



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



**FACULTAD
DE INGENIERÍA**

MÓDULO 10:
ELEMENTOS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES
Apuntes

Esp. Ing. Daniel Grosso

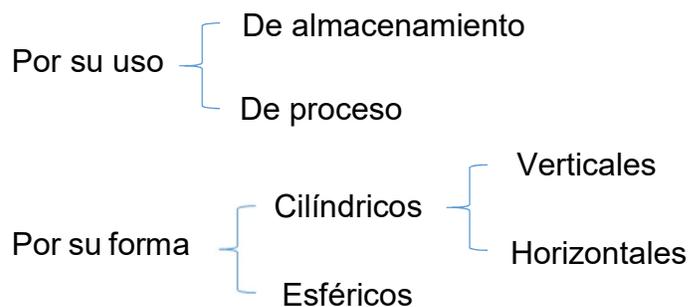
Contenido

Contenido.....	2
Diferentes equipos sometidos a presión	3
Recipientes horizontales soportados sobre monturas	3
Recipientes verticales soportados por patas	4
Torre vertical de gran altura	4
Reactor Vertical.....	4
Esferas de almacenaje a presión.....	5
Presiones de diseño, prueba y trabajo.....	5
Dispositivos de alivio de presión.....	6
Válvulas de alivio de presión.....	6
Limitaciones de las válvulas de seguridad:.....	7
Válvulas de alivio de presión.....	7
Limitaciones de las válvulas de alivio de presión.....	7
Discos de ruptura	8
Tipos de discos de ruptura	8
Controladores y Válvulas reguladoras de presión o nivel.....	11
Distanciamiento de equipos.....	11

Diferentes equipos sometidos a presión

Se considera como un recipiente a presión cualquier vasija cerrada que sea capaz de almacenar un fluido a presión, ya sea presión interna o vacío, independientemente de su forma y dimensiones.

Clasificación de los recipientes a presión:



Recipientes horizontales soportados sobre monturas

- ✓ Requieren un soporte fijo y uno deslizante.
- ✓ Los cabezales pueden ser semiesféricos o semielípticos.



Recipientes verticales soportados por patas

- ✓ Pueden, ser construidos con tres o cuatro patas según los requerimientos de las cargas de diseño
- ✓ Los cabezales generalmente son semielípticos rel 2:1



Torre vertical de gran altura

- ✓ Se soporta sobre una pollera "skirt".
- ✓ Es muy importante el estudio por viento y sismo
- ✓ Se deben tener en cuenta las diferentes temperaturas en toda la longitud, para definir zonas, las cuales incluso pueden ser de diferentes espesores y materiales.



Reactor Vertical

- ✓ Son similares a las torres pero de menor altura.
- ✓ Contienen catalizadores y elementos donde se desarrollan procesos químicos, en general con altas temperaturas.
- ✓ Pueden tener conexiones muy especiales para la carga de catalizadores.
- ✓ Los casquetes pueden ser semielípticos o semiesféricos.



Esferas de almacenaje a presión

- ✓ En instalaciones de almacenaje de grandes volúmenes de gas a presión de allí la forma esférica.
- ✓ Los brazos cruzados entre las patas son para resistir cargas horizontales de viento y sismo.



Presiones de diseño, prueba y trabajo

Presión de diseño (Pd): es la presión que se utiliza para calcular del mínimo espesor permisible o características físicas de las diferentes partes del recipiente.

Presión de trabajo (Pt): es la presión manométrica a la cual estará sometido un equipo en condiciones de normales de operación y medido en su parte superior.

Máxima presión admisible de trabajo (MPAT): es la máxima presión permitida en la parte superior del recipiente, en su posición normal de operación a la temperatura de operación especificada para esa presión, considerando el espesor nominal sin el sobreespesor adicionado por corrosión. Es la presión a la que se regula la válvula de seguridad.

Es el menor de los valores encontrados para la presión admisible de trabajo para cualquiera de las partes esenciales del recipiente (cabezales, envolvente, caños de conexión, etc.)

$$\text{Si } Pt > 300 \text{ psi} \quad Pd = 1,1 \times Pt$$

$$\text{Si } Pt \leq 300 \text{ psi} \quad Pd = Pt + 30 \text{ psi}$$

Presión de prueba: para la mayoría de los recipientes a presión se requiere la comprobación hidrostática de la presión a 1,5 veces la presión máxima permisible de trabajo, corregida por temperatura. Luego de un cierto tiempo la presión se mantiene a un valor más bajo (no menos de las dos terceras partes de la presión de prueba) y se verifican todas las juntas y las conexiones para comprobar que no tienen fugas. Los recipientes no diseñados específicamente para el servicio a bajas temperaturas deben estar a 60°F (15,56°C).

