la combustión estable (combustión breve, combustión prolongada).

b) Apagallamas estáticos de tipo sello líquido

Los apagallamas **tipo sello líquido** son interceptores hidráulicos que trabajan según el principio del sifón y en los que el líquido de cierre extingue las llamas que llegan a él de una deflagración o detonación. Podemos distinguir dos sistemas:

1. El apagallamas a prueba de detonaciones de producto líquido: El fluido de trabajo se utiliza como líquido de cierre y forma un interceptor hidráulico. El apagallamas a prueba de detonaciones de producto líquido PROTEGO® se utiliza como apagallamas en línea y como apagallamas final de línea (→ capítulo 5).
2. El apagallamas hidráulico: Diseñado para parar el caudal de una mezcla explosiva con burbujas discretas en una columna de agua previniendo así la transmisión de la llama. Este tipo de apagallamas hidráulico PROTEGO® (→ capítulo 8) se utiliza contra deflagraciones, detonaciones y combustión prolongada y se diseña especialmente para cada caso en concreto.

Los apagallamas hidráulicos PROTEGO® se utilizan como apagallamas en línea y también como interceptores colectores y dispositivos de seguridad antirretorno en conductos colectores de aire usado situados delante de instalaciones de combustión de efluentes gaseosos. En estos casos es necesario observar importantes parámetros relativos a la seguridad con el fin de garantizar la protección contra explosiones requerida.

c) Apagallamas dinámicos

Los apagallamas dinámicos están diseñados para producir una velocidad del gas saliente en operación que excede la velocidad de la llama de la mezcla explosiva que entra al depósito previniendo así la transmisión de la llama. Este principio encuentra su aplicación en las válvulas de sobrepresión de diafragma PROTEGO® y en las válvulas de venteo de alta velocidad PROTEGO® (→ capítulo 7). Antes de que la velocidad de salida alcance valores críticos, la válvula debe volver a estar cerrada con la correspondiente distancia de seguridad.

Los apagallamas en la UE están sujetos al examen de tipo según la directiva 94/9/CE y se consideran **sistemas de protección** que deben ir provistos del marcaje CE. Son probados y certificados de forma estándar según la norma DIN EN 12874 de acuerdo con las exigencias de la norma. Si han sido examinados según otras normas internacionales, deberá colocarse el marcaje correspondiente de forma visible.

Grupos de explosión

Los distintos gases tienen, debido a su composición química, una capacidad de transmisión de llama distinta. Por ello se subdividen de acuerdo con su peligrosidad en grupos de explosión. La referencia para la clasificación es el **IEMS** = Intersticio Experimental Máximo de Seguridad, un índice medido en el laboratorio para conocer la capacidad de transmisión de llama del producto. El IEMS o también **ancho de intersticio estándar** es la máxima separación entre las dos partes de la cámara interior de un aparato de ensayo que, cuando se provoca la ignición de la mezcla de gas interior y bajo condiciones específicas, previene la ignición de la mezcla externa de gas a través de un espacio de 25 mm. de largo, para todas las concentraciones del gas o vapor de ensayo en aire. El IEMS es una propiedad de cada mezcla de gas [EN 1127-1:1997]. NOTA: Los tarados de prueba y el método de ensayo están especificados en la norma CEI 60079-1 A. La máxima capacidad de transmisión de llama se encuentra cerca de la concentración estequiométrica de la mezcla de aire y gas/vapor.

Grupo de explosión	IEMS [mm]	NEC/NFPA	Sustancia de referencia
I	$1,14 \leq \text{IEMS}$		Metano
IIA	$0,9 < \text{IEMS} < 1,14$	D	Propano
IIB	$0,5 \leq \text{IEMS} \leq 0,9$	C	Etileno o hidrógeno
Subdivisión del grupo de explosión IIB en			
IIB1	$0,85 \leq \text{IEMS} \leq 0,9$	C	Etileno
IIB2	$0,75 \leq \text{IEMS} < 0,85$	C	Etileno
IIB3	$0,65 \leq \text{IEMS} < 0,75$	C	Etileno
IIC	$\text{IEMS} < 0,5$	B	hidrógeno

La anterior tabla muestra la división de las sustancias de acuerdo con su IEMS en cada uno de los grupos de explosión (EN 12874, NEC/NFPA).



Fundamentos técnicos

Apagallamas

Con respecto al IEMS de las diversas sustancias, valores adicionales y magnitudes características de las mismas, véase literatura especializada (y principalmente información técnica sobre datos característicos relativos a la seguridad). PROTEGO® pone a disposición de los interesados previa solicitud esta información.

Por regla general, a medida que aumentan la presión y la temperatura, los apagallamas se ven sometidos a una mayor carga. Los apagallamas que hayan sido probados bajo condiciones atmosféricas están homologados y por lo tanto pueden ser utilizados hasta 60 °C y 1,1 bar abs. Si la temperatura o la presión de operación son mayores deberán ser sometidos a un examen especial para parámetros de funcionamiento más altos.

PROTEGO® ofrece apagallamas para los grupos de explosión mencionados anteriormente y también para presiones más altas (< 1,1 bar abs) y temperaturas más altas (> 60 °C) cuando lo exijan los parámetros de funcionamiento.

Tipo de instalación y punto de instalación

Dependiendo del punto de instalación, los dispositivos tienen que cumplir tareas de protección distintas:

- En la abertura de un sistema de envoltentes a la atmósfera
 - **Apagallamas de final de línea**
- En la abertura de un componente a la tubería que lo conecta
 - **Apagallamas pre-volumétrico**
- En la tubería
 - **Apagallamas en línea**

Los **apagallamas de final de línea PROTEGO®** protegen contra deflagraciones atmosféricas y combustión estable, bien sea combustión breve o combustión prolongada. Tienen posibilidad de conexión por un solo lado y no pueden montarse en la tubería. Sin embargo, los apagallamas de final de línea PROTEGO® también pueden combinarse con válvulas de presión y vacío (→ capítulo 5 Válvulas de presión y vacío con elementos apagallamas).

Los **apagallamas pre-volumétricos PROTEGO®** son apagallamas integrados en el elemento de construcción (y pertenecientes al elemento de construcción), que deben ser verificados junto con éste.

Los **apagallamas en línea PROTEGO®** protegen contra deflagraciones y/o detonaciones estables y/o inestables en tuberías. Deben ser montados en el interior de la tubería y no ser usados como apagallamas de final de línea.

Debe elegirse el lugar de montaje del apagallamas de acuerdo con su uso previsto. En el caso de los apagallamas en línea a prueba de deflagraciones hay que asegurarse de que no se sobrepasa la relación L/D máx. permitida (L = distancia de la fuente de ignición al punto de instalación del apagallamas, D = diámetro de la tubería). No debe instalarse el apagallamas en línea a prueba de deflagraciones a una distancia excesiva de la fuente de ignición, con el fin de que la deflagración no se convierta en una detonación si el recorrido es muy largo. La relación L/D máx. permitida se determina experimentalmente y puede consultarse en los manuales de instrucciones.

Selección

La efectividad de un apagallamas debe probarse y homologarse. Los apagallamas se clasifican según el proceso de combustión y el lugar de aplicación previsto. Los criterios para realizar la selección se describen en los capítulos correspondientes. Las diversas variantes y la diversidad de tipos tienen su fundamento en soluciones hechas a medida según cada aplicación en concreto. Los dispositivos PROTEGO® son por regla general de fácil mantenimiento debido al diseño modular del elemento apagallamas. Ciertos detalles constructivos especiales (dispositivo amortiguador de ondas de choque patentado o tubo de onda de choque SWGTE (Shock Wave Guide Tube Effect)) permiten un mejor rendimiento debido a que las pérdidas de presión son mínimas.

Punto de instal.	Apagallamas de final de línea			como compon.	Apagallamas en línea		
	Deflagración atmosférica	Deflagración atmosférica y combustión breve	Deflagración atmosférica, así como combustión breve		Deflagración en línea	Detonación estable y deflagración en línea	Deflagración inestable y deflagración en línea
Proceso de combustión				Deflagración pre-volumétrica	Deflagración en línea	Detonación estable y deflagración en línea	Deflagración inestable y deflagración en línea
ejemplos de aplicación	→ Tanque, pág. 27 → Capucha de ventilación, pág. 29			→ Recipiente	→ Conducto colector de efluentes gaseosos, pág. 27 → Instalación de combustión, pág. 28 → Recuperación de vapores, pág. 30		
Productos	→ Cap. 2	→ Cap. 2	→ Cap. 2	→ Cap. 3	→ Cap. 3	→ Cap. 4	→ Cap. 4

PROTEGO® tiene el dispositivo correcto para cada aplicación concreta

- Apagallamas de final de línea a prueba de deflagraciones atmosféricas: Apagallamas a prueba de deflagraciones de final de línea PROTEGO® (capítulo 2)
- Apagallamas de final de línea a prueba de deflagraciones atmosféricas y combustión breve: Apagallamas a prueba de deflagraciones de final de línea PROTEGO® (capítulo 2)
- Apagallamas de final de línea a prueba de deflagraciones atmosféricas, así como combustión breve y prolongada: Apagallamas de combustión prolongada PROTEGO® (capítulo 2)

- Apagallamas a prueba de deflagraciones en componentes: Apagallamas a prueba de deflagraciones pre-volumétricas PROTEGO® (capítulo 3)
- Apagallamas en línea a prueba de deflagraciones: Apagallamas a prueba de deflagraciones en línea PROTEGO® (capítulo 3)
- Apagallamas en línea contra deflagraciones y detonaciones estables: Apagallamas a prueba de detonaciones en línea PROTEGO® (capítulo 4)
- Apagallamas en línea a prueba de deflagraciones y detonaciones estables e inestables: Apagallamas en línea PROTEGO® a prueba de detonaciones (capítulo 4)

Desarrollo

Los recipientes cerrados o los tanques de almacenamiento para líquidos deben tener un orificio a través del cual se pueda descargar la presión que se va estableciendo, de modo que el recipiente no se rompa. Del mismo modo debe compensarse cualquier presión negativa en el recipiente cuando se vacía el tanque o el recipiente, con el fin de evitar una aspiración. Pueden producirse sobrepresiones o presiones negativas (denominadas también vacíos) inadmisibles, por ejemplo, al llenar, al vaciar, en la limpieza con vapor, en la alimentación de gas inerte o por efectos térmicos. Ello puede tener lugar, por ejemplo, mediante una conexión que no quede bloqueada a una red de tuberías de ventilación no sometida a presión o mediante un orificio de ventilación libre a la atmósfera. Para esta aplicación concreta se usan capuchas de ventilación (figura 1).

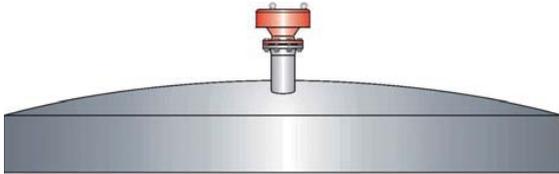


Figura 1: Ventilación libre del tanque de almacenamiento con PROTEGO® EH/OS

Los vapores de producto que escapan pueden ser tóxicos, de olor molesto, inflamables o representar meramente una pérdida de producto. Lo que hacen es contaminar la atmósfera. La concentración local de instalaciones químicas y de procesamiento y la contaminación del medio ambiente ligada a la misma crecieron en la primera mitad del siglo pasado de un modo tal que, en especial en países industrialmente desarrollados, se impuso el empleo de válvulas que mantienen cerrados los orificios libres durante el funcionamiento normal y sólo se abren para permitir una ventilación de emergencia.

Los dispositivos de ventilación previstos como válvulas de aspiración y descarga no deben quedar bloqueados (figura 2).

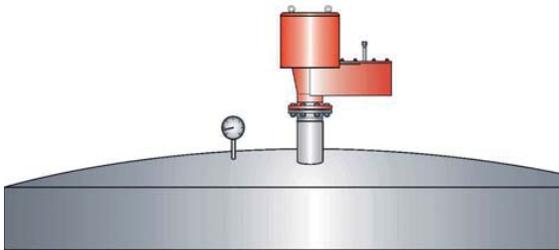


Figura 2: Ventilación del tanque de almacenamiento con válvula de presión y vacío PROTEGO® VD/SV

Estas válvulas deben ser dispositivos sencillos y robustos, que no necesiten mando externo, no sean propensos a sufrir averías y cumplan las tareas que se esperan de ellos: mantenimiento y compensación de la presión.

Tecnología de las válvulas

Las válvulas de presión y vacío PROTEGO® tienen platos de válvula a contrapeso o bajo presión de muelle. En caso de sobrepresión en el tanque, el plato de la válvula de presión guiado en el cuerpo se levanta y descarga el caudal volumétrico a la atmósfera hasta que baja la presión de operación (figura 3a). Entonces se vuelve a cerrar la válvula. El lado de vacío se mantiene especialmente hermético por la carga adicional causada por la sobrepresión. En caso de que en el tanque reine una presión negativa, la sobrepresión de la atmósfera levanta el plato de vacío y se produce la ventilación del tanque por aspiración (figura 3b).

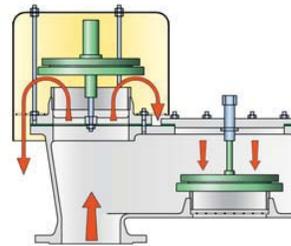


Figura 3a: Modo de funcionamiento de la válvula en caso de presión

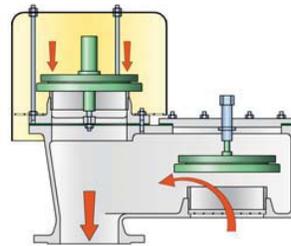


Figura 3b: Modo de funcionamiento de la válvula en caso de vacío

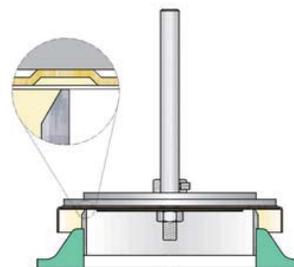


Figura 4: Disco de carrera completa PROTEGO® con dispositivo de estanqueidad con cojín de aire

En principio la válvula de diafragma a contrapeso de líquido y la válvula piloto mandada por el mismo fluido trabajan del mismo modo.

Los discos de válvula a contrapeso pueden tener diferentes diseños. Se diferencia entre el disco de carrera completa (figura 4 y figura 5 a, b) y el disco normal (figura 6).



Fundamentos técnicos

Válvulas de presión y vacío

La estanqueidad del plato de la válvula respecto al asiento de válvula tiene lugar mediante una junta de cojín de aire de etileno-propileno fluorado (FEP), metálica o con una junta plana de PTFE, dependiendo de la presión de tarado y de la aplicación concreta. La mejor estanqueidad se consigue con un plato de válvula metálico esmerilado encima de un asiento de válvula metálico. Si las presiones de tarado son pequeñas, una junta de cojín de aire FEP proporciona un cierre estanco. La estanqueidad de las válvulas PROTEGO® es muy superior al estándar normal (DIN 3230 caudal de fuga B0 o API 2521) y cumple con ello las altas exigencias de la protección contra emisiones.

Después de reaccionar, las **válvulas de presión y vacío con plato de válvula de carrera completa** PROTEGO® alcanzan ya dentro del intervalo de sobrepresión del 10% (en relación a la presión de tarado) la carrera completa de alzada de la válvula y con ello su máximo rendimiento.

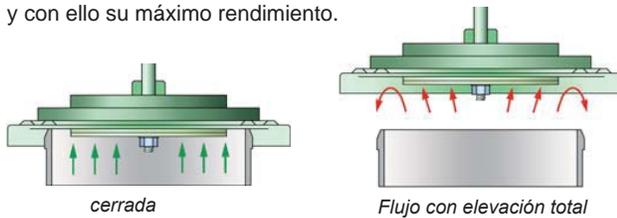


Figura 5a: Flujo con disco de elevación total y junta de cojín de aire

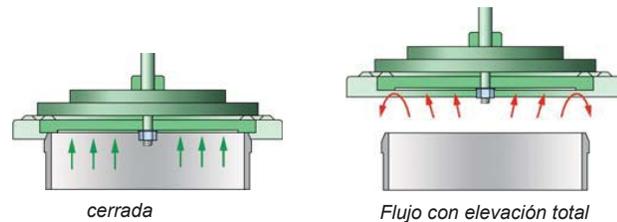


Figura 5b: Flujo con disco de elevación total y dispositivo de estanqueidad metálico

Esto se consigue armonizando de manera precisa el diámetro y la altura del borde del plato de válvula con el asiento de válvula esmerilado y adaptado. Además el diseño del factor de aumento del caudal refuerza el efecto general en el lado de salida de flujo. Estos platos de la válvula se utilizan en válvulas final de línea y en válvulas en línea.

Las **válvulas de presión y vacío con plato de válvula normal** PROTEGO® alcanzan después de iniciar la apertura una sobrepresión del 40% (en relación a la presión de tarado) con un comportamiento proporcional del plato de carrera completa y su máximo rendimiento (figura 6).

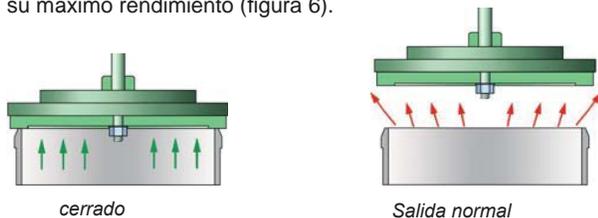


Figura 6: Flujo con disco normal (plano, con dispositivo de estanqueidad metálico)

Tras la respuesta inicial el aumento de presión es proporcional a la descarga de caudal hasta la elevación completa. En caso de una mayor contrapresión en el conducto de conexión en el lado de salida de la válvula o en caso de instalación en combinación con válvulas reductoras de presión, esta solución permite que el sistema completo trabaje de forma más estable. Sin embargo, los rendimientos volumétricos de estas válvulas no alcanzan los valores de las válvulas con platos de válvula de carrera completa. Estos discos de válvula (figura 6) se utilizan fundamentalmente en válvulas en línea cuando así lo exigen las condiciones de operación.

Según cual sea el diseño de la válvula y del plato de válvula, la sobrepresión de diseño y la presión negativa de diseño se consiguen con una sobrepresión distinta (figura 7). Las válvulas PROTEGO® están diseñadas de forma estándar para la tecnología del 10 %, salvo que se haya convenido otra cosa.

Ventajas de la **tecnología PROTEGO del 10 %**:

- Mantenimiento de la presión hasta justo debajo de la presión máxima admisible del tanque
- Minimización de las pérdidas de producto
- Reducción de emisiones

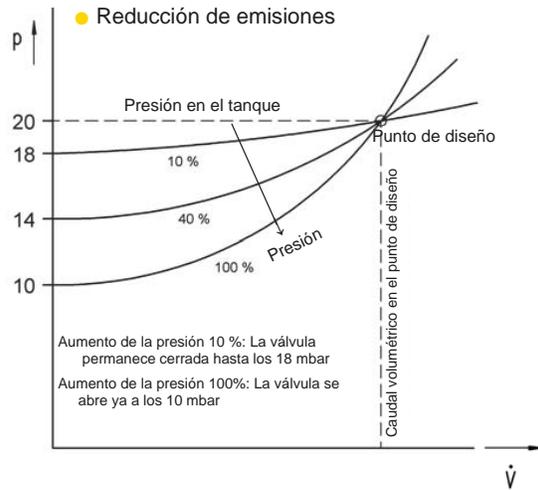


Figura 7: Características de apertura de válvulas con distintas sobrepresiones

La **válvula de diafragma PROTEGO®** (figura 8) tiene una carga de líquido por encima del diafragma.

La columna de líquido estática es proporcional a la presión de tarado. El diafragma flexible cargado por el líquido se ajusta estrechamente al asiento de válvula metálico, con lo que se garantiza una estanqueidad excelente. Si se sobrepasa la presión de tarado, el diafragma se levanta y libera la sección de descarga para que el caudal se evacue. Estas válvulas se utilizan, debido al diafragma flexible, cuando existen bajas temperaturas por causas ambientales y con diafragmas de etileno-propileno fluorado cuando el fluido es viscoso-adhesivo y polimerizante. Las válvulas de diafragma PROTEGO® son las únicas válvulas en todo el mundo que están protegidas contra congelación hasta -40 °C.

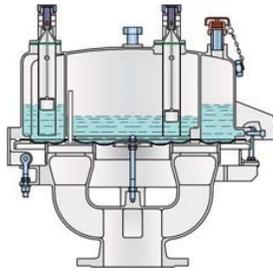


Figura 8: Válvula de diafragma PROTEGO® UB/SF-0

La **válvula piloto** operada por el propio fluido PROTEGO® evacua el caudal volumétrico sin que sea necesario un ulterior aumento de la presión (figura 9). Hasta que el mando piloto reacciona, la válvula permanece estanca. Después de reaccionar éste, se abre sin aumento de presión enseguida hasta la carrera máxima y libera la sección de descarga (presión de tarado = presión de alivio). Al aumentar la presión, aumenta la estanqueidad. Una vez se ha evacuado el flujo volumétrico y la presión ha bajado por debajo de la presión de apertura, la válvula vuelve a cerrarse. Las válvulas piloto PROTEGO® se utilizan fundamentalmente como válvulas de seguridad de alivio de presión en tanques con bajas temperaturas o en lugares donde la válvula deba permanecer especialmente estanca hasta alcanzar la presión de tarado.

