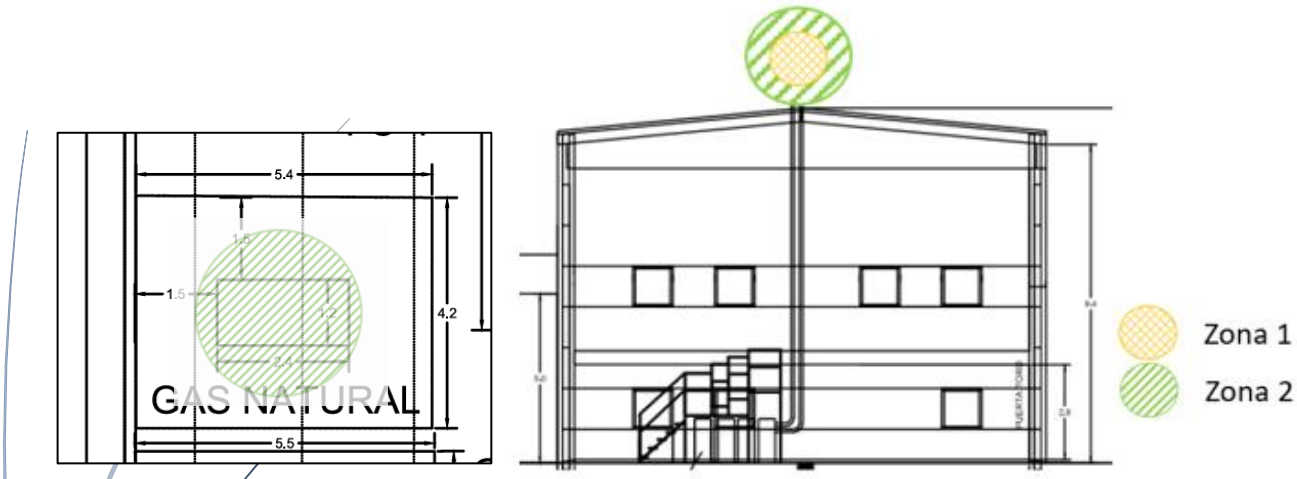
ASFIRING
CONSULTORES CONTRA INCENDIOS

16/12/2024

XFUEL

CLASIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN

REVISIÓN: 01



REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	CONFECCIONADO VERIFICADO	REVISADO POR
01	16/10/2024	-Clasificación de emplazamientos con riesgo de incendio o explosión	-XG	JT

REFERENCIA ASF: 240909_00/XFUEL/ATEX

HOTELES
OFICINAS
HOSPITALES
EDIFICIOS
SINGULARES
RETAIL
CPD
FÁBRICAS
LOGÍSTICA
OIL & GAS
ENERGÍA
TRATAMIENTO RESIDUOS
TÚNELES

Índice

1. Objeto del estudio 3
2. Procedimiento de trabajo 4
   - 2.1. Normativa y documentación 4
   - 2.2. Consideraciones iniciales 5
3. Definiciones. 5
4. Sustancias presentes en las instalaciones 9
5. Procedimiento para la clasificación de emplazamientos 9
   - 5.1.1. Principios de seguridad 9
   - 5.1.2. Identificación de las sustancias. 10
   - 5.1.3. Ambiente 10
   - 5.1.4. Fuentes de escape. 13
   - 5.1.5. Grado de escape. 14
   - 5.1.6. Tipo y extensión de la zona. 15
6. Emplazamientos Estudiados 16
   - 6.1.1. Depósitos de almacenamiento de líquidos inflamables 16

ANEXO Cálculos de extensión de zona según EN 60079-10-1 20

ANEXO Venteo de emergencia según APQ-01 22

1. Objeto del estudio

AS FIRING ha procedido a la justificación del riesgo derivado por la posibilidad de generación de atmósferas explosivas.

Es objeto de este Estudio de Clasificación de Emplazamientos con Riesgo de Incendio o Explosión, el determinar si la sala de calderas de aceite térmico, Parque de tanques, Zona de almacenamiento de residuos, Zona de proceso CLR y depósito soterrado de GNL presentan un riesgo por generación de Atmósferas Explosivas para la operativa normal.