Dispositivos de alivio de presión

Son dispositivos que protegen equipos y el personal abriéndose automáticamente a determinada presión evitando las consecuencias adversas de presiones excesivas en equipos de proceso o recipientes de almacenamiento.

Ejemplos de este tipo de dispositivos son válvulas de alivio de presión accionadas por resorte, válvulas de alivio de presión accionadas por pilot, discos de ruptura, válvulas de alivio de presión accionadas por peso, válvulas de venteo de presión y/o vacío.

Válvulas de alivio de presión

Son válvulas diseñadas para liberar presión abriéndose cuando la presión de entrada de la válvula llega a determinado valor y cerrándose cuando la presión vuelve a condiciones normales.

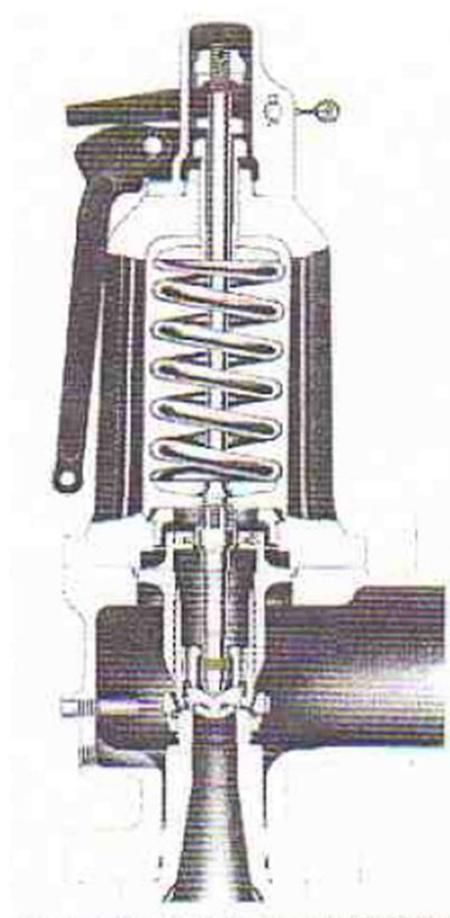
Dentro de este tipo de dispositivos están las válvulas de seguridad y las de alivio tanto las convencionales, las de pilot o las balanceadas.

Son válvulas accionadas a resorte que se caracterizan por la rápida apertura y cierre.

A penas la válvula abre el fluido a presión entra en una cámara contribuyendo con una fuerza adicional a levantar el obturador, permitiendo de esta forma que la válvula se abra completamente con una sobrepresión mínima y a gran velocidad.

Se usan generalmente con fluidos compresibles (gas, aire o vapor) y acoplada a una cañería de descarga que redirige el fluido que sale de la válvula hacia arriba.

Estas válvulas generalmente cuentan con una palanca de accionamiento para comprobar que sus partes móviles no estén atascadas.



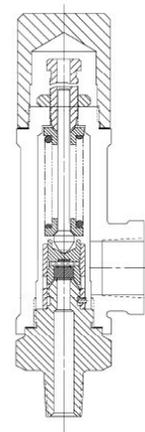
Limitaciones de las válvulas de seguridad:

Las válvulas de seguridad no deberían ser usadas,

- ✓ Con fluidos corrosivos, a menos que estén aisladas del proceso por un disco de ruptura.
- ✓ En instalaciones donde tengan contrapresión, a menos que esta contrapresión se halla tenido en cuenta.
- ✓ Cuando el escape del fluido de proceso no sea permita.
- ✓ Con líquidos.
- ✓ Como válvula de control o de bypass

Válvulas de alivio de presión

Estas válvulas, si bien, abren a la presión seteada como las válvulas de seguridad, el grado de apertura es proporcional a la sobrepresión ejercida, normalmente alcanzan su máxima apertura a cuando la sobrepresión es del 10% o 25%, dependiendo del tipo de válvula y de su seteo o timbrado. Algunas de estas válvulas tienen Orings en sus asientos que reemplazan los asientos metal-metal convencionales.