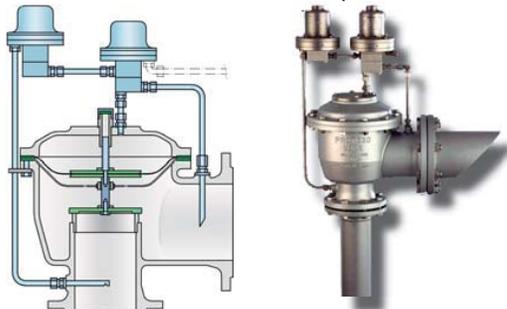


Figura 9: Válvula de descarga pilotada PROTEGO® PM/DS

Las exigencias de funcionamiento respecto a la cantidad a ventilar y a la cantidad a descargar determinan la decisión sobre si se usan válvulas de presión y vacío separadas o combinadas.

Válvulas de presión y vacío para mantener la presión

El mantenimiento de la presión necesaria para el funcionamiento en los sistemas se asegura mediante válvulas que tienen en cuenta las condiciones límite de resistencia. Por encima de 0,5 bar de sobrepresión se usan válvulas de seguridad clásicas que deben ser tratadas según la norma EN ISO 4126 y la directiva «Equipos de presión» 97/23/CE (DEP) o según API 526 y ASME VIII, div. 1 u otros reglamentos. Por debajo de 0,5 bar de sobrepresión, el mantenimiento de la presión puede realizarse mediante dispositivos de seguridad que no estén sujetos a la directiva Equipos de Presión (DEP), pero que en cambio tienen que satisfacer otros criterios: estanqueidad, protección anticongelante, baja propensión a sufrir averías, ser de fácil mantenimiento. Las **válvulas de**

presión y vacío conservadoras de presión PROTEGO® cumplen las exigencias a la vez que ofrecen el mejor grado de efectividad y aseguran, gracias a la tecnología del 10%, un funcionamiento seguro y las mínimas pérdidas por emisión incluso con las presiones de tarado bajas.

Las regulaciones técnicas nacionales e internacionales para mantener la pureza del aire son la base para calcular el ahorro (p. ej.: VDI 3479: Reducción de las emisiones para almacenes de distribución de aceite mineral, directiva COV 1999/13/CE y directiva 94/63/CE o API MPMS Chapter 19.1: „API Manual of Petroleum Measurement Standards“ (Manual API de Estándares de Medición del Petróleo - Capítulo 19 - Medición de Pérdidas de Vapor, Sección 1 - Pérdidas de Vapor en los tanques de techo fijo, 3ª Edición). Los factores que influyen sobre la reducción de las emisiones son, entre otros, la forma de construcción del tanque, la pintura, el aislamiento y el mantenimiento de la presión mediante válvulas.

El efecto que tiene el mantenimiento de la presión sobre la reducción de las pérdidas de (vapores de) producto son mejores cuanto más se pueda aproximar la presión de tarado de la válvula a la presión máxima admisible del tanque. Debe ser posible evacuar el volumen de forma segura sin que el tanque se rompa. La comparación de las pérdidas de producto con distintas sobrepresiones muestra claramente las ventajas de la tecnología del 10 % frente a la tecnología del 40 % y especialmente frente a la sobrepresión del 100 %: El diseño de construcción, que ha sido desarrollado especialmente, ofrece ahorros considerables disminuyendo la sobrepresión necesaria hasta obtener el rendimiento requerido (figura 10).

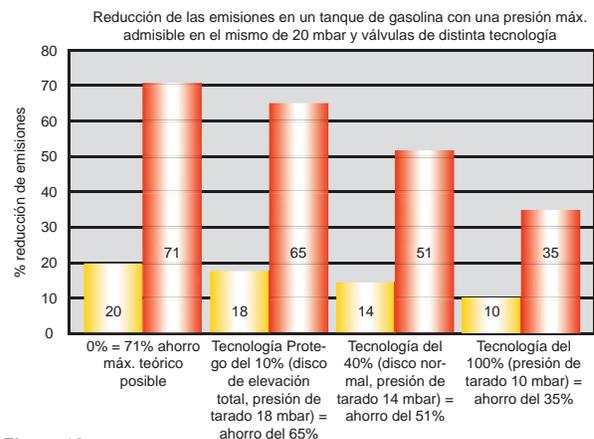


Figura 10:

Muestra para la gasolina, como producto almacenado, una comparativa de los ahorros de producto frente al tanque de respiración libre: En el ejemplo, las pérdidas de producto para una presión admisible en el tanque de 20 mbar y los ahorros en % con distintas sobrepresiones después de la apertura.

0% = hasta 20 mbar la válvula permanece cerrada: ahorro del 71%
 10 % = la válvula no se abre hasta que no se alcanza una presión de tarado de 18 mbar, 65 % de ahorro
 40 % = la válvula se abre cuando se alcanza una presión de tarado de 14 mbar, 51 % de ahorro
 100 % = la válvula se abre ya a una presión de tarado de 10 mbar, sólo 35% de ahorro



para la seguridad y la protección del medio ambiente

Fundamentos técnicos

Válvulas de presión y vacío

Válvulas de presión y vacío para la despresurización y la respiración de tanques

Los tanques y recipientes situados a la intemperie están sujetos a las influencias meteorológicas, como calentamiento y enfriamiento (el tanque debe poder respirar). Estas influencias deben ser consideradas adicionalmente a los caudales volumétricos a alimentar o evacuar, como capacidades de las bombas, alimentación de gas inerte, etc. Estas influencias pueden ser calculadas con una buena aproximación (cfr. «Cálculo de la capacidad de ventilación de tanques para el dimensionado de válvulas de presión y vacío», pág. 18). La presión de alivio de la válvula no puede ser superior a la presión de diseño del tanque. El diseño o el tipo de la válvula determinan a qué valor por debajo de la presión de alivio hay que elegir la presión de tarado. Para válvulas de seguridad de tipo clásico, que son las que se utilizan en recipientes a presión, el incremento de presión sobre la presión de tarado durante el ascenso de la válvula debe ser como máx. del 10% (referido a la presión de tarado) cuando la presión de tarado sea > 1 bar de sobrepresión. Con presiones de tarado inferiores a 1 bar, la sobrepresión (incremento de la presión) puede ser incluso de 100 mbar, es decir, sobrepasar el 10%. Las válvulas PROTEGO® cumplen, con la tecnología acorde, las exigencias puestas a las válvulas de seguridad clásicas, ya a partir de presiones de tarado de 0,003 bar (3 mbar) con sobrepresiones del 10%.

Bajo condiciones de funcionamiento normales debe ser imposible bloquear el sistema de ventilación del tanque. Éste debe estar dimensionado de tal modo que no se sobrepase la presión de diseño del tanque para la presión y el vacío interiores bajo ninguna circunstancia. La **válvula de presión y vacío** prevista para la descarga y aspiración debe evacuar los caudales volumétricos máximos que se produzcan a causa de la capacidad de la bomba y de los efectos térmicos o de otro tipo. Frecuentemente a esta válvula se la denomina también válvula de respiración.

Cuando sean necesarias tasas de descarga extremadamente altas debido a fuego en la superficie externa del tanque o por el funcionamiento defectuoso de equipos especiales del tanque (p. ej., sistema de gas de cobertura), habrá que utilizar **válvulas de descarga de emergencia** adicionales. En especial cuando el techo del tanque no disponga de una unión frangible a la carcasa (figura 11).

Cuando falla un sistema de gas de cobertura, pueden entrar grandes cantidades de gas en el tanque. Este exceso de gas

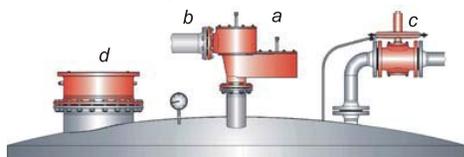


Figura 11: Ventilación del tanque de almacenamiento con válvula de presión y vacío PROTEGO® VD/SV-PA (a), descarga durante el funcionamiento normal al conducto colector de aire usado (b), compensación del vacío durante el funcionamiento normal a través de la válvula reguladora de nitrógeno PROTEGO® ZM-R (c), descarga en caso de incendio a través de la válvula de descarga de emergencia PROTEGO® ER/V (d).

debe ser evacuado del tanque a través del sistema de descarga, sin que se sobrepase la presión de diseño del tanque.

Las válvulas PROTEGO® cumplen las funciones mencionadas anteriormente para el mantenimiento de la presión y para la despresurización como **válvula de presión**, como **válvula de vacío** o como **válvula de alivio combinada de presión y vacío**. En la norma EN 14015 se denomina a estas válvulas también válvulas compensadoras de exceso de presión, válvulas compensadoras de exceso de vacío o válvulas compensadoras combinadas de exceso de presión y vacío.

Lugar de instalación

En tanques, recipientes o conductos de descarga se utilizan en general válvulas final de línea PROTEGO®. En tuberías se utilizan válvulas en línea PROTEGO®, como válvula de regulación (proporcional). Su gran ventaja reside en la simplicidad de su diseño y en la robustez de su construcción, lo que hace que las válvulas trabajen sin a penas averías.

Cuando en las tuberías pueda producirse una atmósfera explosiva, además de las válvulas en línea se instalan también apagallamas a prueba de detonaciones, por separado o como dispositivos combinados. Las válvulas final de línea deben asegurarse en este caso con un elemento apagallamas contra deflagraciones atmosféricas (→ capítulo 7).

Dimensionado de las válvulas

Para dimensionar las válvulas de presión y vacío, se necesitan los caudales volumétricos máximos posibles, las presiones máximas admisibles y las características de funcionamiento (parámetros de proceso).

Definiciones:

Presión de tarado = la válvula comienza a abrirse bajo las condiciones de funcionamiento = presión de tarado de la válvula a 0 bar de contrapresión

Presión de alivio = presión de tarado + sobrepresión (10% o 40%)

Presión de cierre = la válvula vuelve a estar cerrada y a ser estanca

Sobrepresión = aumento de la presión desde el inicio de la apertura hasta que se alcanza la capacidad de flujo de descarga completa necesaria

Acumulación (ISO) = aumento de presión por encima de la presión de diseño máxima admisible del tanque o recipiente para evacuar la capacidad de descarga necesaria

Acumulación (EN) = presión diferencial entre la presión de tarado de la válvula y la presión en el tanque a la que se alcanza el rendimiento volumétrico necesario (no se usa en el presente catálogo).

Pérdida de presión = caída de presión en la válvula a un caudal volumétrico dado

Curva de pérdida de presión = diagrama de caudal volumétrico = representación de la pérdida de presión en mbar en función del caudal volumétrico en m³/h

Contrapresión = presión en la salida de la válvula que actúa contra el flujo proveniente de la válvula y que debe tenerse en cuenta para el dimensionado.

No debe sobrepasarse la presión de diseño de un componente, tanque o recipiente. El caudal volumétrico máximo posible debe evacuarse de forma segura a través de la válvula, de modo que no se sobrepase la presión de diseño del componente. Deben tenerse en cuenta los márgenes de seguridad adecuados.

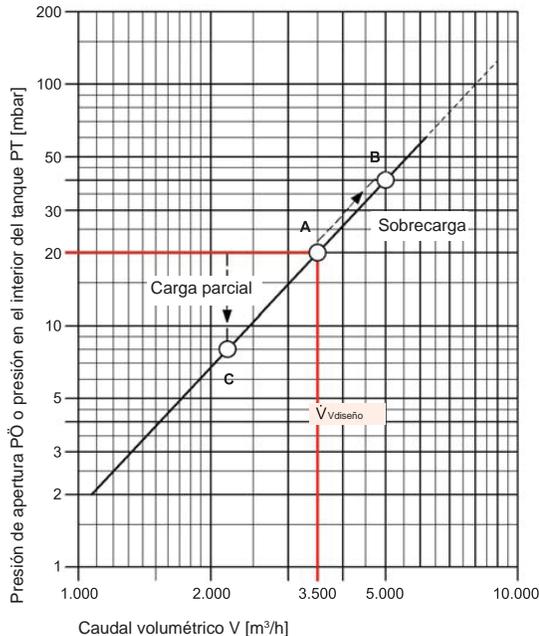


Figura 12: Puntos de diseño en el diagrama de capacidad de caudal de descarga

Ejemplo:

Presión de alivio de la válvula $P_0 = 20 \text{ mbar}$
 Presión de tarado de la válvula $= 18 \text{ mbar}$ (20 mbar - 10%)

A Caudal volumétrico de diseño $\dot{V} = 3.500 \text{ m}^3/\text{h}$

B Sobrecarga $\dot{V} > \dot{V}_{\text{diseño}}$

C Carga parcial $\dot{V} < \dot{V}_{\text{diseño}}$

Estado de trabajo de las válvulas de presión y vacío: La válvula estará dimensionada de un modo óptimo cuando el punto de funcionamiento se encuentre en la curva de rendimiento. Es decir, cuando con la válvula totalmente abierta se evacue el caudal volumétrico máximo calculado sin necesidad de seguir aumentando la presión (con la válvula totalmente abierta). (Intervalo de funcionamiento a plena carga A, figura 12).

Si al comenzar a abrirse la válvula el caudal volumétrico de diseño a evacuar no está disponible, la válvula no se abre por completo. El disco de válvula sólo se alza brevemente, evacua el volumen y vuelve a cerrarse en cuanto la presión cae por debajo de la presión de tarado. La presión de cierre depende del diseño del disco de válvula y de la geometría de la válvula. Existen intervalos de funcionamiento de carga parcial (punto de diseño C, figura 12) en los que no se alcanza la elevación total (sobredimensionamiento de la válvula) e intervalos de sobrecarga (punto de diseño B, figura 12) en los que después de la elevación total aún es necesario que siga aumentado la presión para evacuar el caudal volumétrico (infradimensionamiento de la válvula). En el intervalo de sobrecarga la válvula trabaja de forma estable, en el intervalo de carga parcial puede tender a «tambalearse» a causa de un funcionamiento inestable. Por ello es indispensable realizar un dimensionamiento correcto teniendo en cuenta los posibles estados de funcionamiento.

Selección

La selección de las válvulas tiene lugar según los criterios de selección mencionados anteriormente y depende del lugar de instalación y de la función prevista como válvula de presión, válvula de vacío o válvula combinada de presión y vacío.

Punto de instalación	Válvula final de línea				Válvula en línea		
	Válvula de presión	Válvula de vacío	Válvula de presión y vacío	Válvula de presión, pilotada	Válvula de presión, pilotada	Válvula de presión y vacío	Válvula reductora de presión para gas inerte
Ejemplo de aplicación	→ Tanque, pág. 27				→ Conducto colector de efluentes gaseosos, pág. 27		
Producto	→ Cap. 5	→ Cap. 5	→ Cap. 5	→ Cap. 5	→ Cap. 6	→ Cap. 6	→ Cap. 6

PROTEGO® tiene el dispositivo correcto para cada aplicación concreta

Para la ventilación de tanques y recipientes
 → Válvula de presión y/o vacío PROTEGO® como dispositivo de final de línea (→ capítulo 5)

Para tanques en los que se almacenen productos críticos o en los que deba estar asegurada la protección anticongelante

→ Válvula de diafragma de presión y/o vacío PROTEGO® como dispositivo de final de línea (→ capítulo 5)

Como válvula de alivio o como dispositivo antirretorno
 → Válvula de presión y/o vacío PROTEGO® como dispositivo en línea (→ capítulo 6)



Fundamentos técnicos

Válvulas de presión y vacío con elementos apagallamas integrados

Desarrollo

Cuando se almacenan productos inflamables o cuando se procesan productos químicos que puedan formar mezclas explosivas, debe protegerse la abertura del tanque o del recipiente con apagallamas como medida adicional. La tarea que se planteó fue desarrollar un dispositivo que unificara en un mismo diseño las propiedades de un apagallamas y las de una válvula.

Las válvulas PROTEGO® con elementos apagallamas integrados ofrecen la especial ventaja de que el elemento apagallamas se encuentra en la parte exterior, lo que facilita el acceso a este y minimiza el ensuciamiento del mismo (figura 1 y figura 2).

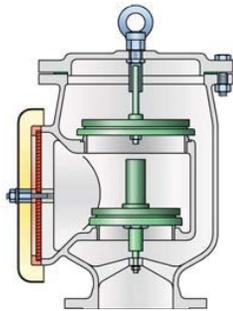


Figura 1: Válvula de presión y vacío con apagallamas a prueba de deflagraciones PROTEGO® VD/TS

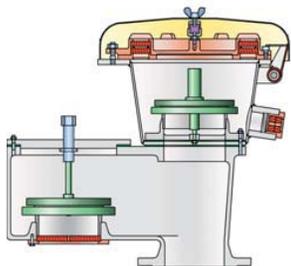


Figura 2 : Válvula de presión y vacío con apagallamas a prueba de deflagraciones y combustión prolongada PROTEGO® VD/SV-HR

Deben observarse cuidadosamente los estados de funcionamiento. Dependiendo de los posibles procesos de combustión, habrá que proteger contra deflagraciones atmosféricas y/o combustión corta y/o combustión prolongada.

Tecnología de válvulas

La tecnología y el modo de funcionamiento de las válvulas de presión/vacío con apagallamas son los mismos que para las válvulas sin elemento apagallamas. El elemento apagallamas situado en el lado de salida causa una contrapresión que no influye sobre el comportamiento de respuesta de la válvula, pero sí sobre la sobrepresión. Esto se tiene en cuenta en los diagramas de caudal volumétrico. Para una descripción detallada, véase la página 11 Tecnología de válvulas.

Válvulas de presión y vacío

Las válvulas de presión y vacío con apagallamas integrado tienen las mismas tareas y funciones que aquellas sin elemento apagallamas. Sirven para **mantener la presión** o para el **alivio de la presión** y la **respiración del tanque**. Para una descripción detallada, véase la página 13 Válvulas de presión y vacío.

Apagallamas

Las válvulas llevan, además, un **elemento apagallamas integrado**. Al dimensionar la válvula para obtener la protección contra la propagación de llamas necesaria, debe tenerse en cuenta el grupo de explosión al que pertenece el producto a proteger. La válvula debe haber sido probada y homologada para el grupo de explosión. La clasificación de los productos según los grupos de explosión IIA, IIB3 y IIC tiene lugar según el IEMS de las mezclas y del mismo modo la clasificación de las válvulas a prueba de propagación de llamas.

La **válvula de diafragma PROTEGO®** (figura 3) tiene una carga por líquido por encima del diafragma. La columna de líquido estática es una medida para la presión de tarado. El diafragma flexible cargado por el líquido se ajusta estrechamente al asiento de válvula metálico, con lo que se garantiza una estanqueidad extraordinaria. Si se sobrepasa la presión de tarado, el diafragma se levanta y libera la sección para el caudal volumétrico a evacuar. Estas válvulas se utilizan, debido al diafragma flexible, cuando las temperaturas son bajas por causas ambientales, y con diafragmas de etileno-propileno fluorado cuando el fluido sea viscoso-adhesivo y polimerizante.

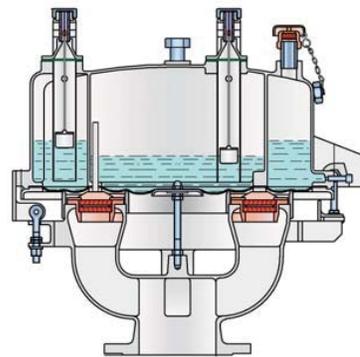


Figura 3: Válvula de diafragma con protección antideflagrante y contra combustión prolongada PROTEGO® UB/SF

La **válvula de diafragma PROTEGO®** (figura 3 y figura 3a) ofrece protección dinámica contra la propagación de llamas en combustión prolongada e incorpora un elemento apagallamas estático como protección contra deflagraciones atmosféricas.



Figura 3a: Prueba de resistencia a la combustión prolongada con la válvula de diafragma con protección dinámica contra la propagación de llamas PROTEGO® UB/SF

La **válvula de venteo de alta velocidad** (figura 4) ofrece la particularidad de proporcionar seguridad contra la propagación de llamas con descarga dinámica entre el cono de válvula y el asiento de válvula a partir de una presión de tarado de +60 mbar. La válvula de venteo de alta velocidad es segura frente a la combustión prolongada.



Figura 4: Válvula de descarga de alta velocidad segura contra combustión prolongada PROTEGO®DE/S con válvula de vacío antideflagrante PROTEGO® SVE-S conectada a ella

Las válvulas a prueba de propagación de llamas para la ventilación a la atmósfera son fundamentalmente válvulas de final de línea, a fin de que en el caso de una combustión breve o prolongada pueda liberarse al ambiente el calor generado. En caso contrario, el estancamiento térmico en el elemento apagallamas conduciría a un calentamiento inadmisibles de los FLAMMENFILTER® (discos de filtro) y la consecuencia sería una transmisión de llama. Se utilizan sobre todo en tanques y recipientes en los que se almacenan o procesan líquidos inflamables y en orificios de descarga de presión de recipientes de procesamiento en los que no pueda descartarse la formación de mezclas explosivas.