El Estudio de clasificación de emplazamientos con riesgo de incendio o explosión se efectúa en base a lo indicado en el Artículo 7 del Capítulo II (Obligaciones del Empresario) y Anexo I del Real Decreto 681 de 12 junio de 2003 (BOE 145) "Protección de la Salud y la Seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo "

Este Estudio podrá formar parte del Documento de Protección Contra Explosiones de toda la planta tal como es indicado en el Capítulo II (Obligaciones del Empresario) Articulo 8 del Real Decreto 681/03.

Así mismo la clasificación o desclasificación de emplazamientos resultante de este estudio se utilizará para la selección de los modos de protección de la aparamenta eléctrica y mecánica, tal como así se indica en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión Real Decreto 842/2002 en su ITC-BT-29 y lo prescrito en el Real Decreto 144/2016 de 8 abril sobre las disposiciones relativas a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas explosivas.

2. Procedimiento de trabajo

2.1. Normativa y documentación

La Normativa Nacional e Internacional, así como los diversos documentos en los que se ha basado este estudio han sido:

Reales Decretos

Real Decreto. 144/2022, de 8 de abril, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2014/34/UE, relativa a los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas.

Real Decreto 681 de 12 junio de 2003 (BOE 145) "Protección de la Salud y la Seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo "(Transposición de la directiva europea 99/92/CE)

Real Decreto 842/2002 Reglamento Electrotécnico para Baja tensión en su ITC-BT-29 "Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión" apartado 4.

Normativa para la clasificación de emplazamientos

UNE-EN-60079-10-1: 2020 "Atmósferas explosivas. Parte 10-1: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas gaseosas".

UNE-202007-2006IN "Guía de aplicación de la norma UNE-EN-60079-10. Material eléctrico para atmósferas de gases explosivos. Clasificación de emplazamientos peligrosos"

Bibliografía sobre la clasificación de emplazamientos

Clasificación de zonas ATEX Collegi d'Enginyers Técnics industrials de Barcelona, Xavier de Gea Rodríguez, Octubre 2020

2.2. Consideraciones iniciales

Para el estudio de los emplazamientos con presencia de sustancias inflamables tanto Clase I presencia de gases, vapores o nieblas inflamables, no se han tenido en cuenta a la hora de determinar las posibles fuentes de escape aquellas situaciones de emergencia, catastróficas o de rotura de los equipos de proceso o almacenamiento.

El estudio es sobre situaciones o actividades normales de operación y mantenimiento. No contemplándose la mala praxis en el mantenimiento o la falta de respuesta adecuada de la empresa ante derrames y fugas accidentales.

Para la aplicación de los cálculos, en emplazamientos Clase I, se han tomado las diferentes fórmulas establecidas tanto en la Norma UNE-EN-60079-10-1, como en la Norma UNE-202007IN:2006.

Así mismo se ha empleado el concepto de "**desclasificado por…",** por alguna medida técnica u organizativa que asegura la no existencia de atmósfera explosiva en el tiempo.

3. Definiciones.

Área de riesgo: Área o zona en la que pueden formarse atmósferas explosivas en cantidades tales que resulte necesaria la adopción de precauciones especiales para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores afectados.

Atmósfera explosiva: Mezcla con el aire, en las condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables o combustibles en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, en las que, tras una inflamación, la combustión se propaga a la totalidad de la mezcla no quemada.

Atmósfera explosiva peligrosa: Atmósfera explosiva en cantidades peligrosas.

Cantidades peligrosas: Atmósferas explosivas en cantidades tales que suponen un peligro para la salud y la seguridad de los trabajadores. Por regla general, 10 litros de atmósfera explosiva constituidos en una masa coherente en un espacio cerrado ya deben considerarse cantidad peligrosa, independientemente del tamaño del local.

Categoría de los aparatos: Los aparatos y sistemas de seguridad pueden estar diseñados para una atmósfera explosiva determinada. En tal caso, debe marcarse la categoría de los aparatos a que corresponden: Categoría 1, 2, o 3.

Clase de Temperatura: Los medios de trabajo se clasifican en clase de temperatura según su temperatura máxima superficial.

Clasificación de las áreas de riesgo: Las áreas de riesgo se clasifican en zonas teniendo en cuenta la frecuencia con que se producen las atmósferas explosivas y la duración de las mismas.