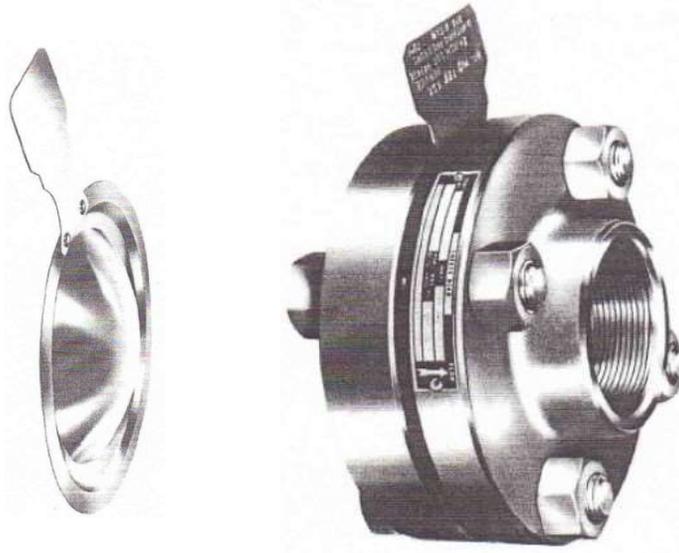
Limitaciones de las válvulas de alivio de presión

Las válvulas de alivio de presión no deberían ser usadas,

- ✓ Con fluidos compresibles como gas, aire o vapor.
- ✓ En instalaciones donde tengan contrapresión, a menos que esta contrapresión se halla tenido en cuenta.
- ✓ Como válvula de control o de bypass

Discos de ruptura

Un disco de ruptura es un elemento que actúa por la presión diferencial existente entre la entrada y la salida del elemento y no tiene posibilidad de volverse a cerrar. Consta generalmente del disco de ruptura propiamente dicho y las placas portadisco aunque hay discos que pueden ser colocados entre bridas comunes.



Los discos de ruptura pueden ser planos, abovedados, de acción reversa o también no-fragmentables, estos últimos están diseñados para que no se desprendan partes del disco durante su apertura que pudiese afectar a otros dispositivos colocados aguas abajo del mismo.

Tipos de discos de ruptura

Disco de ruptura convencional:

El disco de ruptura convencional es una lámina sólida de metal abovedada (o cónica) de manera que la presión incida sobre su parte cóncava (Ver figura anterior). Este tipo de disco funciona satisfactoriamente para presiones de operación menores del 70% de la de ruptura,

y con variaciones cíclicas limitadas de presión o temperatura. Si existe condiciones de vacío o contrapresión en la salida, se debe colocar un soporte de manera de evitar la flexión inversa del disco o implosión; Este soporte puede ser para resistir vacío parcial, total y también existen los soportes capaces de resistir contrapresiones mayores de 15 psi (103 kPa).

Los discos de ruptura convencionales tienden a fragmentarse al abrir.

Discos de ruptura compuestos:

Los discos de ruptura compuestos pueden ser planos o abovedados, metálicos o no metálicos de construcción multipieza. Típicamente puede trabajar a una presión de operación del 80% de la de ruptura.

Su construcción minimiza la fragmentación cuando abren, pero al igual que los convencionales necesitan un soporte en el caso de que exista vacío o contrapresión.

Se utilizan para proteger recipientes de baja presión o como barrera contra la corrosión en la salida de ciertos dispositivos como ser válvulas de alivio de presión, en este caso típicamente se monta entre bridas comunes en lugar de un soporte para discos de ruptura.

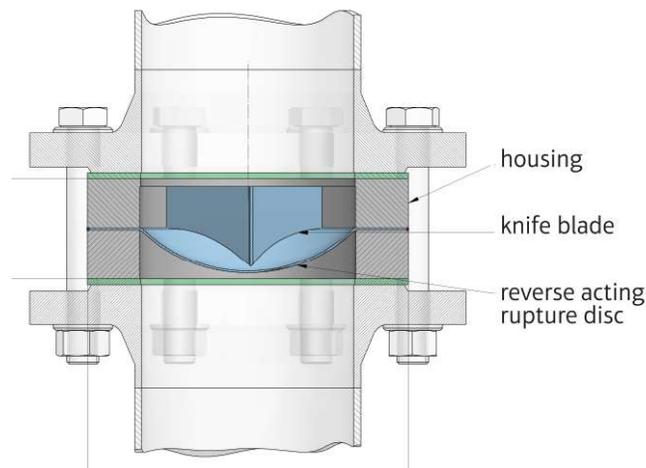
Existen discos de este tipo diseñados para actuar en ambas direcciones dando en este caso protección contra sobrepresiones y vacío.