Diseño y estados de trabajo de las válvulas

El diseño y los estados de trabajo de las válvulas de presión y vacío se describen en las páginas 14 y 15.

Selección

Dado que las válvulas PROTEGO® de presión y vacío con elemento apagallamas son fundamentalmente válvulas de final de línea, su selección se realiza según los criterios de selección mencionados anteriormente y su función prevista como válvula de presión, válvula de vacío o válvula combinada de presión y vacío.

Una vez establecido el grupo de explosión al que pertenecen los productos y el posible proceso de combustión, puede seleccionarse el dispositivo con respecto a la seguridad contra la propagación de llamas. Al seleccionar válvulas PROTEGO® con elemento apagallamas, debe establecerse si hay que garantizar protección contra la propagación de llamas por deflagraciones atmosféricas o combustión prolongada. Los apagallamas de combustión prolongada incluyen seguridad contra deflagraciones atmosféricas. Las válvulas de vacío con protección contra la propagación de llamas no son seguras contra combustión prolongada, pero lo son siempre contra deflagraciones.

Punto de instalación	Válvula final de línea				
	Válvula de presión con elemento apagallamas	Válvula de presión y vacío con elemento apagallamas	Válvula de vacío con elemento apagallamas	Válvula de diafragma de presión y vacío con apagallamas dinámico	Válvulas de venteo de alta velocidad
Ejemplo de aplicación	→ Tanque de almacenamiento, descarga de emergencia / alivio de emergencia, pág. 27			→ Tanque de almacenamiento, buque cisterna, pág. 30	
Producto	→ Cap. 7	→ Cap. 7	→ Cap. 7	→ Cap. 7	→ Cap. 7

PROTEGO® tiene el dispositivo correcto para cada aplicación concreta

Para la ventilación a prueba de propagación de llamas de tanques y recipientes

→ Válvula de presión y/o vacío PROTEGO®

Para la ventilación a prueba de congelación de tanques y recipientes

→ Válvula de diafragma de presión y/o vacío PROTEGO®

Para la ventilación a prueba de propagación de llamas de buques cisterna

→ Válvula de descarga de alta velocidad PROTEGO®



Fundamentos técnicos

Cálculo de las capacidades de ventilación de tanques de almacenamiento de superficie: principios de diseño y de cálculo

El diseño y la fabricación de tanques para el almacenamiento de líquidos inflamables y no inflamables se rige por normas distintas: Las normas EN 14015, API 620 o API 650 son las más comunes. Dependiendo de la norma, se admiten distintas presiones máximas en el tanque a las que debe alcanzarse el flujo de masas a evacuar.

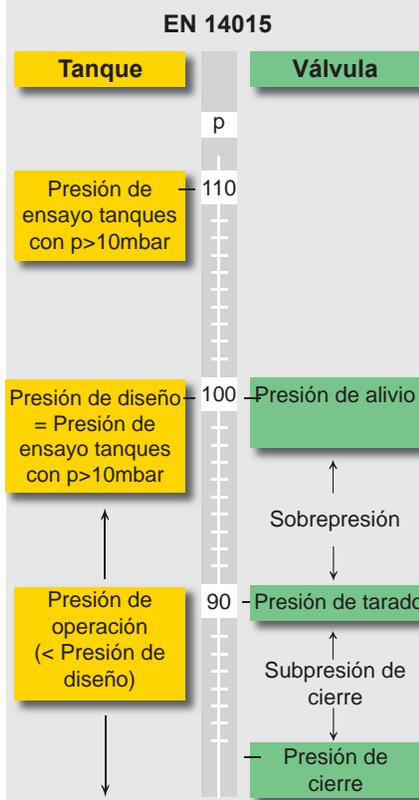
La **figura 1** muestra una comparación de los términos más usuales para tanques y válvulas según las normas EN 14015, API 620 y API 650. Sirve para ilustrar de forma ejemplar el diseño de

válvulas final de línea que necesitan una sobrepresión de únicamente el 10 % hasta la presión de tarado.

Según **EN 14015** y **API 650** (fig. 1a y 1b), no debe sobrepasarse la presión de diseño del tanque o presión de cálculo del tanque MAWP (= presión de trabajo máxima admisible), ni siquiera en caso de incendio o de funcionamientos anómalos. Según **API 620** (fig. 1c), la válvula debe evacuar como muy tarde cuando la presión sea un 10 % superior a la presión de diseño del tanque (por regla general MAWP) el caudal volumétrico exigido por la respiración

Figura 1:

Comparativa de los términos relativos a la presión para tanques de almacenamiento equipados con válvulas de presión que hayan sido diseñados y fabricados según diversas normas (p. ej. API 620 o API 650 o EN 14015) (representación simplificada en relación a la tecnología del 10 % de las válvulas). En la página 14 se explican las diferentes definiciones del concepto acumulación.

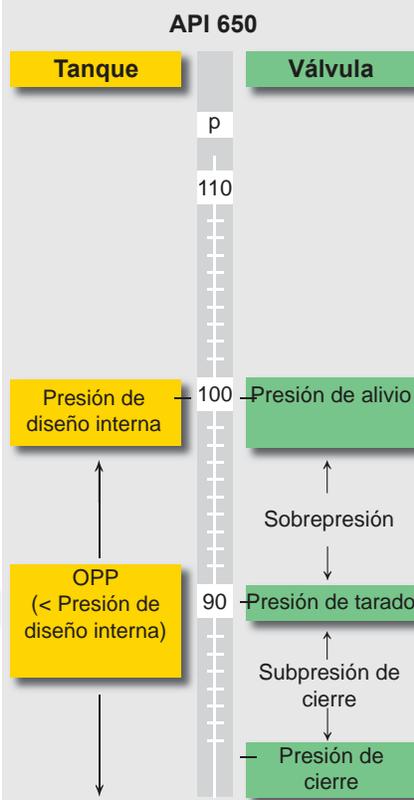


% de la presión de diseño = p = % de la presión de alivio

Presión de diseño
= presión de cálculo = MAWP (presión de trabajo máxima admisible) que no se debe sobrepasar en ningún estado de funcionamiento. Para el caso de un incendio o de una situación de emergencia, debe preverse una unión techo a carcasa frangible o una válvula de descarga de emergencia.

Presión de alivio
 \leq presión de diseño;
Presión de tarado = 0,9 x presión de alivio para tecnología 10 %

Figura 1A

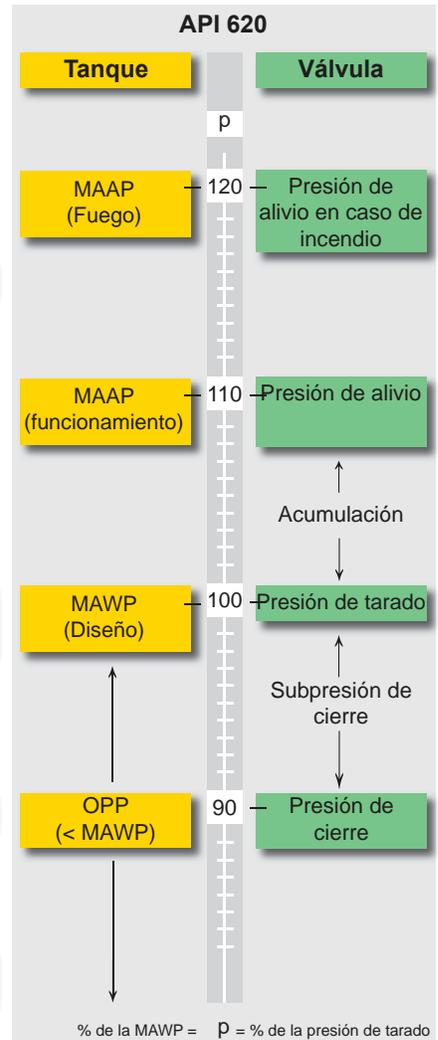


% de la MAWP = p = % de la presión de alivio

Presión de diseño interna
= presión de descarga bajo condiciones de funcionamiento en caso de incendio o en situación de emergencia (presión de descarga máx. para la válvula y la válvula de descarga de emergencia).
OPP = Operating Pressure = presión de operación.

Presión de alivio
 \leq presión de diseño
Presión de tarado = 0,9 x presión de alivio para tecnología 10 %

Figura 1B



% de la MAWP = p = % de la presión de tarado

MAAP
= Maximum Allowable Accumulated Pressure = (presión acumulada máx. permitida) = presión máx. de descarga bajo las condiciones de funcionamiento (presión máx. de descarga para la válvula). Presión de descarga para caso de incendio o situación de emergencia para 20% por encima de la MAWP.

Presión de tarado máx. permitida
MAWP para la tecnología del 10%.
MAWP = Maximum Allowable Working Pressure (presión de trabajo máxima admisible).

Figura 1C

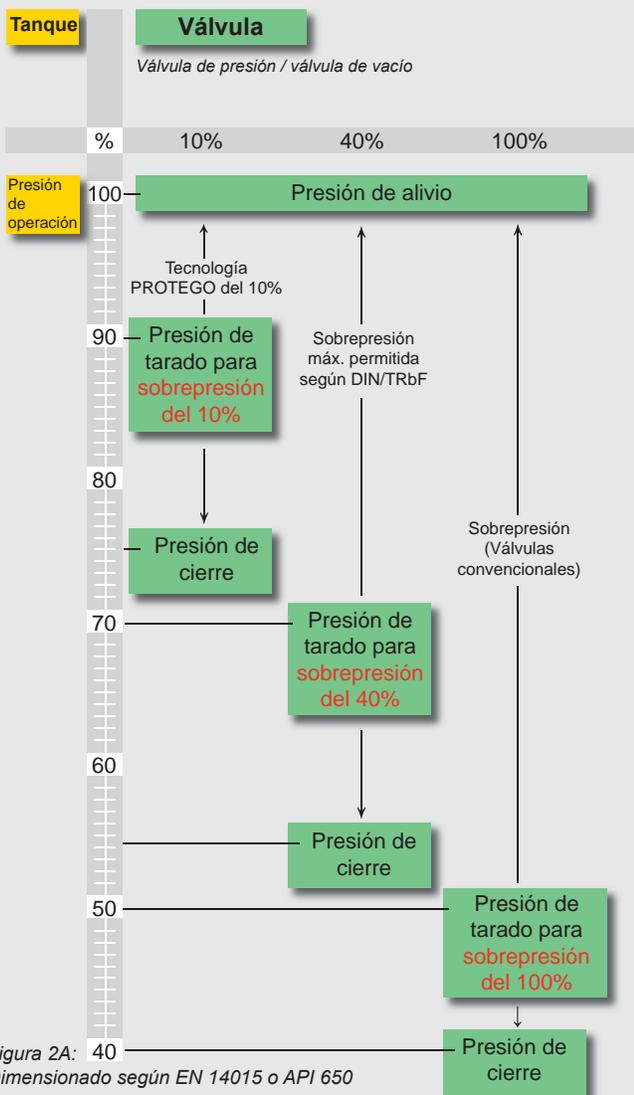
normal resultante de la capacidad de la bomba y del efecto térmico. En caso de incendio y de otros casos de emergencia, esta norma admite una sobrepresión de apertura del 20 %; es decir, debe poderse evacuar el caudal volumétrico necesario después de un aumento máx. de la presión del 20 % por encima de la MAWP.

En la **figura 2** se representa a modo de ejemplo el procedimiento para determinar la presión de tarado teniendo en cuenta la presión

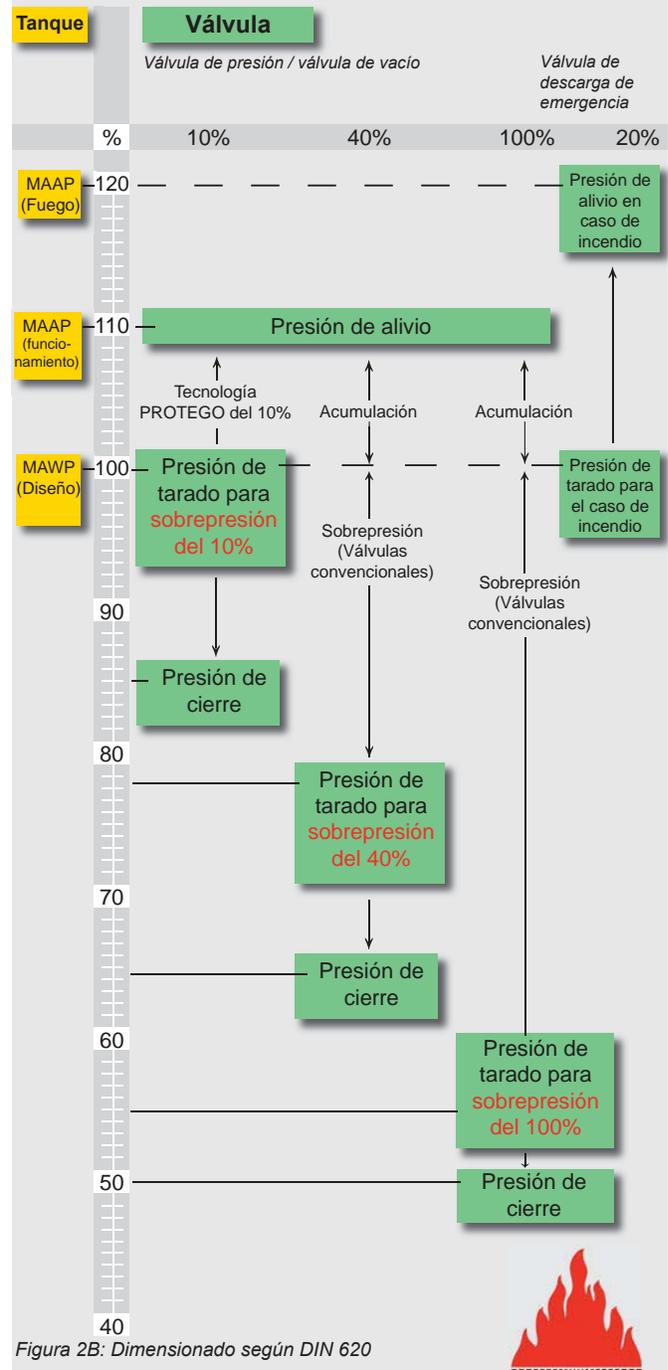
de diseño del tanque para válvulas con sobrepresiones distintas. Estos ejemplos son válidos para válvula de final de línea en las que no se han tenido en cuenta otras pérdidas de presión; por ejemplo, tuberías conectadas a continuación. Si los tanques han sido diseñados según EN 14015 y API 650, la presión de alivio de la válvula no debe sobrepasar la presión de diseño del tanque (= MAWP). La presión de tarado se obtiene de la presión de ali-

Figura 2:
Selección de la presión de tarado para la válvula de presión o la válvula de vacío teniendo en cuenta la presión de diseño del tanque y la sobrepresión de la válvula (p. ej., 10 %, 40 % o 100 %). API 620 aprovecha la sobrepresión admisible del 20 % en caso de incendio

EN 14015 / API 650



API 620



Fundamentos técnicos

Cálculo de las capacidades de ventilación de tanques de almacenamiento de superficie: principios de diseño y de cálculo

vio menos la sobrepresión de la válvula y es así una magnitud característica de la válvula. Si el tanque está construido según API 620, la presión de alivio puede sobrepasar la presión de diseño del tanque en un 10 % para la respiración normal y en un 20 % para la respiración en caso de incendio. La presión de tarado resulta también en este caso de la presión de alivio menos la sobrepresión.

Para determinar el flujo de masas a suministrar o evacuar, deben aplicarse los métodos de cálculo prescritos en las normas correspondientes: EN 14015 (anexo L), TRbF 20 o API 2000.

Cálculo de la capacidad de ventilación según ISO 28300

El caudal volumétrico máximo posible es la suma de la capacidad de bombeo y de la capacidad por efecto térmico debida a influencias meteorológicas.

$$\begin{aligned} \dot{V}_{\text{descarga}} &= \dot{V}_{\text{calentamiento}} + \dot{V}_{\text{llenado bomba}} \\ \dot{V}_{\text{aspiración}} &= \dot{V}_{\text{enfriamiento}} + \dot{V}_{\text{vaciado bomba}} \end{aligned}$$

El cálculo de los caudales volumétricos máximos posibles por condiciones atmosféricas se hace para tanques de superficie de fondo plano, con o sin aislamiento.

Caudal de descarga térmica causado por calentamiento

$\dot{V}_{\text{calentamiento}}$ en m³/h

$$\dot{V}_{\text{calentamiento}} = 0,25 \cdot V_{\text{tanque}}^{0,9} \cdot R_i$$

Caudal de aspiración térmica causado por enfriamiento

$\dot{V}_{\text{enfriamiento}}$ en m³/h

$$\dot{V}_{\text{enfriamiento}} = C \cdot V_{\text{tanque}}^{0,7} \cdot R_i$$

- V = Volumen del tanque en m³
 $V_{\text{tanque}} = 0,7854 \cdot D^2 \cdot H$
- R_i es un factor de reducción para el aislamiento (véase la ISO 28300)
- \dot{V}_{llenado} es la capacidad de llenado para el cálculo de la ventilación de descarga a causa de la capacidad máxima de la bomba en m³/h para productos con una temperatura inferior a 40°C y una presión de vapor $P_{vp} < 50$ mbar. Para productos almacenados a una temperatura por encima de 40°C o con una presión de vapor P_{vp} mayor de 50 mbar, la descarga debe aumentarse en la velocidad de evaporación.
- \dot{V}_{vaciado} bomba es la capacidad de vaciado de la bomba para el cálculo de la ventilación de aspiración en m³/h.
- $C = 3$ para productos con la misma presión de vapor que el hexano y almacenados a temperaturas por debajo de 25° C.
- $C = 5$ para productos con una presión de vapor más alta que la del hexano y/o almacenados a temperaturas de 25 °C o por encima (cuando la presión de vapor sea desconocida, entonces $C = 5$).

Las fórmulas de cálculo indicadas son válidas para los grados de latitud 58° a 42°. Para otras latitudes, véase la norma ISO 28300.

A modo de ejemplo se enumerarán aquí otras influencias adicionales que hay que tener en cuenta.

- Fallo de válvulas reguladoras de nitrógeno (pérdida de control de la válvula): prever una válvula de descarga de emergencia a través de la cual se pueda evacuar el caudal volumétrico adicional no previsto en el funcionamiento normal.
- Llenado del tanque vacío y caliente con un producto frío: tener en cuenta el caudal volumétrico adicional a causa del enfriamiento repentino al calcular la capacidad de vacío.
- Excesiva extracción de líquido del tanque: tener en cuenta un factor de seguridad en la capacidad de flujo de vacío.

Para calcular las capacidades de ventilación de tanques que no hayan sido construidos según EN 14015, se usan las fórmulas de cálculo según TRbF 20. (P. ej., tanques según DIN 4119 (tanques de superficie de fondo plano) o DIN 6608 para tanques enterrados o cubiertos de tierra).

Cálculo de las capacidades de flujo térmico

$$\begin{aligned} \text{Calentamiento} \quad \dot{V}_E &= 0,17 \times \left(\frac{H}{D}\right)^{0,52} \times V_{\text{tanque}}^{0,89} \\ \text{Enfriamiento} \quad \dot{V}_A &= 4,8 \times V_{\text{tanque}}^{0,71} \end{aligned}$$

H = altura del tanque en m; D = diámetro en m;

V = volumen del tanque en m³

Cálculo de la capacidad de ventilación según la API 2000 5ª Edición/ISO 2830 Anexo A

La capacidad de ventilación de los tanques de crudo se puede calcular según la norma ISO 28300, Anexo A (en su día la API 2000, 5ª Edición), cuando se cumplan las condiciones determinadas (véase la ISO 28300, Anexo A).

Cuando así se haya especificado y los tanques hayan sido diseñados y construidos según API 650, habrá que determinar según API 2000 la capacidad de ventilación para el modo de funcionamiento normal y la descarga de emergencia para el caso de incendio.

En los cálculos hechos según API 2000 hay que diferenciar los productos de almacenamiento según su punto de inflamación. Deben usarse fórmulas de cálculo distintas para productos con un punto de inflamación menor de 100 °F (< 37,8 °C) y para productos con un punto de inflamación mayor de 100 °C (> 37,8 °C).

El caudal volumétrico máximo posible para el funcionamiento normal es la suma de la capacidad de la bomba y de la capacidad de flujo por efecto térmico debida a influencias meteorológicas. A diferencia de cuando el cálculo se efectúa según EN 14015 o TRbF 20, al calcular la capacidad de aspiración según API, hay que considerar un factor para la capacidad de la bomba; y al calcular la capacidad de descarga, hay que tener en cuenta el punto de inflamación.

Cálculo de la capacidad de ventilación por vacío

$$\dot{V}_{\text{aspiración}} = \dot{V}_{\text{vaciado bomba}} \times 0,94 + \dot{V}_{\text{Thermal In}}$$

La capacidad de aspiración térmica $\dot{V}_{\text{Thermal In}}$ se toma de la tabla 2B de la norma API 2000 5ª Edición en función del volumen del tanque.

