



## II. REQUERIMIENTOS DE VENTEO

Ya aprendimos que el movimiento de fluido hacia dentro o fuera del tanque, y los efectos de la temperatura ambiente pueden provocar una acumulación de presión o vacío constituyendo un desafío de seguridad.

Veamos otros aspectos causales de sobrepresión: las fallas de operación o la exposición a una fuente calórica anormal como ocurre en caso de un incendio exterior.

## ▶ **PROTECCIÓN E INERTIZACIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO** **REQUERIMIENTOS DE VENTEO**



Se ha escrito mucho sobre las tecnologías de venteo de tanques, aunque uno de los artículos mas reconocidos en la industria es el API Standard 2000 (ISO 28300) al cual nos referiremos aquí para evaluar y seleccionar dispositivos de venteo. Directivas específicas pueden imponer requerimientos mandatorios, como aquellas emanadas de EPA y NFPA (en Norteamérica) ó PED y ATEX (en Europa).

Antes de adentrarnos en los métodos para determinar los requerimientos de venteo repasemos los términos básicos que debemos conocer:

Se denomina **Acumulación** al incremento de presión por encima de la presión de diseño del tanque o de la máxima presión admisible de trabajo del tanque (en inglés Maximum Allowable Working Pressure – M.A.W.P.) que ocurre durante la descarga de un dispositivo de alivio. La acumulación permitida es cero para tanques diseñados según API650 y hasta 20% por encima de la MAWP en tanques API620.

Un **dispositivo de alivio** es aquel se que usa para evacuar el exceso de presión o vacío producido por una contingencia de operación normal o de emergencia.

**Contingencia de operación normal** es, según API 2000, debida a requerimientos operativos, es decir movimiento del fluido hacia dentro o fuera del tanque y/o efecto térmico del ambiente. Mientras que **Contingencia de emergencia** se refiere a situaciones anormales como puede ser la ruptura de un serpentín calefactor interno o la exposición a un fuego (incendio) externo.

## ▶ **PROTECCIÓN E INERTIZACIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO** **REQUERIMIENTOS DE VENDEO**



El **set de presión (o vacío)** es la presión manométrica al cual el dispositivo de alivio comienza a abrir en las condiciones de servicio; la **sobrepresión** es el incremento de presión (o vacío) sobre la presión de set para alcanzar la condición de alivio y la **presión de alivio** es la resultante de (presión de set + sobrepresión) siendo la presión a la cual el dispositivo descarga (o aspira) la capacidad requerida.

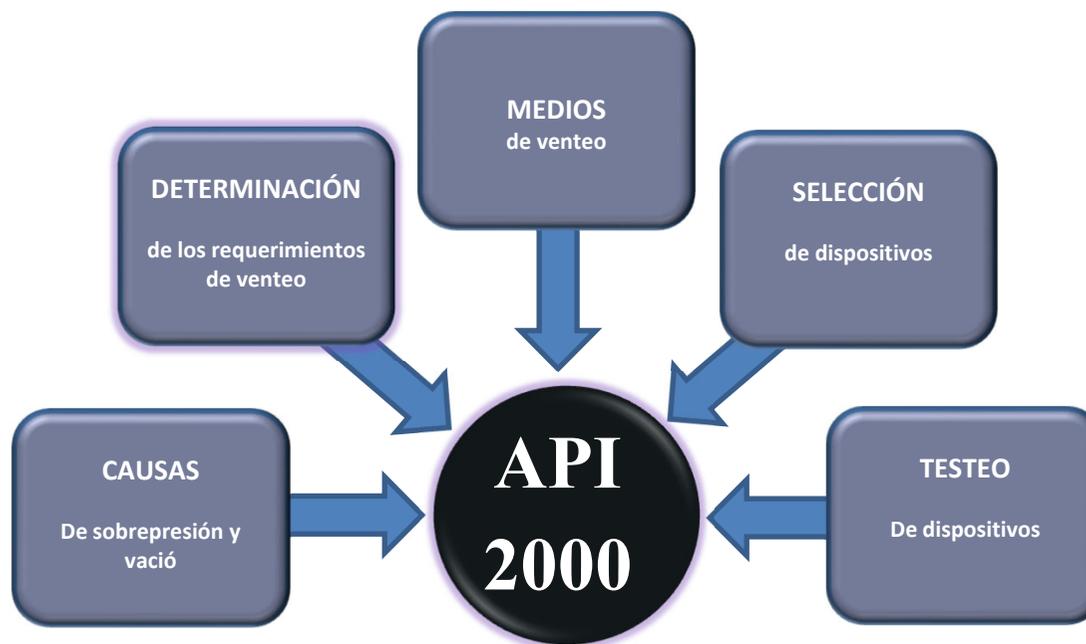
Si la presión de presión de alivio se utiliza en ecuaciones de capacidad normalmente debe expresarse en unidades de presión absoluta.