Discos de ruptura de acción inversa

Los discos de ruptura de acción inversa se instalan con el lado abovedado del disco de ruptura mirando al proceso. En esta configuración, el disco de ruptura ofrece una relación de presión operativa estándar más alta (90% de la de ruptura) y una mejor resistencia al vacío. Es más resistente, más robusto y ofrece una vida útil más prolongada.

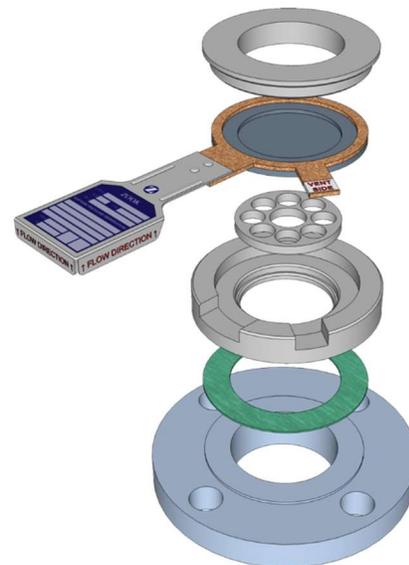
Estos discos se instalan generalmente con un dispositivo llamado hojas de cuchillo (knife blades) que guía la ruptura del disco.



Discos de ruptura ranurados tensionados

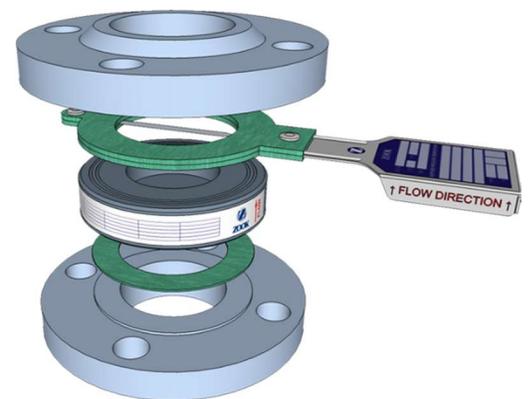
Los discos de ruptura ranurados tensionados, son discos en donde se han mecanizado unas ranuras para guiar la apertura del disco durante su ruptura, con esto se logra que pueda trabajar a presiones de operación más cercanas a las de ruptura (80% a 90%) y que no se necesite soporte de vacío.

Generalmente estos tipos de discos son no-fragmentables.



Discos de ruptura de grafito

Los discos de ruptura de grafito están fabricados con grafito impregnado en un aglutinante. Son resistentes a la mayoría de los ácidos, álcalis y solventes orgánicos, generalmente pueden trabajar a presiones de operación de hasta 70% de la de ruptura, pero tienden a fragmentarse por lo que en determinadas aplicaciones se debe prever una forma de captura de dichos fragmentos. Pueden requerir soporte para presiones o contrapresiones superiores a 15 psi (103 kpa).



Controladores y Válvulas reguladoras de presión o nivel

Una válvula de control o válvula de regulación es una válvula usada para controlar el caudal de un fluido, comportándose como un orificio de área continuamente variable, que modifica la pérdida de carga, según lo dirigido por la señal de un controlador. Esto permite el control del caudal y el consiguiente control de las variables del proceso tales como: presión, temperatura y nivel.

La apertura o el cierre de las válvulas de control automático se realiza normalmente mediante actuadores eléctricos, hidráulicos o neumáticos. Normalmente, con una válvula moduladora, que puede ajustarse a cualquier posición entre completamente abierta y completamente cerrada.

Normalmente se usan las válvulas accionadas por aire debido a su simplicidad, ya que solo requieren un suministro de aire comprimido, mientras que las válvulas accionadas eléctricamente requieren cableado adicional y engranaje de conmutación, y las válvulas

accionadas hidráulicamente requieren líneas de suministro y retorno de alta presión para el fluido hidráulico.



Distanciamiento de equipos

El Decreto 10877/1960 del PODER EJECUTIVO NACIONAL (P.E.N.) establece la REGLAMENTACION DE LA LEY 13660, RELATIVA A LA SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE ELABORACION, TRANSFORMACION Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES SOLIDOS MINERALES, LIQUIDOS Y GASEOSOS.-

El decreto 10877/1960 define:

Destilería de petróleo: El conjunto de instalaciones de carácter industrial destinadas al procesamiento de petróleo crudo o sus derivados y subproductos.