La capacidad de bombeo máxima $\dot{V}_{\text{vaciado bomba}}$ es igual a la capacidad de vaciado exigida en el funcionamiento.

Cálculo de la capacidad de ventilación por presión

Para productos de almacenamiento con un punto de inflamación menor de 100 °F (< 37,8 °C)

$$\dot{V}_{\text{descarga}} = \dot{V}_{\text{llenado bomba}} \times 2,02 + \dot{V}_{\text{Thermal out}}$$

Para productos de almacenamiento con un punto de inflamación $\geq 100^\circ\text{F}$ ($\geq 37,8^\circ\text{C}$)

$$\dot{V}_{\text{descarga}} = \dot{V}_{\text{llenado bomba}} \times 1,01 + \dot{V}_{\text{Thermal out}}$$

La capacidad de descarga térmica $\dot{V}_{\text{Thermal out}}$ se toma de la tabla 2B de la norma API 2000 5ª Edición en función del volumen del tanque y del punto de inflamación. La capacidad máxima de la bomba $\dot{V}_{\text{llenado bomba}}$ es igual a la capacidad de llenado exigida en el funcionamiento.

Si no se ha previsto una unión techo a carcasa frangible, el dimensionamiento de la descarga de emergencia para el caso de incendio \dot{V}_{fuego} se efectúa según la tabla 3B de la norma API 2000 en función de la superficie húmeda del tanque.

Fórmula simplificada para el cálculo aproximado:

$$\dot{V}_{\text{fuego}} = 208,2 \times F \times A^{0,82} \text{ para unidades en Nm}^3/\text{h}$$

$$\dot{V}_{\text{fuego}} = 1107 \times F \times A^{0,82} \text{ para unidades en SCFH}$$

Los espesores del aislamiento se tienen en cuenta con un factor F según la **tabla 4B**.

Capacidad de descarga y aspiración térmicas (unidades inglesas)

Volumen del tanque Barriles	Volumen del tanque Galones	Aspiración térmica $\dot{V}_{\text{Thermal in}}$ SCFH Aire	Descarga térmica $\dot{V}_{\text{Thermal Out}}$ Punto de inflamación $\geq 100^\circ\text{F}$ < 100°F	
			SCFH Aire	SCFH Aire
100	4.200	100	60	100
500	21.000	500	300	500
1.000	42.000	1.000	600	1.000
2.000	84.000	2.000	1.200	2.000
4.000	168.000	4.000	2.400	4.000
5.000	210.000	5.000	3.000	5.000
10.000	420.000	10.000	6.000	10.000
20.000	840.000	20.000	12.000	20.000
30.000	1.260.000	28.000	17.000	28.000
40.000	1.680.000	34.000	21.000	34.000
50.000	2.100.000	40.000	24.000	40.000
100.000	4.200.000	60.000	36.000	60.000
140.000	5.880.000	75.000	45.000	75.000
160.000	6.720.000	82.000	50.000	82.000
180.000	7.560.000	90.000	54.000	90.000

Extracto de API 2000 5.ª edición
Tabla 2A

Capacidad de descarga y aspiración térmicas (unidades métricas)

Volumen del tanque V m³	Aspiración térmica $\dot{V}_{\text{Thermal in}}$ Nm³/h	Descarga térmica $\dot{V}_{\text{Thermal Out}}$ Punto de inflamación $\geq 37,8^\circ\text{C}$ < $37,8^\circ\text{C}$	
		Nm³/h	Nm³/h
10	1,69	1,01	1,69
20	3,37	2,02	3,37
100	16,90	10,10	16,90
200	33,70	20,20	33,70
300	50,60	30,30	50,60
500	84,30	50,60	84,30
1.000	169,00	101,00	169,00
2.000	337,00	202,00	337,00
3.000	506,00	303,00	506,00
4.000	647,00	388,00	647,00
5.000	787,00	472,00	787,00
10.000	1.210,00	726,00	1.210,00
20.000	1.877,00	1.126,00	1.877,00
25.000	2.179,00	1.307,00	2.179,00
30.000	2.495,00	1.497,00	2.495,00

Extracto de 2B API 2000 5.ª edición
Tabla 2B



Fundamentos técnicos

Cálculo de las capacidades de ventilación de tanques de almacenamiento de superficie:
principios de diseño y de cálculo

Descarga de emergencia en caso de incendio
(unidades inglesas)

Superficie húmeda A m ²	Capacida de descarga $V^{\dot{}}$ SCFH Aire
20	21.100
40	42.100
60	63.200
80	84.200
100	105.000
140	147.000
180	190.000
250	239.000
350	288.000
500	354.000
700	428.000
1400	587.000
2800	742.000

Extracto de 2000 5.^a edición

Tabla A

Descarga de emergencia en caso de incendio
(unidades métricas)

Superficie húmeda A m ²	Capacida de descarga $V^{\dot{}}$ Nm ³ /h
2	608
4	1.217
6	1.825
8	2.434
15	4.563
25	6.684
30	7.411
35	8.086
45	9.322
60	10.971
80	12.911
150	16.532
260	19.910

Extracto de 2000 5.^a edición

Tabla B

Consideración de los espesores de aislamiento
(unidades inglesas)

Configuración del tanque	Espesor del aislamiento pulgadas inch	Factor F
Tanque sin aislamiento	0	1.0
Tanque termoaislado	1	0.3
Tanque termoaislado	2	0.15
Tanque termoaislado	4	0.075
Tanque termoaislado	6	0.05
Tanque bajo tierra		0
Tanque cubierto de tierra		0.03
Tanque en cubeto de retención		0.5

Extracto de 2000 5.^a edición

Tabla 4A

Consideración de los espesores de aislamiento
(unidades métricas)

Configuración del tanque	Espesor del aislamiento pulgadas cm	Factor F
Tanque sin aislamiento	0	1,0
Tanque termoaislado	2,5	0,3
Tanque termoaislado	5	0,15
Tanque termoaislado	10	0,075
Tanque termoaislado	15	0,05
Tanque bajo tierra		0
Tanque cubierto de tierra		0,03
Tanque en cubeto de retención		0,5

Extracto de 2000 5.^a edición

Tabla 4B

Conversión de los caudales volumétricos en caudales volumétricos de diagrama equivalentes

Para aprovechar los diagramas de caudales volumétricos (curvas de pérdida de presión), es necesario convertir el caudal volumétrico de funcionamiento $\dot{V}_{F, \text{gas}}$ existente, teniendo en cuenta los datos de la sustancia y los parámetros de funcionamiento (presión y temperatura), en un caudal volumétrico de diagrama equivalente \dot{V}_{dia} que produzca la misma pérdida de presión que el caudal volumétrico de funcionamiento existente.

- 1) Conversión del caudal volumétrico de funcionamiento $\dot{V}_{F, \text{gas}}$ en caudal volumétrico normal $\dot{V}_{N, \text{gas}}$:

$$\dot{V}_{N, \text{Gas}} = \dot{V}_{F, \text{Gas}} * \frac{T_N * p_B}{T_B * p_N} = \dot{V}_{F, \text{Gas}} * \frac{p_B * 273,15 K}{T_B * 1,013 \text{ bar}_{\text{abs}}}$$

- 2) Conversión del caudal volumétrico normal $\dot{V}_{N, \text{gas}}$ en caudal volumétrico de diagrama \dot{V}_{dia} :

$$\dot{V}_{\text{Dia}} = \dot{V}_{N, \text{Gas}} * \sqrt{\frac{\rho_{N, \text{Gas}} * p_N * T_B}{\rho_{\text{Dia}} * p_G * T_N}} = \dot{V}_{N, \text{Gas}} * \sqrt{\frac{\rho_{N, \text{Gas}} * T_B * 1,013 \text{ bar}_{\text{abs}}}{p_G * 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 273,15 K}}$$

Cálculo de la densidad normal media $\rho_{N, \text{Gas}}$ de una mezcla de gases:

$$\rho_{N, \text{Gas}} = (V_1 * \rho_{N, \text{Gas } 1} + V_2 * \rho_{N, \text{Gas } 2} + \dots + V_x * \rho_{N, \text{Gas } x})$$

Nota:

El H2 debe observarse con especial atención.

Símbolos en las fórmulas

\dot{V}	Caudal volumétrico [m ³ /h]
p	Presión [bar abs.]
T	Temperatura [K]
ρ	Densidad [kg/m ³]
v	Fracción volumétrica [-]

Índices

N	Condiciones normales (a 1,013 bar abs. y 273,15 K)
F	Estado de funcionamiento (presión y temperatura según el estado de funcionamiento)
Gas	Sustancia presente
Dia	Referido al diagrama, valor para el aprovechamiento de los diagramas de caudal volumétrico (ρ_{Dia} densidad de referencia de los diagramas de caudal volumétrico = 1,2 kg/m ³ para aire, 20 °C, 1,013 bar abs.)
G	Referido al lado de salida del dispositivo (p_c contrapresión) en estado de funcionamiento



Fundamentos técnicos

Cálculo de las capacidades de ventilación de tanques de almacenamiento de superficie: principios de diseño y de cálculo

Procedimiento en razón de la seguridad para el aseguramiento de atmósferas potencialmente explosivas en instalaciones que requieran vigilancia; p. ej., de acuerdo al reglamento alemán sobre seguridad y salud en el trabajo (BetrSichV)

Paso 1

Estimación del posible proceso de combustión tomando como base las normas europeas EN 1127-1 para la protección general contra explosiones, EN 12874 para los apagallamas y las reglas técnicas alemanas TRBS 2152.

- Deflagración en la atmósfera, en volumen cerrado o en la tubería
- Detonación en la tubería, estable o inestable
- Combustión prolongada en caso de flujo continuado de la mezcla en la tubería o en la abertura del tanque

Paso 2

Clasificación de la sustancia sobre la base de indicaciones en la literatura con normas nacionales o internacionales, como EN 12874, TRbF 20, BetrSichV, NFPA, British Standard para líquidos, gases, vapores y mezclas de varios componentes con aire o gases inertes.

- Líquidos: Subdivisión en inflamables, fácilmente inflamables y extremadamente inflamables según el punto de inflamación (PI) de las mezclas, determinación de la temperatura de ignición.

La clasificación de la clase de peligro tiene lugar según el reglamento alemán sobre líquidos inflamables VbF (antiguo) y el reglamento alemán sobre sustancias peligrosas GefStoffV / reglamento alemán sobre seguridad y salud en el trabajo BtrSichV (nuevo):

No soluble en agua

(A I FP < 21 °C)	nuevo	FP < 0 °C	extremadamente inflamable
		FP < 21 °C	fácilmente inflamable
(A II FP 21 – 55 °C)		FP 21 - 55°C	inflamable
(A III FP 55 – 100 °C)		-	-

Soluble en agua

(B < FP 21 °C)	nuevo	FP < 0 °C	extremadamente inflamable
		FP < 21 °C	fácilmente inflamable
		FP 21 – 55 °C	inflamable

Los productos con un PI > 55 °C se vuelven inflamables cuando se calientan a una temperatura cercana al punto de inflamación (como regla general se exigen T = 5 °C de distancia de seguridad).

La clasificación de las mezclas de gas o vapor de producto y aire en el correspondiente grupo de explosión IIA, IIB1-IIB3, IIB o IIC se efectúa según el IEMS (Intersticio Experimental Máximo de Seguridad). Véase la página 9.

Paso 3

Consideración de los parámetros de funcionamiento de las mezclas sin quemar en el proceso y su influencia sobre las sustancias en el proceso de combustión:

- Consideración de la temperatura de servicio:
 - ≤ 60°C estándar – no deben exigirse requisitos especiales adicionales
 - > 60°C – son necesarios exámenes especiales
- Consideración de la presión de servicio:
 - ≤ 1,1 bar abs estándar – no deben exigirse requisitos especiales adicionales
 - > 1,1 bar abs – son necesarios exámenes especiales

Paso 4

Evaluación de la instalación y división en zonas de acuerdo con la frecuencia y la duración de la atmósfera explosiva según reglas nacionales o internacionales; p. ej., NTP, ITC, BetrSichV, TRBS, IEC o NFPA/NEC.

- Zona 0
Atmósfera explosiva presente de forma continua o frecuente
- Zona 1
Atmósfera explosiva presente de forma periódica u ocasional
- Zona 2
Atmósfera explosiva no previsiblemente presente o muy rara vez presente

Para evaluar el peligro, deben clasificarse las posibles fuentes de ignición bajo condiciones normales de operación y también las fuentes de ignición que puedan introducirse adicionalmente, por ejemplo, al realizar operaciones de limpieza y mantenimiento (EN 1127-1):

Fuentes de ignición efectivas

- constantes y prolongadas bajo condiciones normales de operación
- raramente posibles dependiendo de las condiciones de operación
- de aparición en circunstancias raras, solamente como consecuencia de un disfuncionamiento

Son fuentes de ignición efectiva: reacciones químicas, llamas y gases calientes, superficies calientes, rayos, chispas de origen mecánico, corriente de gas, compresión adiabática, ondas de choque, electricidad estática, ondas electromagnéticas de alta frecuencia, radiación ionizante, chispas inducidas por ultrasonidos.

Debe compararse la efectividad de la fuente de ignición con la inflamabilidad de la sustancia inflamable explosiva.

Paso 5

Debe establecerse la selección, el número y la ubicación de los aparatos, sistemas de protección y componentes adecuados (correctos) de acuerdo con los reglamentos y normas nacionales e internacionales (directivas 99/92/CE y 94/9/CE).

Aparatos, p. ej. ventiladores, bombas de vacío, mezcladores-agitadores

para Zona 0	Grupo de aparatos II, categoría 1
para Zona 1	Grupo de aparatos II, categoría 2
para Zona 2	Grupo de aparatos II, categoría 3

Los apagallamas son sistemas de protección y no se categorizan. Pueden instalarse como sistemas de protección en todas las zonas (zonas 0, 1, 2) y deben ser provistos del marcaje CE a fin de documentar la conformidad con todas las exigencias aplicables.

La documentación del procedimiento y de los resultados se efectúa en un «Documento sobre protección contra explosiones». El usuario debe confirmar en el mismo que el equipamiento de la instalación es conforme al estado actual de la tecnología (aparatos, sistemas de protección, componentes para el funcionamiento conforme al uso previsto en atmósferas explosivas según la directiva ATEX 94/9/CE u otras normativas internacionales) En él también se establecen la ingeniería de procesos, el plano de disposición de la instalación, los datos sobre las sustancias utilizadas, la división en zonas Ex, el análisis de peligros y el concepto de protección, así como las medidas organizativas y las competencias y responsabilidades.

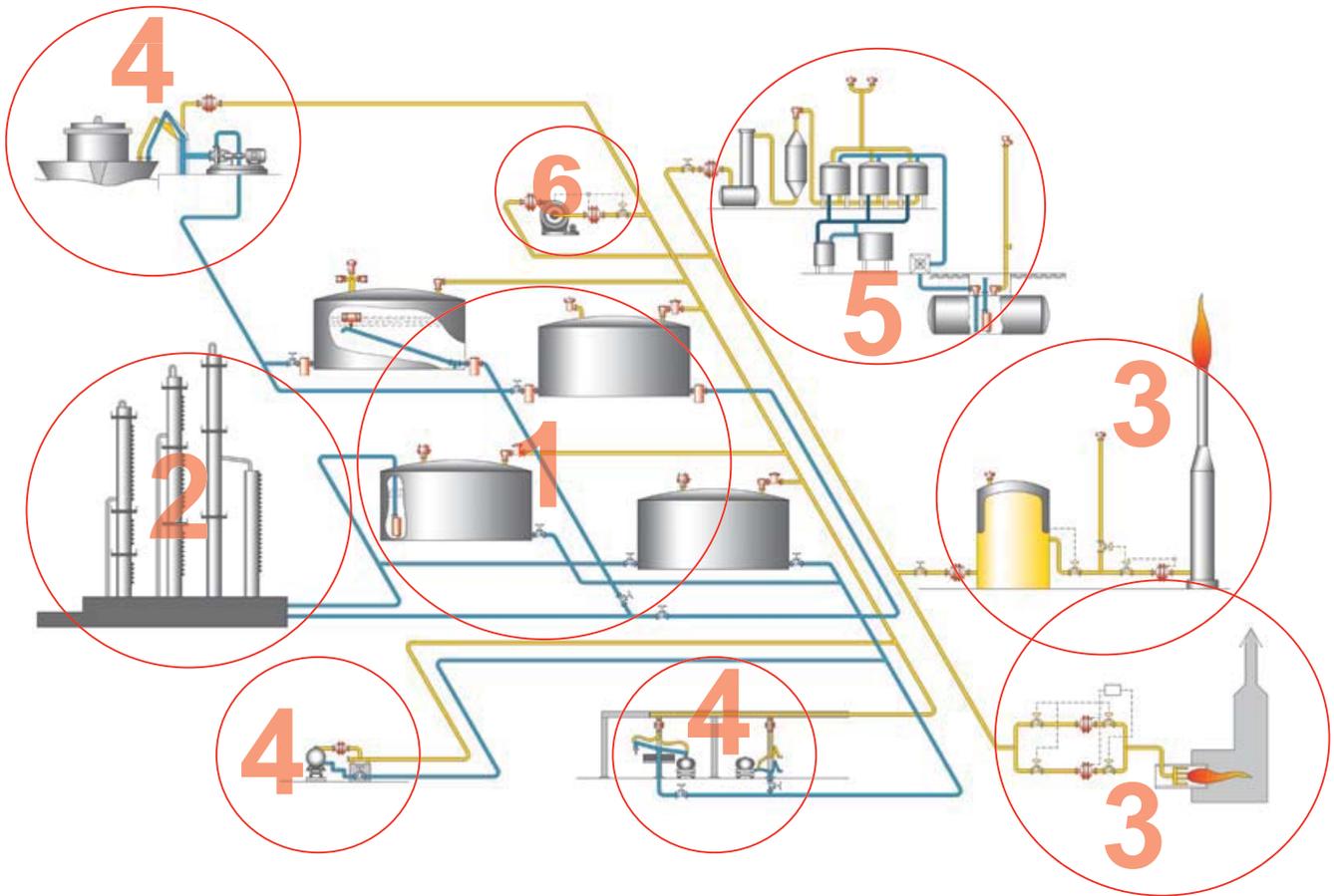


Instalaciones seguras en la práctica

Información general

Los dispositivos de seguridad PROTEGO® se usan en múltiples y variados sectores industriales. Una conducción segura del proceso exige una protección fiable frente a todos los parámetros de funcionamiento imaginables.

Mediante ejemplos prácticos se muestra el modo de proteger las instalaciones y cómo se integran los dispositivos PROTEGO® en los bucles de control. La armonización correcta del sistema completo es tarea del ingeniero de planificación.

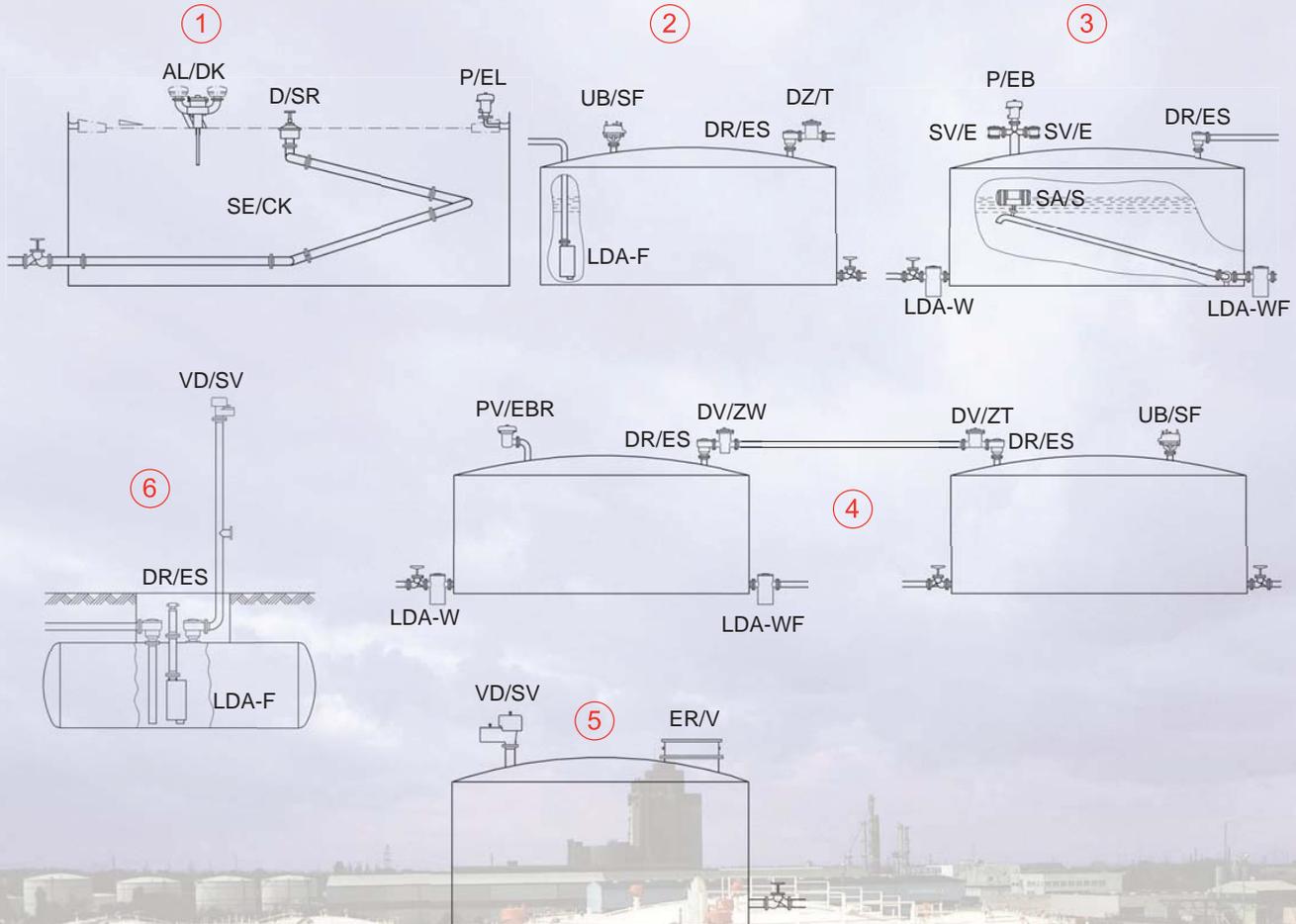


Los dispositivos PROTEGO® sirven a la seguridad y a la protección del medio ambiente.