Condiciones atmosféricas: Por lo general, se entiende por condiciones atmosféricas una temperatura ambiente entre -20ºC y 80ºC. y un intervalo de presiones de 0,8 bar a 1,2 bar.

Desclasificado por…: Zona que se desclasifica por acción técnica u organizativa que de desaparecer permitiría la existencia de ATEX. Por tanto, esta acción debe tener las garantías de su persistencia en el tiempo, mediante preventivos, revisiones y acciones de control que lo aseguren.

Detonación: Explosión que se propaga a una velocidad supersónica y que se caracteriza, porque el frente de presión y el de llamas se desplazan acoplados.

Disfunción o avería: Los aparatos, sistemas de protección y componentes no desempeñan la función prevista. En los siguientes casos:

a) Variación de una característica o dimensión del material procesado o de la pieza elaborada.
b) Fallo de un componente o sistema de seguridad del aparato o equipo.
c) Perturbaciones externas (p.ej. choques e impactos, vibraciones, campos electromagnéticos).
d) Error de diseño (p.ej. errores de software).
e) Fallo en la alimentación de energía u otros servicios.
f) Fallo humano (error de omisión o comisión).

Emplazamiento: Lugar o espacio tridimensional.

Emplazamiento peligroso: Emplazamiento en el que está presente o cabe la posibilidad de que esté presente, una atmósfera explosiva, en cantidades tales como para requerir precauciones especiales para la construcción, instalación y utilización del equipo.

Energía mínima de inflamación (EMI): Mínima energía suficiente para efectuar la inflamación de la atmósfera explosiva más inflamable bajo condiciones de ensayo específicas. Se expresa en milijulios (mJ).

Equipo (para atmósferas explosivas): Término genérico que comprende los aparatos, accesorios, dispositivos, componentes etc. usados como una parte de, o en combinación con, una instalación eléctrica en una atmósfera explosiva.

Extensión de la zona: Distancia en cualquier dirección desde el borde de una fuente de escape hasta el punto donde el riesgo correspondiente al escape se considera que ya no existe.

Fuente de escape: Punto o lugar desde el cual un polvo combustible, gas, vapor, niebla o líquido inflamable puede liberarse a la atmósfera de forma que se pueda formarse una atmósfera explosiva gaseosa.

Fuente de escape de grado continúo: Escape que es continuo o que se puede espera que pueda ocurrir frecuentemente o por largos periodos.

Fuente de escape de grado primario: Escape que se espera pueda ocurrir periódicamente u ocasionalmente durante el funcionamiento normal.

Fuente de escape de grado secundario: Escape que no se espera que ocurra en funcionamiento normal y si ocurre, es probable que lo haga raramente o por periodos cortos.

Fuente de Ignición o inflamación: Una fuente de ignición o inflamación que puede aportar una cantidad determinada de energía para hacer que una mezcla explosiva se inflame. Diferenciándose:

- **Posible**: de las relatadas en al EN 1117-1
- **Potencial**: de las posible que pueden estar presentes en el proceso en estudio
- **Efectiva**: la que es capaz de iniciar la oxidación de la mezcla explosiva

Funcionamiento normal: Funcionamiento del material conforme, eléctrica y mecánicamente, a las especificaciones de diseño y utilizado dentro de los límites especificados por el fabricante.

Funcionamiento anormal: Disfunciones ligadas al proceso que suceden infrecuentemente.

Grado de protección de la envolvente Ip: Clasificación numérica de la envolvente de acuerdo con la Norma IEC-60529, aplicada a la protección contra contactos contra partes activas y partes móviles. Protección contra la penetración de objetos sólidos, protección contra la penetración de agua.

Inspección: Acción que comprende una revisión cuidadosa de un elemento de la instalación llevada a cabo sin realizar desarmes, o con desarmes parciales según sea necesario, complementada por medios tales como mediciones, con el objeto de llegar a una conclusión fiable sobre la condición del elemento.

Límites de explosividad o inflamabilidad: Cuando la concentración de una sustancia inflamable suficiente dispersa en el aire rebasa cierto valor mínimo (límite inferior de inflamabilidad), es posible una explosión. La inflamación ya no se produce cuando la concentración de gas o vapor ha superado cierto valor máximo (límite superior de inflamabilidad).