Zona de operación en destilerías - Zona I: Es el área ocupada por los equipos e instalaciones destinados específicamente a realizar el proceso de la destilación.

Zona de tanques de almacenamiento - Zona II: Es el área ocupada por tanques de almacenamiento de materia prima, productos intermedios o terminados y el conjunto de instalaciones destinadas al movimiento de los fluidos en ellos contenidos.

Zona de instalaciones auxiliares en destilerías - Zona III: Es el conjunto de instalaciones, equipos y edificios no comprendidos en las dos zonas anteriores.

El decreto 10877/1960 establece en los siguientes artículos cuales son los distanciamientos que deben aplicarse:

Artículo 216. — El distanciamiento entre equipos, unidades de operación y la subdivisión en manzana de la Zona I, considerada, se ajustará a lo que establece la planilla N° 1, que se acompaña:



PLANILLA Nº 1

**DISTANCIAS MINIMAS EN METROS ENTRE UNIDADES Y EQUIPOS EN
DESTILERIAS**

ARTICULO Nº 216

DESDE	HASTA	DISTANCIA EN METROS
Equipos con fuego de una unidad de elaboración ⁽¹⁾	Equipo con fuego de la misma unidad	6 Medidos de borde a borde
IdemIdem	Equipos sin fuego de la misma unidad	10
Unidades de elaboración donde se trabaja con fuego	Unidades de elaboración donde se trabaja con o sin fuego	En recuadros separados por calles
Casa de Calderas - Usinas	Cualquier unidad de elaboración	30
Central de incendios	Cualquier unidad de elaboración	30
Edificios de envasados y almacenamiento de productos envasados	Cualquier unidad de elaboración	15
Casa de bombas principales	Cualquier unidad de elaboración	15
Planta de gas, gas licuado, gasolina, etc.	Cualquier unidad de elaboración con fuego	En recuadros separados por calles
Gasómetros de alta o baja presión. Tanques de almacenam. De gas licuado	Cualquier unidad de elaboración, sin fuego	Idem, Idem 20 metros
Piletas principales de recuperación	Cualquier unidad de elaboración	30
Cargadero de camiones y vagones	Cualquier unidad de elaboración	30
Chimenea de emergencia	Cualquier unidad de elaboración	50
Chimenea de combustión	Cualquier unidad de elaboración	50

(1) Una batería de alambiques cilíndricos se considera como un solo equipo.

Artículo 217. — Las manzanas en que se dividirá una destilería, tendrán de ciento veinte a ciento ochenta metros (120 a 180 mts.) de lado, separadas y rodeadas por calles de quince metros (15) de ancho como mínimo, entre líneas de edificación.

Artículo 246. — En lo referente a distanciamientos de edificios o instalaciones descubiertas de esta zona (zona III) con respecto a equipos de la Zona I, se deberán cumplir las disposiciones de la Planilla N° 1.

Artículo 247. — En lo referente a distanciamientos de edificios o instalaciones descubiertas de esta zona (zona III) con respecto a tanques de almacenamiento, Zona II, se cumplirán las disposiciones establecidas en el Capítulo III.

Artículo 248. — Con respecto al distanciamiento a fijar para las partes de zona III, entre sí, se seguirán las exigencias siguientes:

- a) Distancia mínima entre instalaciones donde se manipulen o almacenen hidrocarburos y edificios donde existan fuegos, 30 metros.
- b) Distancia mínima entre instalaciones donde se manipulen o almacenen hidrocarburos y edificios donde no existan fuegos, 10 metros.

Artículo 249. — Para el resto de las instalaciones, no comprendidas en el artículo anterior, se fijarán distancias con miras a asegurar el fácil acceso del personal y los equipos en caso de incendio.

Capítulo III

Artículo 321. — Los distanciamientos entre tanques serán como mínimo una vez el diámetro del tanque mayor más cercano medido de pared a pared de tanque.

Artículo 322. — En todo parque de almacenamiento, además de las distancias mínimas que los tanques deben tener entre sí, cualquier tanque estará distanciado:

- a) Del límite de concesión: $\frac{1}{2}$ diámetro, con un mínimo de 15 metros.
- b) De los caminos públicos: 1 diámetro, con un mínimo de 15 metros.
- c) De las vías férreas generales: 1 diámetro y $\frac{1}{2}$, con un mínimo de 45 metros.
- d) De las casas habitación e instalaciones industriales vecinas: 2 diámetros del tanque mayor.
- e) De los bosques circunvecinos: en una extensión de 150 metros.