- ① En parques de tanques de almacenamiento para refineries y plantas químicas
- ② En instalaciones de procesamiento en la industria química y farmacéutica
- ③ En instalaciones de combustión de efluentes gaseosos y antorchas
- ④ En la construcción naval, en plataformas de sondeo y en sistemas de carga/descarga
- ⑤ En instalaciones de recuperación de vapores
- ⑥ Como parte del equipamiento de máquinas y aparatos

Y también en otros muchos y variados campos de aplicación, como en plantas de biogás y de gases vertedero, tecnología médica, tecnología de los alimentos, construcción aeronáutica, construcción de automóviles, tecnología de salas ultralimpias en el sector informático, tecnología de capa fina, etc.

La ingeniería de operaciones y procesos es el reto especial para los ingenieros de PROTEGO® y los usuarios.

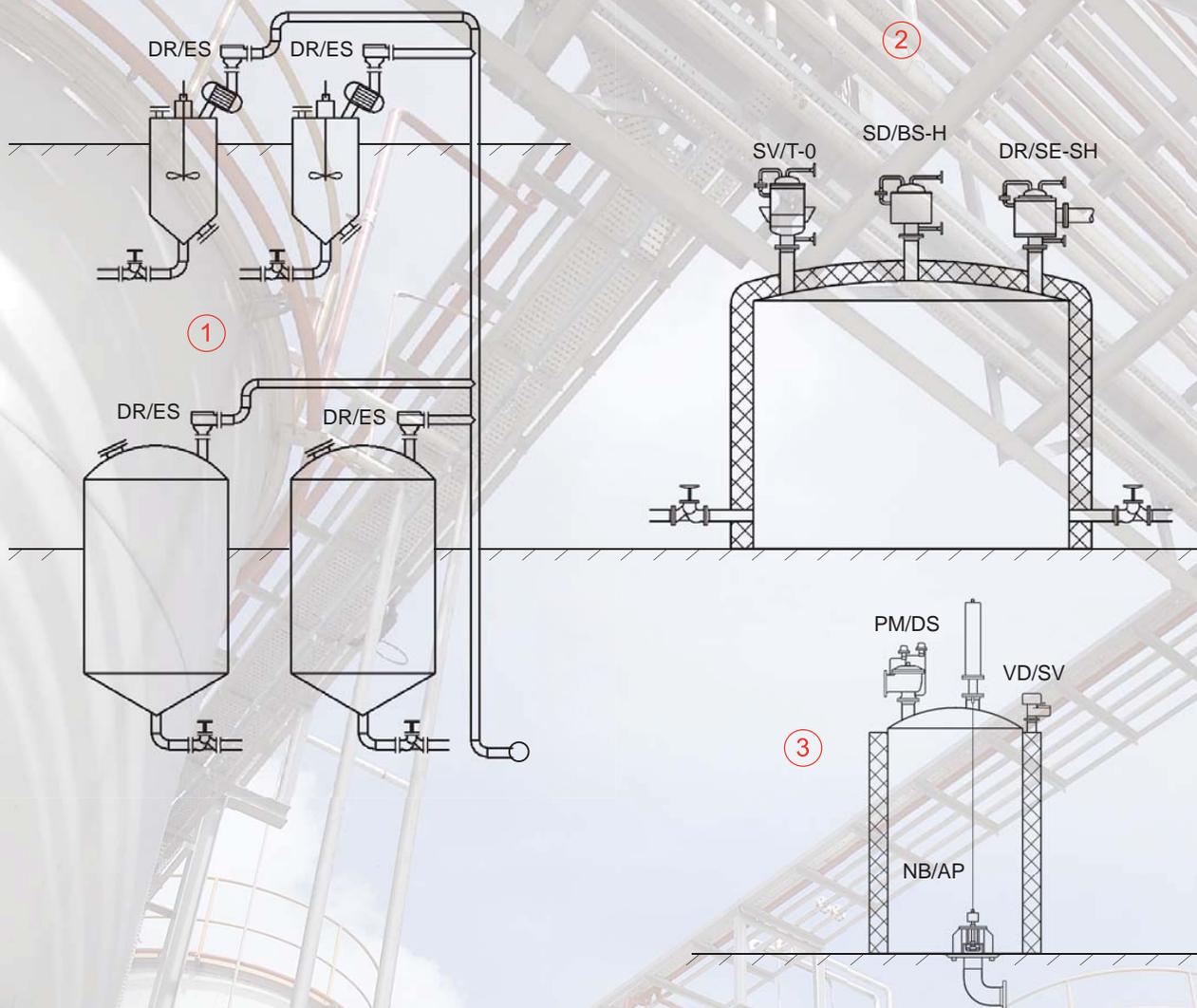


- ① Tanque de techo flotante con sistema de drenaje del techo flotante SE/CK (→ capítulo 8), válvula de techo D/SR (→ capítulo 8), válvula actuada por empujador AL/DK (→ capítulo 8), válvula de descarga P/EL en la cavidad entre la doble pared (→ capítulo 5).
- ② Tanque de techo fijo para líquidos inflamables con válvula de diafragma de presión y vacío UB/SF (→ capítulo 7), apagallamas a prueba de detonaciones de tipo sello líquido LDA-F (→ capítulo 4), cubierta de gas protector DR/ES (→ capítulo 4) con D/ZT (→ capítulo 4).
- ③ Tanque de techo fijo para líquidos inflamables con válvula de disco de presión P/EB (→ capítulo 7) y válvula de disco de vacío SV/E (→ capítulo 7) separadas, apagallamas a prueba de detonaciones de tipo sello líquido LDA-W (→ capítulo 4) o LDA-WF (→ capítulo 4) separados en conducto de llenado y vaciado, sistema de tubo orientable controlado por flotador SA/S (→ capítulo 8), conexión de transferencia del vapor antidetonación DR/ES (→ capítulo 4).
- ④ Tanque de techo fijo para líquidos inflamables con válvula de disco de presión y vacío PV/EBR (→ capítulo 7), válvula de diafragma de presión y vacío UB/SF (→ capítulo 7), conexión al sistema colector de gas con apagallamas a prueba de detonaciones DR/ES (→ capítulo 4) y válvula de disco de presión y vacío DV/ZT o DV/ZW (→ capítulo 6), apagallamas a prueba de detonaciones de tipo sello líquido LDA-W en el conducto de llenado y LDA-WF en el conducto de vaciado (→ capítulo 4).
- ⑤ Tanque de techo fijo para líquidos no inflamables con válvula equalizadora de presión y vacío VD/SV (→ capítulo 5) y válvula de descarga de emergencia ER/V (→ capítulo 5) en vez de unión techo a carcasa frangible.
- ⑥ Tanque horizontal bajo superficie para líquidos inflamables con dispositivos de seguridad en el conducto de llenado LDA-F (→ capítulo 4), apagallamas a prueba de detonaciones en el conducto de vaciado DR/ES (→ capítulo 4) y en el conducto de ventilación DR/ES (→ capítulo 4) con VD/SV (→ capítulo 6).



Instalaciones seguras en la práctica

Instalaciones de procesamiento químico y farmacéutico

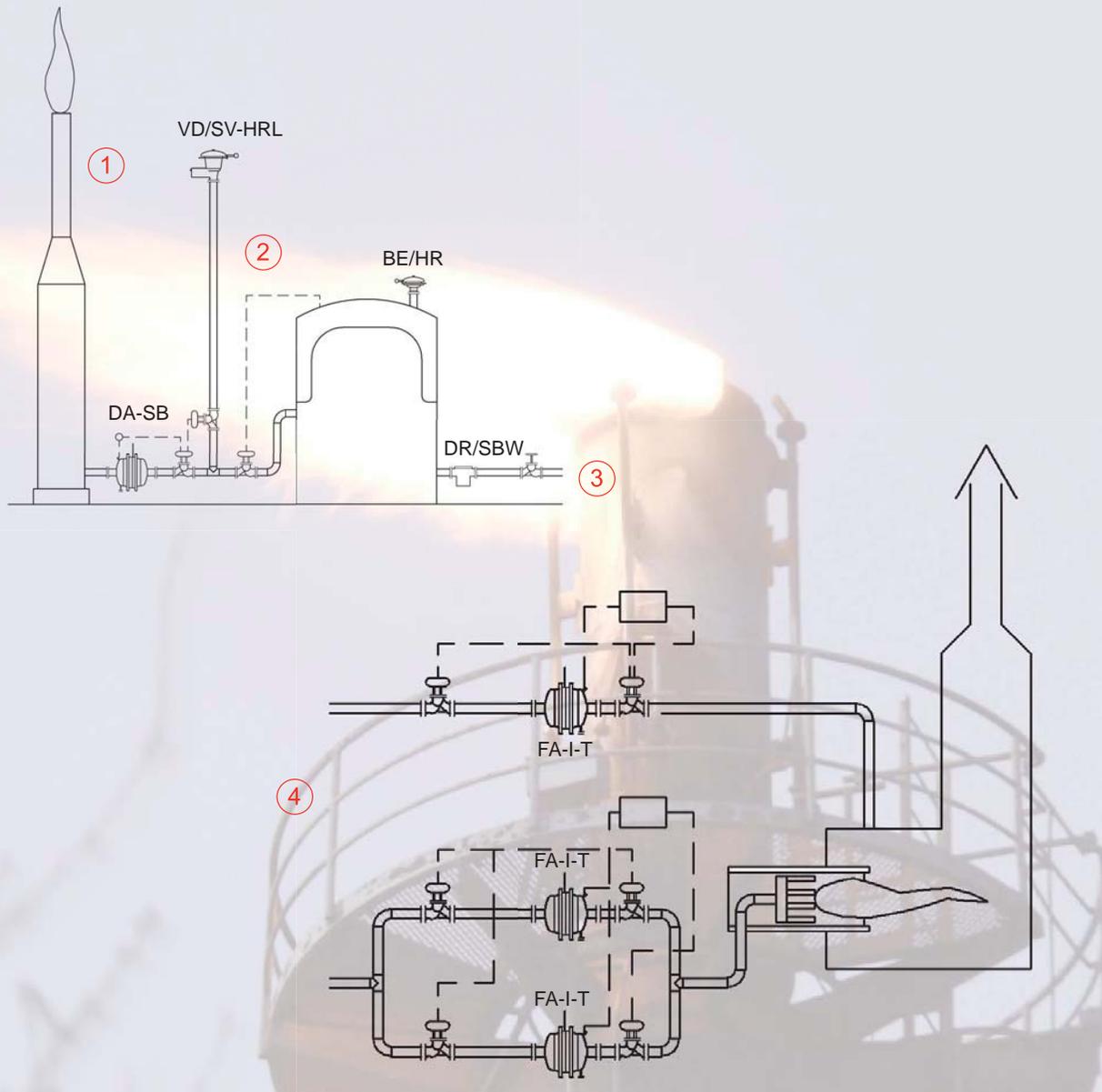


① Ventilación en funcionamiento normal de mezcladores-agitadores y de recipientes de procesamiento en un conducto colector de gases común a través de un apagallamas a prueba de detonaciones DR/ES (→ capítulo 4).

② Ventilación de descarga de un depósito de almacenamiento para líquidos altamente viscosos (p. ej., asfalto) con válvula de presión supercalentada SD/BS-H (→ capítulo 5) y ventilación de aspiración con válvula de vacío supercalentada SV/T-0-H (→ capítulo 5). Ventilación en funcionamiento normal a través de un apagallamas a prueba de detonaciones calentado DR/SE-SH (→ capítulo 4).

③ Tanques de almacenamiento de baja temperatura con válvula de presión/vacío VD/SV (→ capítulo 5) para la capa de aislamiento y las válvulas operadas con piloto de presión/vacío PM/DS (→ capítulo 5) para el tanque principal. Equipamiento de tanques de almacenamiento en frío con válvulas de ventilación VD/SV (→ capítulo 5) para la capa de aislamiento y válvulas de descarga pilotadas PM/DS (→ capítulo 5) para el tanque principal. Válvulas de vaciado controladas neumáticamente NB/AP en el fondo (→ capítulo 8) como dispositivo de seguridad en caso de rotura del conducto.

No aparece en la figura: Válvulas de seguridad (mantenedoras de la presión) VD/SV (→ capítulo 5) para silos con polietileno granulado.



① Equipamiento de antorchas elevadas o antorchas de suelo con apagallamas a prueba de detonaciones DA-SB (→ capítulo 4).

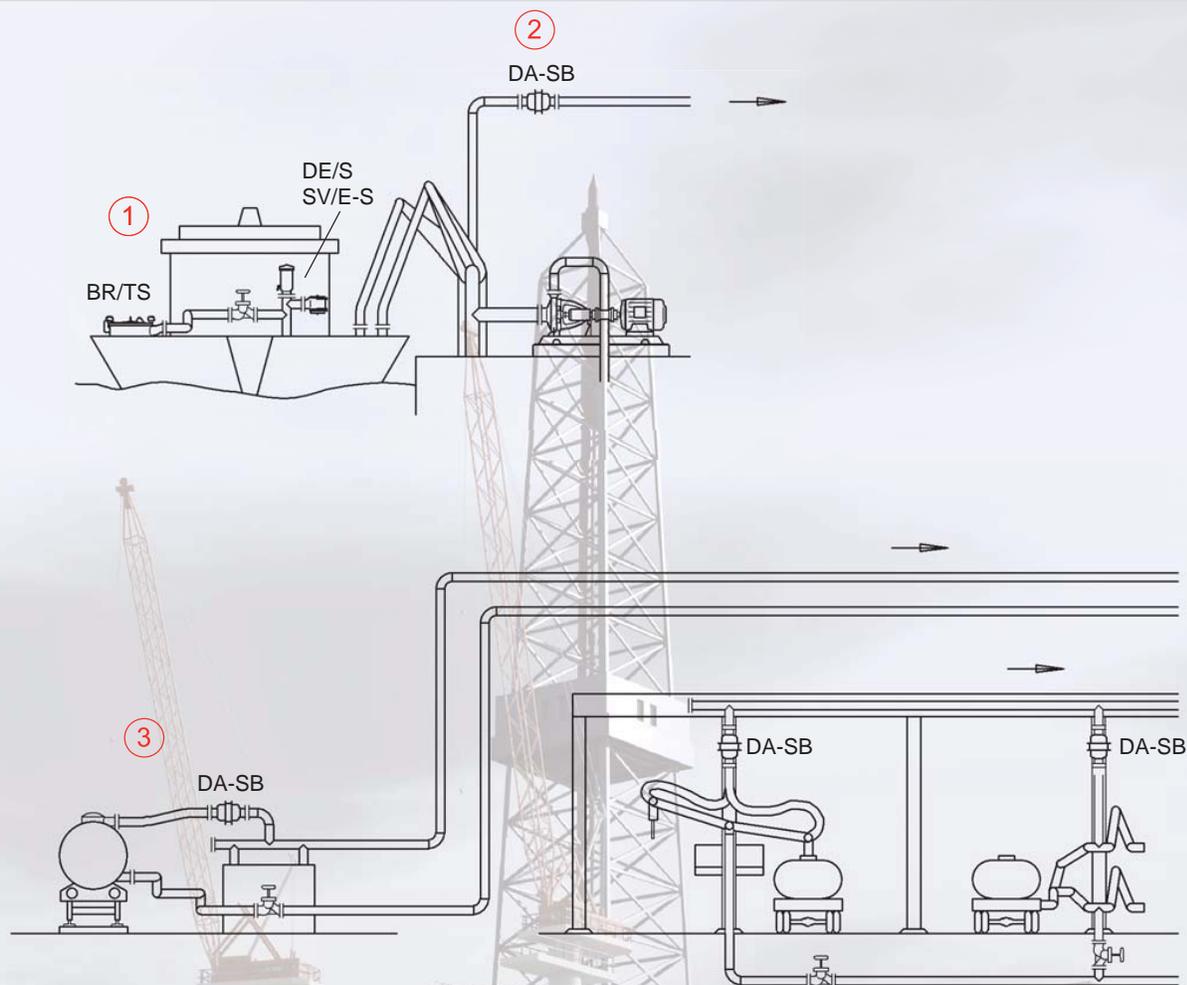
② Equipamiento del mástil de descarga de emergencia con una válvula de ventilación segura contra deflagración y combustión prolongada VD/SV-HRL (→ capítulo 7).

③ Protección de los gasómetros con apagallamas a prueba de detonaciones DR/SBW (→ capítulo 4) en la alimentación de gas y capucha de ventilación segura contra combustión prolongada BE/HR (→ capítulo 2) por encima del diafragma.

④ Apagallamas a prueba de deflagraciones de temperatura controlada FA-I-T (→ capítulo 3) en la línea de alimentación para la combustión de efluentes gaseosos, dispuesto a la distancia máxima admisible respecto a la fuente de ignición en funcionamiento normal (relación L/D → página 10) y en paralelo, con el fin de facilitar su accesibilidad en operaciones de mantenimiento o su inversión de emergencia si se registra una combustión prolongada en el elemento apagallamas.

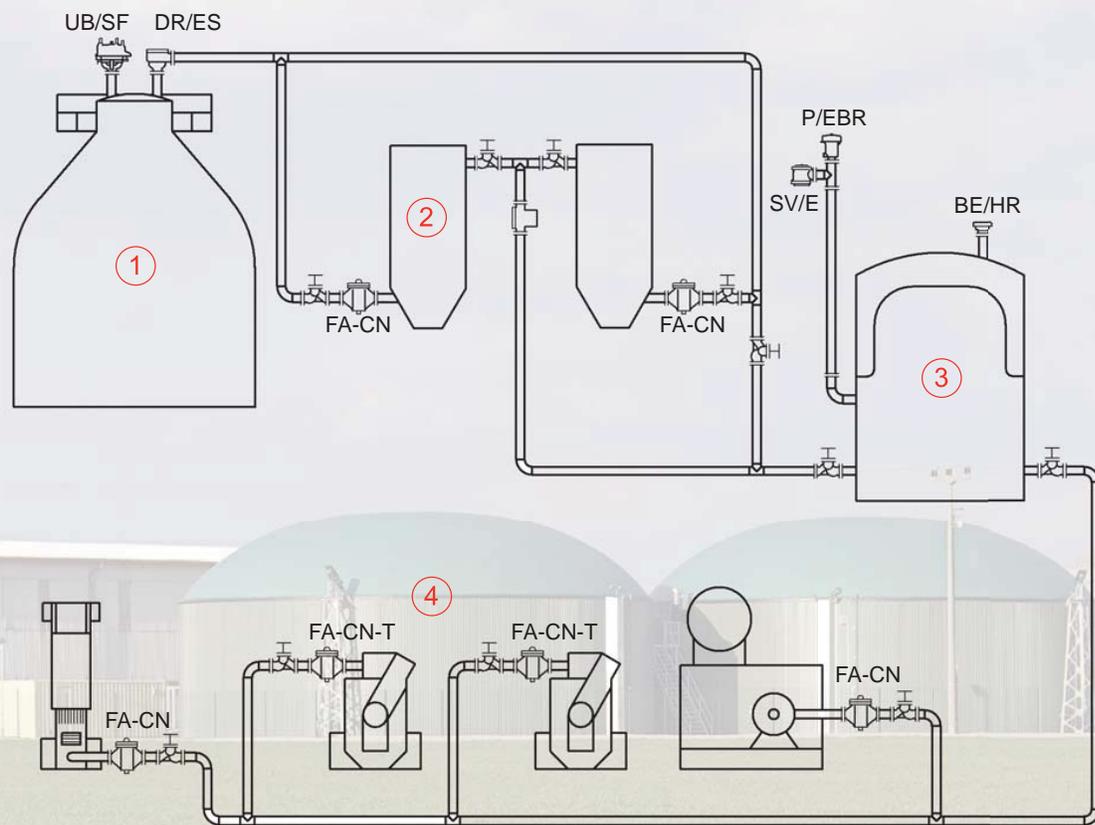
Instalaciones seguras en la práctica

Construcción naval, plataformas de sondeo y sistemas de carga/descarga



- 1 Equipamiento de los buques cisterna para productos inflamables / productos químicos con apagallamas a prueba de detonaciones BR/TS (→ capítulo 4) en cada tanque individual, válvulas de venteo de alta velocidad DE/S (→ capítulo 7) y válvulas de vacío a prueba de explosión SV/E-S (→ capítulo 7).
- 2 Conexión antidetonación del conducto de retorno de gases en la terminal de carga/descarga para líquidos inflamables con apagallamas a prueba de detonaciones DA-SB (→ capítulo 4).
- 3 Apagallamas a prueba de detonaciones DA-SB o DR/SBW (→ capítulo 4) en la pistola de llenado recuperadora de vapores / el conducto recuperador de vapores en estaciones de carga/descarga para vagones cisterna y camiones cisterna.