API 2000 identifica las posibles causas de sobrepresión agrupándolas en:

1. Movimiento de Líquido hacia dentro o fuera del tanque.
2. Respiración del tanque debido a cambios en el ambiente
3. Exposición al fuego
4. Otras circunstancias resultantes de fallas de equipos u operativas

## PROTECCIÓN E INERTIZACION DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO REQUERIMIENTOS DE VENDEO

Ya mencionamos que las dos primeras contingencias de sobrepresión se consideran “normales” mientras que las demás serán (generalmente) de emergencia.



## PROTECCIÓN E INERTIZACIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO

### REQUERIMIENTOS DE VENDEO



#### Cálculo de requerimientos de vento por movimiento de líquido.

Para temperaturas de almacenamiento de hasta **40° C** y productos con una presión de vapor menor a **5 kPa** las ecuaciones para el requerimiento de alivio de presión (o vacío) por llenado –(o vaciado) de líquido, en unidades métricas, simplemente igualan el caudal requerido con el volumen desplazado:

$$\dot{V}_{op} = \dot{V}_{pf}$$

$$\dot{V}_{ip} = \dot{V}_{pe}$$

Donde  $\dot{V}_{pf}$  y  $\dot{V}_{pe}$  son los máximos caudales es máximo caudal de llenado y vaciado respectivamente, expresados en **Nm<sup>3</sup>/h**.

## PROTECCIÓN E INERTIZACIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO

### REQUERIMIENTOS DE VENTEO



#### Calculo de requerimientos de vento por Efecto térmico del ambiente:

Expiración, en unidades métricas:

$$\dot{V}_{OT} = Y \cdot V_{tk}^{0.9} \cdot R_i$$

Inspiración, en unidades métricas:

$$\dot{V}_{IT} = C \cdot V_{tk}^{0.7} \cdot R_i$$

Donde  $\mathbf{V}_{OT}$  y  $\mathbf{V}_{IT}$  serán los caudales requeridos;  $\mathbf{V}_{tk}$  es el volumen del tanque;  $\mathbf{Y}$  y  $\mathbf{C}$  son factores que tienen en cuenta la latitud y temperatura ambiente promedio; y  $\mathbf{R}_i$  un factor de reducción por aislación (tanque sin aislar :  $R_i = 1$ )

En este artículo no pretendemos dar una guía específica en cambio recomendamos referirse a API2000 por detalles, tablas y valores de los coeficientes para distintos escenarios, los cuales se presentan en forma sencilla de resolver.

## ▶ **PROTECCIÓN E INERTIZACIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO** **REQUERIMIENTOS DE VENDEO**



Entonces, los caudales requeridos para un venteo seguro de los tanques bajo condiciones de operación normales se obtienen simplemente por:

$$\dot{V}_O = \dot{V}_{Op} + \dot{V}_{OT}$$

$$\dot{V}_I = \dot{V}_{ip} + \dot{V}_{IT}$$

Para expiración (outbreathing) e inspiración (inbreathing) respectivamente.

### **Cálculo de caudal requerido por fuego**

En el caso de la emergencia por fuego, para la capacidad requerida (q) en unidades SI es:

$$q = 906,6 \cdot \frac{Q \cdot F}{L} \left( \frac{T}{M} \right)^{0.5}$$

## ▶ **PROTECCIÓN E INERTIZACIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO** **REQUERIMIENTOS DE VENDEO**



Donde Q es la carga térmica absorbida, F un factor de aislación, L y M son el calor latente de vaporización y la masa molar respectivamente) del fluido almacenado y T la temperatura absoluta de alivio (expresada en Kelvin).

Nuevamente recomendamos referirse a API2000 para una guía completa de este cálculo y localizar las tablas donde pueden obtenerse valores de Q para distintas geometrías y presiones de operación.

Finalmente podemos agregar que para el último grupo “otras contingencias” se presentan situaciones muy variadas en su naturaleza, que en caso de considerarse posibles requieren de un análisis detallado de ingeniería para determinar los caudales de alivio.

Entonces, llegado a en este punto y si hemos seguido los lineamientos presentados desde las definiciones, contamos con -al menos- los caudales básicos y los parámetros fundamentales que hemos de tener en cuenta al proteger un tanque de la planta. En el tercer artículo y final exploraremos los medios de venteo utilizaremos para lograr este objetivo, así como su correcta selección y utilización.

La secuencia de cálculo presentada aquí es aplicable a tanques no refrigerados, de techo fijo y ubicado sobre el nivel del terreno. Referirse a API 2000 para una guía mas amplia en otras situaciones. Los tanques de techo flotante no están cubiertos por API2000.

▶ **PROTECCIÓN E INERTIZACION DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO**  
**REQUERIMIENTOS DE VENDEO**



**En la próxima entrega:**

**Dispositivos de Venteo e Inertización. Válvulas de presión y vacío y de control de gas de blanketing.**

*La información aquí contenida fue compilada a partir de artículos de Groth Corporation ([www.grothcorp.com](http://www.grothcorp.com)).*

*CV Control es representante exclusivo de Groth en Argentina. ([www.cvcontrol.com.ar](http://www.cvcontrol.com.ar))*