No aparece en la figura: Equipamiento de plataformas de sondeo con apagallamas a prueba de detonaciones DA-SB (→ capítulo 4) y apagallamas a prueba de deflagraciones FA-CN (→ capítulo 3), equipamiento de instalaciones FPSO (Floating, Production, Storage and Offloading) con válvulas de ventilación y apagallamas a prueba de detonaciones con homologación IMO, equipamiento de armarios de mando hidráulicos con apagallamas a prueba de deflagraciones BE-AD (→ capítulo 2).

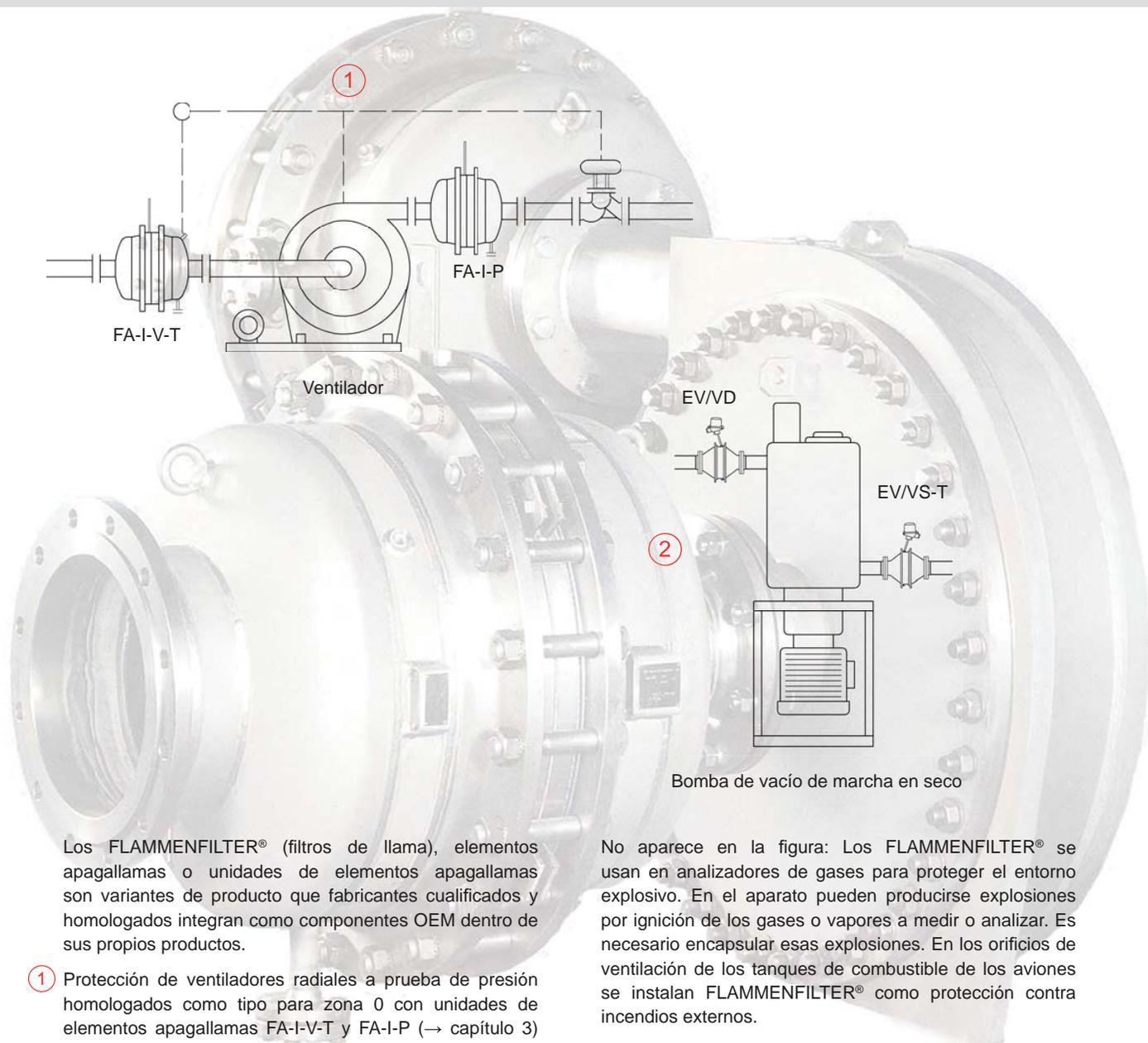


- 1 Protección del depósito digestor o colector con una válvula de presión/vacío UB/SF (→ capítulo 7) y con apagallamas a prueba de detonaciones DR/ES (→ capítulo 4) en el conducto colector de gas.
- 2 Protección del sistema de desulfurización para alta temperatura y alta presión con apagallamas a prueba de deflagraciones adecuados FA-CN, FA-CN-T o FA-E (→ capítulo 3).
- 3 Protección del gasómetro intermedio en el conducto de ventilación con un dispositivo de ventilación a prueba de propagación de llamas BE/HR (→ capítulo 2), ventilación de emergencia con válvula de presión segura contra deflagración y combustión prolongada P/EBR (→ capítulo 7) y válvula de vacío antideflagrante SV/E (→ capítulo 7).
- 4 El uso de antorchas de suelo, unidades de cogeneración y grupos de motor diesel son fuentes de ignición potenciales para la mezcla de aire y biogás (metano). En la tubería en dirección al sistema, hay que instalar apagallamas adecuados que tengan en consideración la temperatura y la presión. Deben instalarse apagallamas a prueba de deflagraciones de temperatura controlada FA-CN-T o FA-E-T (→ capítulo 3) o, si la distancia respecto a la fuente de ignición potencial es muy grande, apagallamas a prueba de detonaciones DA-SB o DR/ES (→ capítulo 4).



Instalaciones seguras en la práctica

Apagallamas como componentes integrados de aparatos



Apagallamas

Apagallamas a prueba de deflagraciones, dispositivos de final de línea.....Capítulo 2



Capuchas de ventilación, apagallamas a prueba de combustión prolongada, apagallamas a prueba de deflagraciones

Grupos de explosión: IIA, IIB1-IIB3, IIC

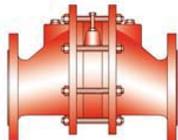
Diámetros nominales: de ½" a 800 (32")

Materiales: Acero, acero inoxidable, Hastelloy®, con revestimiento de ECTFE

Ejecuciones especiales según especificaciones del cliente

Servicio técnico y repuestos

Apagallamas a prueba de deflagraciones, dispositivos en línea.....Capítulo 3



Apagallamas a prueba de deflagraciones, unidades de elementos apagallamas como componentes de equipos

Grupos de explosión: IIA, IIB1-IIB3, IIC

Diámetros nominales: de ¼" a 1000 (40")

Materiales: Acero, acero inoxidable, Hastelloy®, con revestimiento de ECTFE

Ejecuciones especiales según especificaciones del cliente

Servicio técnico y repuestos

Apagallamas a prueba de detonaciones, dispositivos en línea.....Capítulo 4



Apagallamas a prueba de detonaciones para detonaciones estables e inestables

Grupos de explosión: IIA, IIB1-IIB3, IIC

Diámetros nominales: de ½" a 800 (32")

Materiales: Acero, acero inoxidable, Hastelloy®, con revestimiento de ECTFE

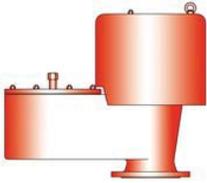
Ejecuciones especiales según especificaciones del cliente

Servicio técnico y repuestos



Válvulas

Válvulas de presión y vacío, dispositivos de final de línea.....Capítulo 5



Válvulas de presión, válvulas de vacío, válvulas combinadas de presión y vacío, válvulas de diafragma, válvulas pilotadas

Intervalos de presión: de 2 mbar a 200 mbar

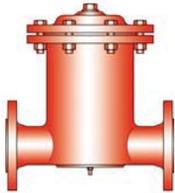
Diámetros nominales: de 50 (2") a 700 (28")

Materiales: Acero, acero inoxidable, Hastelloy®, con revestimiento de PP, PE, PVDF, PTFE, ECTFE

Ejecuciones especiales según especificaciones del cliente

Servicio técnico y repuestos

Válvulas de presión y vacío, dispositivos en línea.....Capítulo 6



Válvulas de presión, válvulas de vacío, válvulas combinadas de presión y vacío

Intervalos de presión: de 2 mbar a 500 mbar

Diámetros nominales: de 25 (1") a 300 (12")

Materiales: Acero, acero inoxidable, Hastelloy®, con revestimiento de PP, PE, PVDF, PFA, ECTFE

Ejecuciones especiales según especificaciones del cliente

Servicio técnico y repuestos

Válvulas de presión y vacío con elemento apagallamas, dispositivos de final de línea.....Capítulo 7



Válvulas de presión, válvulas de vacío, válvulas combinadas de presión y vacío, válvulas de diafragma, válvula de descarga de alta velocidad

Antideflagrantes y a prueba de combustión prolongada o solamente antideflagrantes

Grupos de explosión: IIA, IIB1-IIB3, IIC

Intervalos de presión: de 2 mbar a 200 mbar

Diámetros nominales: de 50 (2") a 300 (12")

Materiales: Acero, acero inoxidable, Hastelloy®, con revestimiento de ECTFE

Ejecuciones especiales según especificaciones del cliente

Servicio técnico y repuestos

Accesorios para tanques y equipamientos especiales



Válvula de escape de seguridad de fondoCapítulo 7

Equipo indicador de nivel y de toma de muestras

Sistema de tubo articulado, sistema de drenaje del techo flotante

Válvulas de descarga para techos flotantes, sistema separador, apagallamas hidráulico

Agregado desecador del aire, válvula de toma y descarga, sumidero

Servicio técnico y repuestos

Los dispositivos de seguridad sirven para evitar siniestros. Ya en el momento de la planificación hay que definir las exigencias de modo que se especifique el dispositivo adecuado. Después de su entrega y puesta en servicio, su función debe estar garantizada en todo momento. El amplio programa de suministro de PROTEGO® requiere servicios en la fase previa, el acompañamiento en la puesta en servicio en casos necesarios y un mantenimiento cualificado con el fin de alcanzar un funcionamiento sin problemas durante muchos años.

Asesoramiento técnico

Los especialistas de PROTEGO® están a disposición de nuestros clientes para ofrecerles apoyo en las múltiples, variadas y complejas cuestiones relativas a cada aplicación concreta. Por su formación contemplan los problemas relacionados con la ingeniería de procesos desde la perspectiva de la seguridad. Las propuestas de solución, estándares o a la medida, se elaboran según las normas, los reglamentos y los conocimientos más actuales. En una palabra: el «estado actual de la tecnología».

Formación

Con la organización de actos de formación continua y cursillos regulares para los trabajadores de nuestros clientes nacionales y extranjeros, garantizamos la aplicación de las últimas tecnologías al planificar instalaciones. Ofrecemos regularmente seminarios de formación que cubren tanto el aspecto teórico, con fundamentos técnicos o ejemplos de aplicación, como el práctico, con el montaje y el mantenimiento de dispositivos PROTEGO®. Los seminarios pueden tener lugar en nuestras instalaciones o en las de los clientes.

Instalación y mantenimiento

Junto a la calidad del producto mismo, damos un gran valor al mantenimiento tanto preventivo como correctivo. Nuestros cualificados manuales de operación y mantenimiento son suficientes para que montadores especializados puedan realizar ellos mismos la instalación y el mantenimiento. Nuestros clientes también pueden solicitar la intervención de nuestros montadores del servicio de asistencia técnica, o bien pueden hacer uso de nuestros talleres autorizados. La clave aquí es el personal formado que ha sido preparado suficientemente en nuestra planta de fabricación para las tareas a desarrollar. Las empresas especialistas cualificadas reciben un certificado que las autoriza a realizar trabajos de mantenimiento en los equipos PROTEGO®. Bajo petición podemos ofrecerles direcciones de contacto en diversas regiones.

Investigación y desarrollo

Nuestro centro de I+D revisa y perfecciona continuamente los equipos e incorpora a los mismos características importantes en cuanto a la seguridad. Además, desarrollamos junto con el cliente soluciones para resolver problemas específicos. El

resultado: mejora continua del rendimiento y de la calidad de los apagallamas y las válvulas, así como nuevos avances en la investigación básica, que incorporamos de inmediato en el diseño de instalaciones de fabricación/producción.

Servicio de repuestos

Tanto en la casa matriz como en la mayoría de puntos de apoyo repartidos por todo el mundo tenemos a disposición de nuestros clientes piezas de repuesto originales. Las piezas originales y el mantenimiento regular, adaptado a las condiciones concretas de funcionamiento son la garantía de un servicio regular exento de graves problemas.



Apéndice

Códigos, leyes, normas y literatura técnica

Códigos y leyes

Directiva 94/9/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas (Directiva ATEX).

Directiva 1999/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 1999 relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas (Decimoquinta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE del Consejo)

Directiva 94/63/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de Diciembre de 1994, sobre el control de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) resultantes del almacenamiento y distribución de gasolina desde las terminales a las estaciones de servicio.

Directiva 97/23/CE (Equipos a presión)

Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos

Directiva 91/271/CEE sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas

Reglamento alemán sobre protección contra explosiones, BGGI I, 1996, n.º 65. En alemán

Reglamento alemán sobre instalaciones para el almacenamiento, llenado y transporte de líquidos inflamables por tierra (VbF) en su redacción del 13.12.1996 (BGGI I, pág. 1937). En alemán

Directivas alemanas para la prevención de peligros por atmósfera explosiva con recolección de ejemplos. Directivas sobre protección contra explosiones (EX-RL). Asociación profesional de la industria química alemana. Imprenta Winter, Heidelberg. En alemán

Ley sobre equipos de trabajo técnicos (Ley alemana sobre seguridad de los aparatos) editorial Beuth, 1996. En alemán

Reglamento alemán sobre seguridad y salud en el trabajo

Reglamento sobre la simplificación legal en el ámbito de la seguridad y de la protección de la salud en la puesta a disposición de equipos de trabajo y su uso en el trabajo, de la seguridad en la operación de instalaciones necesitadas de monitorización y de la organización de la seguridad y salud de los trabajadores en el puesto de trabajo. BGGI I, G5702, 2002, n.º 70. En alemán

Normas

EN ISO 28300:2008 Industria petrolífera, petroquímica y de gas natural. Venteo de tanques de almacenaje atmosféricos y de baja presión, junio 2008.

ISO 16852: Apagallamas - Requisitos de actuación, métodos de pruebas y límites de utilización: marzo 2006

UNE EN 1127-1:98 Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte 1: Conceptos básicos y metodología.

UNE-EN 1012-2:1996 Compresores y bombas de vacío. Requisitos de seguridad. Parte 2: Bombas de vacío.

EN 746-2:1997 Equipos de tratamiento térmico industrial. Parte 2: Requisitos de seguridad para la combustión y los sistemas de mantenimiento de combustibles.

UNE-EN 12255-10:2001 Plantas depuradoras de aguas residuales. Parte 10: Principios de seguridad.

UNE-EN 12874:2002 Apagallamas. Requisitos de funcionamiento, métodos de ensayo y límites de utilización.

UNE-EN 13463-1:2003 Equipos no eléctricos destinados a atmósferas potencialmente explosivas. Parte 1: Requisitos y metodología básica.

EN 13463-5:2003 Equipos no eléctricos destinados a atmósferas potencialmente explosivas. Protección por seguridad constructiva (c).

UNE-EN 13980:2003 Atmósferas potencialmente explosivas. Aplicación de sistemas de calidad.

UNE-EN 14015:2005 Especificación para el diseño y fabricación de tanques de acero construidos en el lugar de emplazamiento, verticales, cilíndricos, de fondo plano, no enterrados, soldados, para el almacenamiento de líquidos a temperatura ambiente y superior. Requisitos para los sistemas de ventilación.

UNE-EN 50014:1999. Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Requisitos generales

UNE-EN 60079-10:1997 Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas. Parte 10: Clasificación de emplazamientos peligrosos.

33 CFR Part 154 Marine Vapor Control Systems (USCG-Rule).

API STD 2000 5th ed. 1998 Venting Atmospheric and Low-Pressure Storage Tanks, Nonrefrigerated and Refrigerated

API Publ 2210 3rd ed. May 2000, Flame Arresters for Vents of Tanks Storing Petroleum Products

API Publ 2028 2nd ed. Dec. 1991, Flame Arresters in Piping

API Bulletin 2521, Use of Pressure-Vacuum Vent Valves for Atmospheric Pressure Tanks to Reduce Evaporation Loss, June 1993

ANSI/UL 525 6th ed. 1994 Standard for Flame Arresters

ASTM F1273-91 Reapproved 2002, Standard Specification for Tank Vent Flame Arresters

NFPA 30 Flammable and Combustible Liquids Code, August 1993

NFPA 68, Venting of Deflagrations, 2002 ed.

NFPA 69 ed. 2008 Standard on Explosion Prevention Systems NFPA 36 Standard for Solvent Extraction Plants

NFPA 497 Recommended Practice for the Classification of Flammable Vapors and of Hazardous Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas, 2004 ed.

BS 7244:1990 Flame Arresters for general use

HSE The storage of flammable liquids in fixed tanks

IEC 79-4, Electrical apparatus for explosive gas atmospheres, Part 4: Method of test for ignition temperature

IEC 79-1A, Electrical apparatus for explosive gas atmospheres, Part 1, Appendix D: Method of test for ascertainment of maximum experimental safe gap MESH

Instrucciones técnicas

Normas alemanas sobre seguridad y protección de la salud en el trabajo. Normas sobre protección contra explosiones (EX-RL), 15.ª edición, 1998. En alemán

TRBS 2152 Atmósfera explosiva peligrosa (parte 1 y 2) 2006, Bundesanzeiger Nr. 103 A. En alemán

Reglas técnicas alemanas para líquidos inflamables (TRbF) TRbF 20 Almacenamientos, TRbF 30 Puntos de llenado, puntos de vaciado y puntos de repostaje en campos de aeropuertos, TRbF 40 Gasolineras, Junio 2002. En alemán

Requisitos de seguridad exigidos para la construcción y funcionamiento de instalaciones de biogás, circular, Bundesverband der landw. Berufsgenossenschaften e.V., sept. 2002. En alemán

BGR 132 Reglas de las mutuas profesionales alemanas sobre seguridad y salud en el trabajo. Prevención de peligros de ignición debido a cargas electrostáticas, marzo de 2003. En alemán

VDI 3479, Reducción de emisiones en almacenamientos de distribución de aceite mineral lejos de refinerías. julio de 1985. En alemán

GUV 17.4 Reglas alemanas sobre seguridad y protección de la salud en el trabajo en vertederos y a cerca de los mismos, Bundesverband der Unfallkassen, febrero de 2001. En alemán

AO 8.06/77 Protección contra explosiones para la producción y el procesamiento de alcohol de fermentación (hoja técnica Alcohol), Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten. En alemán

Literatura técnica (selección)

Manual de la protección contra explosiones (Editor: Steen, H.) Wiley-VCH Verlag, Weinheim (2000). En alemán

Lexikon Explosionsschutz, Diccionario de Protección contra Explosiones. Términos y Definiciones. Editorial Carl Heymanns (2006). En alemán

CCPS/AIChE: Capa de Análisis de Protección - Proceso simplificado de asesoramiento de riesgos (2001)*

6.º apéndice sobre códigos numéricos relativos a la seguridad de gases y vapores inflamables (K. Nabert, G. Schön), Deutscher Eichverlag GmbH, Braunschweig 1990. En alemán

CHEMSAFE Base de datos de parámetros de seguridad evaluados relativos a líquidos, gases y polvos inflamables, PTB, Fachlabor 3.31. En alemán

Brandes, E., März, G., Redeker, T., Intersticios experimentales máximos de seguridad de mezclas de varios componentes combustibles en función de la composición del combustible, PTB-Bericht PTB-W-69, junio de 1997. En alemán

Steen, H., Schampel, K.: Influencia de los materiales en el efecto de los dispositivos a prueba de propagación de llamas. Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 6, Nr. 122 1983. En alemán

Schampel, K.: Prevención de la combustión prolongada en apagallamas instalados en conductos de ventilación de recipientes y aparatos, 2.ª conferencia sobre aspectos de

seguridad relativos a la protección contra explosiones, Informe PTB W-20 (1983) 20-29. En alemán

Bartknecht, W.: Protección contra explosiones, fundamentos y aplicaciones, Springer Verlag, Berlín, Heidelberg, 1993. En alemán

Prof. Dr. Hans Witt, Protección contra explosiones en ventiladores, Witt & Sohn GmbH&Co., Pinneberg, 1998. En alemán

Meidinger, Ventiladores para el transporte de mezclas de gas/aire o vapor/aire en la zona 0, 1998. En alemán

Eberhard Grabs, Exigencias para bombas de vacío protegidas contra explosiones. Resultados de una evaluación del riesgo. Publicado en PTB Mitteilungen 106 5/96. En alemán

U. Füssel, Vacío sin aguas residuales: Los equipos de marcha en seco se imponen, Chemie Technik, 1998. En alemán

U. Friedrichsen, Un concepto ensayado con éxito. Una bomba de vacío de marcha en seco asegura un proceso económico, Chemie Technik, 1998. En alemán

Bjerketvedt, D., Bakke, J.R., van Wingerden, K.: Gas Explosion Handbook, Journal of Hazardous Materials 52 (1997), 1 – 150

Redeker, T.: Códigos numéricos relativos a la seguridad. Base de la protección contra explosiones, 9.º coloquio internacional sobre la prevención de accidentes laborales y enfermedades profesionales en la industria química. Lucerna, 1984. En alemán

PROTEGO® Informes técnicos (a petición)

Informaciones técnicas sobre equipos PROTEGO® (2002)

Protección contra explosiones con apagallamas. Nuevo estándar europeo. (2004)

Aparatos y sistemas de protección para utilización conforme al uso previsto en atmósferas explosivas. Indicaciones sobre el uso de apagallamas, ventiladores y bombas de vacío con tramo de transporte dentro de la zona 0, 1 ó 2. (2001)

Equipamiento de buques cisterna fluviales para el transporte de mercancías peligrosas con apagallamas y válvulas. (2002)

Requisitos especiales y guías de planificación para el uso de dispositivos PROTEGO® para instalaciones de tratamiento de aguas residuales / depuradoras, instalaciones de biogás y de gas de vertedero. (2003)

Basic Information Hydraulic Flame Arresters for Installation in Vapor Collecting Off-Gas Lines at Vapor Destruction Units - (1999)

The ATEX Requirement for Protective Systems: Properly selected Type Examined Flame Arresters - an excellent and proof protection for Industry - (2002)

Technical Report on Tank Safety - (2003)

The Equipment of Low Temperature Storage Tanks with PROTEGO® Devices - (1995)

Investigation of common application failures proven by life field testing of endurance burning tested end-of-line flame arresters - (2003)

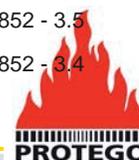


Apéndice

Glosario

Término	Descripción	Fuente
A prueba de propagación de llamas	Característica de un dispositivo para impedir la transmisión de llama.	-
Abertura controlada por el flujo	Una abertura diseñada para usarse con velocidades de flujo que exceden la velocidad de llama de una mezcla inflamable previniendo así la transmisión de llama.	UNE EN 12874: 3.1.19
Acumulación	Aumento de la presión por encima de la presión de servicio máxima permitida del recipiente durante la descarga a través de la válvula de alivio de presión.	ISO 23251 -3.1
Aire ambiente	Atmósfera normal que rodea los aparatos y sistemas de protección.	EN 13237: 3.1
Aire de combustión	Aire requerido para la combustión del gas de la antorcha.	ISO 23251 -3.19
Aire estequiométrico	Relación químicamente correcta entre combustible y aire para producir una combustión perfecta.	ISO 23251 -3.73
Altura de elevación de la válvula	Desplazamiento efectivo del disco de válvula a partir de su posición cerrada.	-
Apagallamas	Dispositivos que están unidos a la abertura de una envolvente o al sistema de tuberías de conexión de un sistema de envolventes y cuya función prevista es permitir el flujo, pero impedir la transmisión de llama.	ISO 16852 - 3.1
Apagallamas a prueba de combustión prolongada	Un apagallamas que previene la transmisión de llama durante, y después, de una combustión prolongada.	ISO 16852 - 3.16
Apagallamas a prueba de deflagraciones	Un apagallamas diseñado para prevenir la transmisión de una deflagración. Puede ser final de línea o en línea.	ISO 16852 - 3.14
Apagallamas a prueba de detonaciones	Apagallamas diseñado para prevenir la transmisión de una detonación. Puede ser final de línea o en línea.	ISO 16852 3.15
Apagallamas bidireccional	Un apagallamas que previene la transmisión de llama en ambos sentidos.	ISO 16852 - 3.13
Apagallamas de final de línea	Apagallamas que se acopla a una sola conexión de tubería.	ISO 16852 - 3.23
Apagallamas de tipo sello líquido a prueba de detonaciones	Un apagallamas en el que el producto líquido se utiliza para formar un sello hidráulico como medio apagallamas para prevenir la transmisión de llama de una detonación. Existen dos tipos de apagallamas de tipo sello líquido a prueba de detonaciones para usarse en líneas de productos líquidos a) sellos hidráulicos; b) válvulas de pie.	ISO 16852 - 3.19
Apagallamas en línea	Apagallamas que se acopla a dos conexiones de tubería, una a cada lado del elemento apagallamas.	ISO 16852 - 3.22
Apagallamas estático	Un apagallamas diseñado para prevenir la transmisión de llama mediante aberturas sofocantes.	ISO 16852 - 3.17
Apagallamas hidráulico	Apagallamas diseñado para romper el caudal de una mezcla inflamable en burbujas discretas mediante una columna de agua, impidiendo con ello la transmisión de llama.	ISO 16852 - 3.20
Apagallamas pre-volumétrico	Apagallamas que, tras una ignición debida a una fuente interna de ignición evita la transmisión de la llama dentro de un recipiente a prueba de explosión (por ej. depósito o sistema cerrado de tuberías) hacia el exterior o hacia las tuberías de conexión.	ISO 16852 - 3.23

Aparatos	Se entenderá por las máquinas, los materiales, los dispositivos fijos o móviles, los órganos de control y la instrumentación, los sistemas de detección y prevención que, solos o combinados, se destinan a la producción, transporte, almacenamiento, medición, regulación, conversión de energía y transformación de materiales y que, por las fuentes potenciales de ignición que los caracteriza, pueden desencadenar una explosión.	EN 1127: 3.5
Articulación de tubo giratoria	Parte de un sistema de tubo articulado.	-
Aspiración térmica	Movimiento de aire o inertización de gas en un tanque cuando los vapores en el tanque se contraen o se condensan como resultado de cambios climáticos (por ej. Disminución de la temperatura atmosférica).	ISO 28300 - 3.20
Atmósfera explosiva	Una mezcla con el aire de gases, vapores, nieblas o polvos inflamables, en condiciones atmosféricas, en las que después de la ignición, la combustión se propaga a través de toda la mezcla no consumida.	EN 1127: 3.17
Atmósfera explosiva más fácilmente inflamable	Atmósfera explosiva con una concentración de sustancias inflamables que, en las condiciones especificadas, necesita la menor energía para inflamarse.	EN 13237: 3.87
Atmósfera peligrosamente explosiva	Atmósfera potencialmente explosiva que si explota causa daños.	EN 1127 - 3.19
Cuerpo del apagallamas	Aquella parte del apagallamas cuya función principal es proporcionar una envolvente adecuada al elemento apagallamas y permitir las conexiones mecánicas con otros sistemas.	ISO 16852 - 3.2
Camisa de calefacción	Espacio cerrado para calentar un aparato, que rodea total o parcialmente el aparato.	-
Capucha de ventilación	Dispositivo de final de línea para la ventilación libre de envolventes. El dispositivo puede estar ejecutado a prueba de propagación de llamas.	-
Casquillo de guía	Pieza para guiar; p. ej., para guiar el husillo de guía de un disco de válvula.	-
Categoría de aparato	Dentro de un grupo de aparatos una categoría es una clasificación en función del grado de protección necesario (véase A.6.).	EN 13237: 3.26
Caudal de descarga efectivo	El caudal de descarga efectivo es el caudal másico de descarga determinado mediante medición.	DIN 3320-75
Caudal de fuga	Falta de estanqueidad de un dispositivo en volumen por unidad de tiempo (l/s).	-
Clase de temperatura	Clasificación de aparatos, sistemas de protección o componentes para atmósferas explosivas según su temperatura máxima de superficie.	EN 13237: 3.111
Colector / Tubería colector	Sistema de tuberías para recoger y/o distribuir fluidos a o de varias vías de flujo.	ISO 23251 -3.45
Colector / Tubería colector para conducto de ventilación	Sistema de tuberías que recoge gases y los entrega a la chimenea de aire efluente.	ISO 23251 -3.78
Combustión breve	Combustión estable por un tiempo determinado.	ISO 16852 - 3.5
Combustión estable	Combustión constante de una llama estabilizada en, o cerca de, el elemento apagallamas.	ISO 16852 - 3.4



Apéndice

Glosario

Combustión prolongada	Combustión estable por un tiempo indeterminado.	ISO 16852 - 3.6
Componentes	Se entiende por «componentes» las piezas que son esenciales para el funcionamiento seguro de los aparatos y sistemas de protección, pero que no tienen función autónoma.	EN 1127: 3.2
Concentración límite de oxígeno (CLO)	En las condiciones de ensayo especificadas, concentración máxima de oxígeno en la mezcla de sustancias inflamables con aire y un gas inerte en la que no se produce una explosión (EN 1127-1:1997).	EN 13237: 3.64
Condiciones atmosféricas	Presiones de 80 kPa hasta 110 kPa y temperaturas de -20° C hasta + 60° C.	ISO 16852 - 3.25
Conjunto de elementos apagallamas	Combinación de elementos apagallamas de banda enrollada con espaciadores intermedios.	-
Conjunto discos de llama FLAMMENFILTER®	Combinación de FLAMMENFILTER® con espaciadores intermedios.	-
Contrapresión	La contrapresión es la sobrepresión en el lado de salida al descargar (pa=pae+paf).	DIN 3320-58
Cuerpo	Envolvente de un producto o de un componente.	-
Deflagración	Explosión que se propaga a una velocidad subsónica (EN 1127-1:1997).	EN 13237: 3.15
Descarga a la atmósfera	Descarga de vapores y gases a la atmósfera a través de dispositivos de alivio de presión y despresurización.	ISO/FDIS 23251 -3.4
Descarga térmica	Movimiento de aire o inertización de gas en un tanque cuando los vapores en el tanque se expanden y el líquido en el tanque se vaporiza como resultado de cambios climáticos (por ej. aumento de la temperatura atmosférica).	ISO 28300 - 3.21
Detonación	Explosión que se propaga a velocidad supersónica y que está caracterizada por una onda de presión (EN 1127 - 1: 1997).	EN 13237 – 3.18
Detonación estable	Una detonación es estable cuando progresa a lo largo de un sistema confinado sin una variación significativa de las características de velocidad y presión.	ISO 16852 - 3.10
Detonación inestable	Una detonación es inestable durante la transición de un proceso de combustión de una deflagración a una detonación estable. La transición ocurre en la pequeña zona espacial donde no es constante la velocidad de la onda de combustión y donde la presión de explosión es significativamente mayor que la de detonación estable.	ISO 16852 - 3.11
Diámetro nominal	(DN) Denominación numérica de tamaño que se usa para todos los elementos de un sistema de tuberías, para los que no se indica el diámetro exterior o el tamaño de rosca. Se trata de un número redondeado que sirve de tamaño nominal y que sólo está relacionado de forma aproximada con las medidas de fabricación.	-
Disfuncionamiento	Situación en la que los aparatos, sistemas de protección y componentes no realizan la función prevista.	EN 1127: 3.25
Dispositivo amortiguador de ondas de choque	Dispositivo para reducir la energía cinética de una reacción.	-
Dispositivo de aspiración flotante	Dispositivo mecánico, a veces articulado, instalado en tanques, que flota sobre la superficie del líquido y sólo permite aspirar producto desde ese punto.	EN 14015 - 3.1 28

Dispositivo de seguridad preventivo de la pérdida del líquido de sellado	Dispositivo de seguridad que impide el vaciado por aspiración de un apagallamas tipo sello líquido a prueba de detonaciones hasta una capacidad de aspiración máxima.	-
Dispositivo indicador de nivel y de toma de muestras	Dispositivo para determinar niveles de llenado de depósitos de almacenamiento, así como para la toma de muestras a cualquier altura dentro del fluido almacenado.	-
Electricidad estática	Acumulación de una diferencia de potencial o carga eléctrica debida a la fricción de materiales o sustancias diferentes, por ejemplo, el flujo de un producto a través de una tubería.	EN 14015 . 3.1 18
Elemento apagallamas	Elemento apagallamas de banda enrollada	-
Elemento apagallamas anular	Unidad de elementos apagallamas que consiste en elemento apagallamas de banda enrollada anular.	-
Elemento fusible	Dispositivo que se funde a partir de una temperatura definida y desencadena una acción (abrir una capucha, cerrar una válvula).	-
Elevación	Desplazamiento efectivo del disco de válvula a partir de su posición cerrada.	ISO 4126 - 3.3
Área peligrosa	Es un espacio en el que una atmósfera explosiva está, o puede estar presente en tal cuantía, como para requerir precauciones especiales en la construcción, instalación y utilización del material.	EN 13237: 3.55
Enrollado a la derecha	Orientación (acodado) de los canales de un elemento apagallamas de banda enrollada.	-
Enrollado a la izquierda	Orientación (acodado) de los canales de un elemento apagallamas de banda enrollada.	-
Espaciador intermedio	Componente que se encuentra sobre y entre el elemento apagallamas de banda enrollada de una unidad de elementos apagallamas.	-
Evacuación de calor	Calor total que se libera por la combustión de los gases basado en el menor valor calorífico.	ISO 23251 -3.36
Explosión	Reacción brusca de oxidación o descomposición que produce un incremento de temperatura, de presión o de ambas simultáneamente.	ISO 16852 - 3.7
Extinción	Enfriamiento de un fluido por mezclado con otro fluido a menor temperatura.	ISO 23251 -3.59
FLAMMENFILTER® FLAMEFILTER®	Marca registrada internacionalmente por Braunschweiger Flammenfilter GmbH para un elemento apagallamas de banda enrollada.	-
Fuente de ignición	Toda fuente que contenga suficiente energía para desencadenar una combustión (ISO 13702:1999).	EN 13237: 3.62
Gas inerte	Gas no inflamable que no permite la combustión y que no reacciona para formar un gas inflamable.	EN 13237: 3.68
Gas inflamable o vapor inflamable	Gases o vapores que mezclados con el aire en determinadas proporciones forman una atmósfera explosiva de gases.	EN 13237: 3.44
Guía del disco de la válvula	Elemento de una válvula que asegura el guiado de un disco de válvula.	-
Husillo de guía	Tubo dispuesto ortogonalmente y centrado respecto al plano del disco de válvula para guiar el disco de válvula.	-



Apéndice

Glosario

Intersticio del elemento apagallamas	Los elementos apagallamas de banda enrollada presentan secciones más o menos triangulares. El intersticio de un elemento apagallamas es la altura del triángulo de un elemento apagallamas de banda enrollada.	-
Intersticio Experimental Máximo de Seguridad (IEMS)	Máxima separación entre las dos partes de la cámara interior de un aparato de ensayo que, cuando se provoca la ignición de la mezcla de gas interior y bajo condiciones específicas, previene la ignición de la mezcla externa de gas a través de una junta de 25 mm de largo, para todas las concentraciones del gas o vapor de ensayo en aire. El IEMS es una propiedad de cada mezcla de gas [EN 1127-1:1997]. Observación: La norma CEI 60079-1 A regula las pruebas del aparato y el método de ensayo.	UNE EN 12874 3.1.12.2
Intersticio FLAMMENFILTER®	Intersticio entre elementos de banda enrollada.	-
Inertización	Adición de sustancias inertes para impedir atmósferas explosivas.	EN 1127: 3.21
Jaula FLAMMENFILTER®	Bastidor para el conjunto FLAMMENFILTER®, incluidos los anillos de inserción.	-
Junta del disco de válvula	Elemento de estanqueidad entre el plato de válvula y el asiento de válvula.	-
Límite inferior de explosividad (LIE)	Límite inferior del intervalo de explosividad.	EN 1127: 3.8
Límite superior de explosividad (LSE)	Límite superior del intervalo de explosividad.	EN 1127: 3.9
Límites de explosividad	Límites del intervalo de explosividad (EN 1127-1:1997).	EN 13237: 3.29
Líquido inflamable	Líquido capaz de producir un vapor inflamable bajo todas las condiciones de funcionamiento previsible.	EN 13237: 3.45
Mantenimiento	Combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión, incluidas las de vigilancia, destinadas a conservar y devolver un equipo a un estado en el cual pueda desarrollar la función requerida.	EN 13237: 3.78
Material inflamable	Material inflamable por sí mismo o capaz de producir un gas, un vapor o una neblina inflamables (EN 60079-10:1996).	EN 13237: 3.46
Máxima presión de explosión	Presión determinada que bajo condiciones de ensayo predeterminadas aparece en un recipiente cerrado cuando se produce una explosión debida a atmósferas explosivas.	EN 14460 - 3.7
Presión	La unidad utilizada en esta norma para la presión es el bar (1 bar = 10.000 Pa). La presión se indica como sobrepresión (referida a la presión atmosférica) o como presión absoluta, según proceda.	ISO 4126 - 3.2
Presión de alivio	La presión de alivio es la presión o la presión negativa a la que la válvula alcanza la elevación necesaria para el caudal máximo a evacuar. Es igual a la presión de tarado más la sobrepresión.	DIN 3320 - 54
Presión de cierre	Valor de la presión estática en el lado de entrada a la cual el obturador vuelve a tocar su asiento o a la cual la elevación es cero.	ISO 4126 - 3.2.4
Presión de ensayo	Presión para ensayar la resistencia estática y/o estanqueidad de un aparato.	-
Presión de explosión máxima admisible	Presión de explosión máxima calculada que puede resistir el aparato.	EN 14460: 3.8
Presión de descarga	Presión de alivio requerida en el lado de la envolvente.	ISO 4126 - 3.7

Presión de diseño / Temperatura de diseño (diseño general)	Presión que junto con la temperatura de diseño determina los grosores de pared mínimos posibles o las características físicas de cada pieza de construcción sobre la base de normas reconocidas y cálculos de diseño.	ISO 28300 - 3.15
Máxima presión de diseño admisible	La presión máxima indicada por el fabricante para la que está diseñado el equipo.	97/23/EC (PED)
Presión de diseño (tanque)	Sobrepresión máxima permitida de un tanque en el espacio situado por encima del producto almacenado.	-
Presión de tarado ajustada	La presión de regulación es la sobrepresión o el vacío al que bajo condiciones de ensayo (contrapresión atmosférica) las válvulas comienzan a abrirse.	-
Presión de servicio	La presión de servicio es la presión que existe en el sistema bajo condiciones de funcionamiento normales (incluidas las variaciones normales).	ISO 23251 : 3.49
Presión de tarado	Presión manométrica predeterminada a la que una válvula empieza a abrirse bajo condiciones de operación.	ISO 28300 - 3.19
Presión de trabajo máxima permitida MAWP	Sobrepresión manométrica máxima admisible en la zona superior de un depósito completo en su posición normal de funcionamiento a la temperatura coincidente designada que ha sido especificada para esa presión.	ISO 23251 -3.47
Presión negativa interna de diseño	Presión negativa máxima permitida en el espacio situado por encima del producto almacenado.	-
Producto	El término «producto» incluye aparatos, sistemas de protección, dispositivos, componentes y sus combinaciones, así como el software tal y como se definen en 3.4.2 de EN ISO 9000:2000 (EN 13980:2002).	EN 13237: 3.95
Punto de inflamación	Es la temperatura mínima corregida a una presión barométrica de 101,3 kPa, a la que la aplicación de una llama de prueba causa el vapor de la parte que se está probando para inflamarse bajo las condiciones de prueba especificadas (ISO 13736:1997).	EN 13237: 3.49
Recubrimiento	Revestimiento protector que define el grosor máximo/mínimo para proteger contra mezclas explosivas (ej. ácido).	-
Rejilla de protección	Dispositivo que asegura un flujo libre, pero impide el paso a, p. ej., animales.	-
Respiraderos libres	Respiraderos abiertos.	EN 14015 - 3.1.40
Retroceso de la llama	Fenómeno que se produce en una mezcla inflamable de aire con gas cuando la velocidad local de la mezcla inflamable disminuye por debajo de la velocidad de la llama, con lo que la llama retrocede al lugar de ignición.	ISO 23251 -3.34
Sello hidráulico (sello de agua)	Dispositivo que dirige el caudal de los gases a través de un líquido (normalmente agua) de camino a la antorcha y que la protege de la infiltración de aire o del retroceso de llama para redirigir el caudal o crear una presión de retroceso para la misma.	ISO 23251 - 3.43
Sensor integrado de temperatura	Sensor de temperatura integrado por el fabricante en el apagallamas para que en caso de incendio dé una señal para que se activen medidas de protección.	ISO 16852 - 3.24
Sistema de tubo articulado	Tubería móvil con o sin flotador situada en el interior de un tanque de almacenamiento y que sirve para llenar o vaciar.	-



Apéndice

Glosario

Sistema de ventilación	Sistema que consta de una tubería y dispositivos para la ventilación libre de envolventes.	-
Sistemas de protección	Se consideran sistemas de protección los dispositivos, distintos a los componentes de los aparatos definidos anteriormente, cuya función es la de detener inmediatamente las explosiones incipientes y/o limitar la zona afectada por una explosión y que se comercializan como sistemas de funcionamiento autónomo.	EN 1127: 3.36
Sistema de ventilación con apagallamas	Respiraderos libres o válvulas de presión y/o vacío combinados con un apagallamas o con elementos apagallamas integrados.	DIN EN 14015 - 3.1.42
Sobrepresión	Es el incremento de presión sobre la presión de tarado durante el ascenso de la válvula. Se alcanza el valor máximo cuando la válvula está completamente abierta. Se expresa normalmente como un porcentaje de la presión manométrica de tarado.	ISO 4126 - 3.2.3
Sonda indicadora de nivel	Aparato para determinar niveles de llenado en depósitos de almacenamiento.	-
Sonda termométrica	Sensor para controlar la temperatura	-
Sobrepresión de cierre	Es la diferencia entre la presión de tarado (presión de inicio de apertura) y la presión de cierre expresada normalmente como porcentaje de la presión de tarado.	-
Sustancia inflamable	Sustancia en forma de gas, vapor, líquido, sólido o mezclas de la misma capaz de experimentar una reacción exotérmica con el aire después de su inflamación (EN 1127-1:1997).	EN 13237: 3.48
Tanque	Contenedor o envuelta estructural en el que se procesan, tratan o almacenan materiales.	ISO 23251 -3.80
Tanque de almacenamiento	Tanque o depósito de almacenamiento, que no forma parte de la instalación de procesamiento, en instalaciones petroquímicas, refinerías, instalaciones de gas, unidades de producción de combustible, de gas y otras instalaciones.	ISO 23251 -3.74
Tapa flotante	Estructura que flota sobre la superficie de un líquido dentro de un tanque de techo fijo, principalmente para reducir la pérdida de vapor.	EN 14015 - 3.1.22
Techo flotante	Estructura metálica que flota sobre la superficie de un líquido dentro de la carcasa de un tanque abierto por la parte superior y en completo contacto con esta superficie.	UNE EN 14015: 3.1.21
Temperatura ambiente	Temperatura del aire o de otro medio en el emplazamiento en el que se usa el material (IEV 826-01-04) (IEC 60204-32:1998) Nota: En el marco de aplicación de la directiva 94/9/CE solamente se considera el aire.	EN 14015 - 3.1.21
Temperatura de diseño	Temperatura máxima indicada por el fabricante para la que está diseñado el equipo.	97/23/EC (PED)
Temperatura de servicio	Es el valor de la temperatura alcanzada cuando el equipo está trabajando con sus características asignadas.	EN 13237: 3.106
Temperatura de ignición (de un gas inflamable o de un líquido inflamable)	La temperatura más baja de una pared caliente, determinada en unas condiciones específicas de ensayo, a la cual se producirá la ignición de una sustancia combustible en forma de mezcla de gases o vapores con aire.	EN 1127 - 3.31
Temperatura máxima de servicio	Máxima temperatura que se alcanza cuando un aparato o sistema de protección funciona bajo las condiciones de servicio previstas.	EN 13237: 3.83

Tipo medible (apagallamas estático)	Apagallamas cuyas aberturas sofocantes del elemento apagallamas pueden diseñarse, medirse y controlarse técnicamente.	ISO 16852 - 3.17.1
Tipo no medible (apagallamas estático)	Apagallamas cuyas aberturas sofocantes del elemento apagallamas no pueden dibujarse, medirse o controlarse técnicamente (por ejemplo estructuras aleatorias tales como mallas tejidas, metales sinterizados y lechos de grava).	UNE EN 12874 3.1.17.2
Tornillo de descarga de condensados	Tornillo para descargar el condensado.	-
Tuberías de ventilación	Tuberías conectadas a las válvulas de salida de tuberías.	EN 14015 - 3.1.45
Tubo de guía	Tubo para guiar el husillo de guía de un disco de válvula.	-
Tubo de inmersión	Tubo que se introduce en el fluido interceptor de un apagallamas hidráulico.	-
Tubo de onda de choque	Dispositivo para desacoplar la onda de choque y el frente de llamas: patente PROTEGO®.	-
Tubo indicador de nivel	Tubo en el interior de un depósito de almacenamiento para determinar el nivel de llenado y la toma de muestras. En ejecución sencilla o a prueba de propagación de llamas.	-
Tubuladura de nivel	Abertura en un depósito de almacenamiento para medir el nivel o tomar muestras.	-
Unidad de elementos apagallamas	Jaula del elemento apagallamas de banda enrollada con el conjunto de elemento apagallamas y espaciadores.	-
Válvula de alivio de presión	Válvula diseñada para abrir, aliviar la sobrepresión y volver a cerrar, así como impedir que siga fluyendo el fluido, una vez que se hayan restablecido las condiciones estándar.	ISO 23251: 3.56
Válvula de alivio de presión convencional	Válvula de alivio de presión cargada por resorte que trabaja por el efecto directo de las oscilaciones de la contrapresión.	ISO 23251 -3.20
Válvula de alivio de presión pilotada	Válvula de sobrepresión en la que el dispositivo principal de alivio o la válvula principal está combinada con una válvula de presión auxiliar automática (pilotada) que lo dirige.	ISO 23251 -3.52
Válvula de diafragma	Válvula cuya parte móvil es un diafragma.	ISO 16852 - 3.19.2
Válvula de disco	Válvula con obturador en forma de disco y guiado axial.	-
Válvula de pie	Apagallamas con válvula de pie.	UNE EN 12874, 3.1.20.2
Válvulas de presión/vacío	Válvula de presión/vacío (Válvula P/V) - Válvulas de peso, pilotadas o de muelle utilizadas para descargar el exceso de presión o el vacío interno en el tanque.	ISO 23251 - 3.11
Vacío de regulación	Presión negativa interna a la que una válvula de vacío se abre.	UNE EN 14015: 3.1.4
Válvula de retención	Válvula que impide el retorno en contra del sentido de flujo.	-
Válvula de salida de fondo	Válvula de emergencia situada en el fondo del tanque que cierra inmediatamente en caso de rotura de una tubería aguas abajo.	-
Válvulas de salida de tuberías	Válvulas de presión o vacío a las que puede conectarse una tubería de ventilación.	EN 14015 - 3.1.44
Válvula de seccionamiento de seguridad	Una válvula de seccionamiento de seguridad es una válvula que se cierra automáticamente para impedir que se sobrepase una presión manométrica determinada.	DIN 3320-2



Apéndice

Glosario

Válvula de seguridad	Válvula que automáticamente, y sin la asistencia de otra energía que la del fluido en cuestión, descarga una cierta cantidad de fluido para evitar que se sobrepase la presión de seguridad predeterminada, y que está diseñada para cerrar y evitar una acumulación de fluido después de que las condiciones de presión normales de servicio se hayan restablecido.	ISO 4126 - 3.1
Válvula de toma y descarga	Válvula de venteo de alta velocidad (apagallamas dinámico).	ISO 16852 - 3.18
Válvula de venteo de alta velocidad	Válvulas de alivio de presión para ventilación de emergencia.	UNE EN 12874 3.1.18
Válvulas de ventilación de emergencia	Válvulas de alivio de presión o vacío para ventilación de emergencia.	UNE EN 14015 3.1.43
Válvula pilotada	Válvula operada por un aparato de mando (piloto).	-
Vástago de guía	Componente (vástago) para guiar el disco de válvula.	-
Ventilación a la presión normal	Descarga en condiciones de servicio normales (bombeo de producto al tanque y descarga térmica).	EN 14015 - 3.1.35
Ventilación de emergencia	Ventilación requerida cuando se dan condiciones anormales dentro o fuera del tanque tales como la ruptura de la serpentina de calefacción interna o un incendio externo.	ISO 28300 - 3.23
Ventilación normal en condiciones de vacío	Aspiración en condiciones de servicio normales (bombeo de producto desde el tanque y aspiración térmica).	EN 14015 - 3.1.36
Venteo normal	Ventilación requerida por requisitos de operación o cambios atmosféricos.	ISO 28300 - 3.7
Zona 0	Área de trabajo en la que una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla está presente de modo permanente, o por un período de tiempo prolongado, o con frecuencia.	EN 13237 - 3.119-1
Zona 1	Área de trabajo en la que es probable, en condiciones normales de operación, la formación ocasional de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.	EN 13237 - 3.119-2
Zona 2	Área de trabajo en la que no es probable, en condiciones normales de operación, la formación de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo permanece durante breves períodos de tiempo.	EN 13237 - 3.119-3
Zonas para gases / vapores	Los emplazamientos peligrosos se clasifican en zonas en función de la frecuencia y de la duración de la atmósfera explosiva gaseosa. Las definiciones siguientes solamente se aplican al grupo de aparatos II.	EN 13237 - 3.119

Extracto de la norma UNE EN 12874

Para ayudar a los usuarios y a los fabricantes a decidir qué apagallamas es el más adecuado para sus aplicaciones, debería considerarse lo siguiente:

1. Servicio

Suministrar una descripción breve del uso previsto del apagallamas.

2. Análisis de gases y vapores

Suministrar los detalles completos de los componentes inflamables y no inflamables; lo cual permitirá la elección correcta del diseño del apagallamas, grupo de explosión y materiales.

3. Peso molecular o densidad de gases o vapores

Esto permitirá el cálculo de un flujo equivalente para la determinación de la pérdida de carga.

4. Caudal

Debería estar en términos volumétricos, o suministrar información suficiente para permitir el cálculo de un flujo volumétrico. Para aplicaciones de almacenamiento en depósito se deberían dar los requisitos de aspiración e impulsión o suministrar información suficiente del tipo de depósito, forma resistente a la presión, dimensiones, velocidades de llenado y vaciado para permitir el cálculo de estos parámetros.

5. Intervalos de temperaturas

Tanto para las condiciones de diseño como para las de operación, las temperaturas máximas y mínimas permitirán fabricar el elemento apagallamas correctamente y el diseño mecánico del bastidor del apagallamas.

6. Intervalos de presión

Para las condiciones de diseño y operación, la presión máxima y mínima permitirán la correcta realización del elemento apagallamas y del diseño mecánico del bastidor. Debería remarcarse la presión máxima a la que una mezcla inflamable puede encenderse en el proceso, si es diferente a la presión de operación normal. Deberían proporcionarse los requisitos de presión y de vacío para las aplicaciones de almacenamiento en depósitos.

7. Pérdida de carga admisible

Esto permitirá realizar la correcta configuración del apagallamas y se determina a partir del caudal volumétrico.

8. Tipo

Especificar si se requiere en línea, final de línea, pre-volumétrico, seguridad en combustión breve o prolongada y detonación estable/inestable. Para los tipos en línea deberían suministrarse detalles de las tuberías entre el apagallamas y la posible fuente de ignición en forma de un croquis o un dibujo isométrico con dimensiones.

9. Orientación

Establecer la orientación prevista para el apagallamas.

10. Tamaño de tubería

Debería establecerse el tamaño nominal de la conexión al sistema de tuberías.

11. Tipo de conexión

Proveer detalles de las conexiones de brida o rosca (p. ej., DIN, ANSI, clase de presión).

12. Material del bastidor

Establecer el material preferido para la construcción; el fabricante puede revisarlo a partir de una evaluación de la composición de la mezcla y de las condiciones de operación.

13. Material del elemento apagallamas

Establecer el material preferido para la construcción del elemento apagallamas; el fabricante puede revisarlo a partir de una evaluación de la composición de la mezcla y de las condiciones de operación.

14. Construcción

Se debería tener especial cuidado cuando se utilicen materiales como aluminio o plásticos que pueden provocar carga electrostática o inducción de chispas.

15. Documentación

Establecer los requisitos de documentación

Además, recomendamos:

Un margen de reservas al efectuar el dimensionado

Debido al peligro de ensuciamiento del intersticio estrecho en los apagallamas, el efectuar el dimensionado debe tenerse en cuenta un margen de reservas.



Materiales, términos y factores de conversión

Presión

1 bar	= 14.504 psi	1 lb/ft ²	= 47,88 N/m ²
	= 29.530 inch Hg		= 0,4788 mbar
	= 0.987 atm		= 4,882 mm WC
	= 401.46 inch H ₂ O		
1 mbar	= 0.0145 psi	1 inch WC	= 249,09 N/m ²
	= 0.0295 inch Hg		= 2,4909 mbar
	= 0.4015 inch H ₂ O		= 25,4 mm WC
	= 2.089 lb/ft ²	1 inch Hg	= 33,864 mbar
1 kPa	= 10 mbar	1 psi	= 68,94757 mbar
1 inch H ₂ O	= 2,49089 mbar	1 inch Hg	= 33,8639 mbar
1 Pa	= 1 N/m ²	1 psi	= 1 lb/in ²

Temperatura

Convertir de °C en °F	$T_F = 32 + 1,8 T_C$
	0°C = 32°F
	100°C = 212°F
Convertir de °F en °C	$T_C = \frac{5}{9} (T_F - 32)$
	0°F = -17,8°C
	100°F = 37,8°C

Materiales

Material DIN	Denom. del material según DIN	Material ASTM equivalente	
0.6020	GG 20	A 278-30	C.I.
0.7040	GGG 40	A 536-77	C.I.
1.0619	GS-C 25	A 216 Gr. WCB	C.S.
1.4301	X5 CrNi 18 10	A 240 Gr. 304	S.S.
1.4408	G-X6 CrNiMo 18 10	A 351 Gr. CF 8 M	S.S.
1.0425	P 265 GH	A 515 Gr. 60	C.S.
1.4541	X6 CrNiTi 18 10	A 240 Gr. 321	S.S.
1.4571	X10 CrNiMoTi 18 10	A 240 Gr. 316 Ti	S.S.
3.2581	AC 44200	A 413	Alu
Ta	Tantal	UNS R05200	
2.4610	NiMo 16 Cr 16 Ti	UNS N06455	C-4
2.4686	G-NiMo 17 Cr	UNS N30107	Casting
2.4602	NiCr 21 Mo 14 W	UNS N06022	C-22
2.4819	NiMo 16 Cr 15 W	UNS N10276	C-276

Con la oferta o la confirmación del pedido se especificarán los materiales utilizados:

En general es

Acero	= 1.0619 o 1.0425
Acero inoxidable	= 1.4408 o 1.4571
Hastelloy®	= 2.4686 o 2.4602

Importantes diferencias entre el sistema decimal de los Estados Unidos y las unidades SI

p. ej. 1 m	= 100 cm	= 100,00 cm	(UK/US: 100.00 cm)
1 km	= 1.000 m	= 1.000,00 m	(UK/US: 1,000.00 m)

Revestimientos, recubrimientos, materiales de estanqueidad

PTFE	= politetrafluoretileno
PVDF	= polifluorovinilideno
PFA	= politetrafluoroetileno/perfluoro (alcoxivinil-éter)
FPM 70	= Vitón
WS 3822	= materiales compuestos a base de perbunan reforzado con fibras de aramida y anorgánicas (libre de asbesto)
ECTFE	= etileno-clorotrifluoroetileno
FEP	= etileno-propileno fluorado

DN	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100
Pulgadas	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4

DN	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
Pulgadas	5	6	8	10	12	14	16	18	20	24

DN	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Pulgadas	28	32	36	40	48	56	64	72	80

Longitud

1 cm	= 0.3937 inch	1 inch	= 25,4 mm
1 m	= 3.2808 ft	1 ft	= 12 inch = 0,3048 m
	= 1.0936 yards	1 yard	= 3 ft = 0,9144 m
1 km	= 0.621 miles	1 mile	= 1,609 km

Superficie

1 cm ²	= 0.1550 sq inch	1 sq inch	= 6,4516 cm ²
1 m ²	= 10.7639 sq ft	1 sq ft	= 0,0929 m ²
	= 1.196 sq yards	1 sq yard	= 0,836 m ²
1 km ²	= 100 hectares		
	= 0.3861 sq miles		
	= 247 acres		

Volumen

1 cm ³	= 0.06102 cu inch	1 cu inch	= 16,3870 cm ³
1 liter	= 0.03531 cu ft	1 cu ft	= 28,317 liter
	= 0.21997 gal (UK)	1 gal (UK)	= 4,5461 liter
	= 0.26417 gal (US)	1 gal (US)	= 3,785 liter
1 m ³	= 35.315 cu ft	1 cu ft	= 0,028317 m ³
	= 6.290 petr. barrels	1 petr. barrel	= 0,15899 m ³

Masa

1 g	= 0.03527 oz	1 oz	= 28,35 g
1 kg	= 2.2046 lb	1 lb	= 16 oz
			= 0,4536 kg

Velocidad y caudal

1 m/s	= 196.85 ft/min	1 ft/min	= 0,508 cm/s
1 km/h	= 0.6214 mph	1 mph	= 1,60934 km/h
1 m ³ /h	= 4.403 gal/min (US)	1 gal/min (US)	= 0,227 m ³ /h
	= 3.666 gal/min (UK)	1 gal/min (UK)	= 0,273 m ³ /h
	= 0.5886 cu ft/min	1 cu ft/min	= 28,317 liter/min
1 kg/h	= 0.0367 lb/min	1 lb/min	= 27,216 kg/h
		1 cu ft/h	= 0,028317 m ³ /h

Par

1 Nm	= 0.738 lbf ft	1 lbf ft	= 1,36 Nm
------	----------------	----------	-----------

Densidad

1 kg/dm ³	= 62.43 lb/cu ft	1 lb/cu ft	= 0,016 kg/dm ³
----------------------	------------------	------------	----------------------------

Datos del proyecto

Oferta n.º	Pedido n.º
Proyecto n.º	Denominación de proyecto
Dispositivo n.º	Tanque / depósito n.º

Tanque / depósito

<input type="checkbox"/> De superficie	Diámetro	m	Sobrepresión de diseño	mbar
<input type="checkbox"/> Bajo tierra	Altura	m	Presión negativa de cálculo	mbar
<input type="checkbox"/> Aislado	Altura del cubeto	m	Caudal de llenado de la bomba	m³/h
Grosor del aislamiento	mm			
<input type="checkbox"/> Relleno de gas inerte	Gas inerte	Etapa	Caudal de vaciado de la bomba	m³/h

Producto almacenado Composición del aire de escape/gas de escape

Componentes individuales Nombre	Fórmula	Vol. %	Punto de inflamación °C	Cl. pel.	IEMS/MESG mm	Gr. ex.

Equipo

Temperatura de cálculo	°C	Presión de cálculo	bar	
Temperatura de servicio	°C	Presión de servicio	bar	Contrapresión mbar

Instalación

<input type="checkbox"/> Dispositivo en línea	<input type="checkbox"/> horizontal	Distancia a la fuente de ignición	m
<input type="checkbox"/> Dispositivo de final de línea	<input type="checkbox"/> vertical		

Función

<input type="checkbox"/> Sobrepresión	<input type="checkbox"/> Seguridad contra combustión prolongada	<input type="checkbox"/> Vigilancia de la temperatura
<input type="checkbox"/> Vacío	<input type="checkbox"/> Seguridad contra combustión	
<input type="checkbox"/> Presión/vacío combinada	<input type="checkbox"/> Seguridad contra deflagración	<input type="checkbox"/> Vigilancia de la presión diferencial
<input type="checkbox"/> A prueba de propagación de llamas	<input type="checkbox"/> Seguridad contra detonaciones	<input type="checkbox"/> Bilateral

Datos del dispositivo

Diámetro nominal DN	Caudal volumétrico \dot{V}	m³/h	
Presión nominal PN	Conexión de brida de entrada	DN	PN Form
Presión de regulación mbar	Conexión de brida de salida	DN	PN Form
Presión de regulación mbar	Pérdida de presión Δp	mbar	

Materiales

Envolturas soportadoras de presión	Elementos internos	Revestimiento

Recepciones/documentaciones

Certificado del material	Certificado del fabricante	Certificado de funcionamiento

Esquema de la instalación / Observaciones adicionales / Peculiaridades → véase hoja aparte

Cumplimentar y marcar con una cruz según corresponda

Autor:

Fecha:

Compr.:

Autorizado:



para la seguridad y la protección del medio ambiente

Distributed by | Distribuido por :



ANYTHINGTM
≈ FLOWS ≈

INFO@ANYTHINGFLOWS.COM

WWW.ANYTHINGFLOWS.COM

Flow Control , our passion ®

Life Flows on TM



 **SCAN ME**