Líquido combustible: Es un líquido con un punto de destello igual o superior a 55ºC.

Líquido inflamable: Es un líquido con un punto de destello inferior a 55ºC.

Mezcla explosiva: Mezcla de un material combustible dispersado en la fase gaseosa con un oxidante gaseoso, en la que, tras su inflamación, puede generar una explosión. Cuando el oxidante es el oxígeno presente en el aire, en condiciones atmosféricas, se habla de atmósfera explosiva.

Presión de explosión reducida (Pred): Presión producida por la explosión de una atmósfera explosiva en un recipiente protegido por la descarga de la explosión o por la supresión de la explosión.

Presión máxima de explosión (Pmax): Máxima presión obtenida en un recipiente cerrado durante la explosión de una atmósfera explosiva, en condiciones de ensayo determinadas.

Punto de inflamación: Temperatura mínima a la que, en condiciones de ensaya específicas, un líquido emite suficiente gas o vapor combustible para inflamarse momentáneamente en presencia de una fuente de ignición efectiva.

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 periodo de tiempo prolongado, o con frecuencia.

Zona 1: Área de trabajo en la que es probable, en condiciones normales de explotación, la formación ocasional de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

Zona 2: Área de trabajo en la que no es probable, en condiciones normales de explotación, la formación de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo permanece durante breves períodos de tiempo.

Zona 20 Área de trabajo en la que una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en aire está presente de forma permanente, o por un período de tiempo prolongado, o con frecuencia.

Zona 21: Área de trabajo en la que es probable la formación ocasional, en condiciones normales de funcionamiento, de una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en aire.

Zona 22: Área de trabajo en la que no es probable, en condiciones normales de funcionamiento, la formación de una atmósfera explosiva en forma de una nube de polvo combustible en el aire o en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo permanece durante un breve período de tiempo.

Zona Desclasificada por…: Área de trabajo en la que se formaría alguna zona ATEX, pero que por acciones técnicas u organizativas no llega a formarse, siempre que esta acción se mantenga de manera fiable y eficiente.



4. Sustancias presentes en las instalaciones

Gases y líquidos inflamables

Sustancia	Estado T amb.	Temperatura de destello °C	LII/LSI %	Densidad relativa al aire	Temperatura autoignición °C	Grupo Gas	Clase Temperatura
Residuo líquido con bajo punto de inflamabilidad	Líquido	38	0.7 / 5.0	4,5	210	IIA	T3
Gasóleo de automoción	Líquido	>55	1.0 / 6.0	3,5	330	IIA	T2
Gasóleo marítimo	Líquido	>65	1.3 / 6.0	3,4	408	IIA	T1
Agua contaminada con hidrocarburos	Líquido	<0	0.7 / ¿?	1,2	280	IIA	T3
Aceite usados	Líquido	190	Líquidos no inflamabls T autoignición 325-355 °C				
Aceite térmico	Líquido	190					
GNL	Líquido	425	1,5/5	0,55	500	IIA	T2

NOTA IMPORTANTE: Los líquidos a temperaturas de destello inferiores a la suya no generan vapores suficientes para inflamarse y por tanto **NO GENERAN ATEX**.

5. Procedimiento para la clasificación de emplazamientos

5.1.1. Principios de seguridad

Las instalaciones en las que se manipulan producen o almacenan sustancias inflamables se deberán diseñar, explotar y mantener de manera que los escapes de material explosivo y en consecuencia la extensión de los emplazamientos peligrosos sea mínima.

Es importante examinar aquellas partes de los equipos de proceso y de los sistemas desde los cuales se puede producir un escape de sustancia inflamable y considerar modificaciones en el diseño para minimizar la probabilidad y la frecuencia de tales escapes y su cantidad.

En el caso de actividades de mantenimiento, la extensión de la zona puede ser temporalmente modificada, pero debe controlarse por un sistema de permisos de trabajo.

5.1.2. Identificación de las sustancias.

La primera etapa del estudio es la identificación de las sustancias presentes en el lugar de trabajo determinando sus características de inflamabilidad/explosividad.

Para ello se han tomado los datos de las sustancias de las fichas de seguridad aportadas por el titular, completándose los datos no reflejados en dichas fichas con datos incluidos en bibliografía diferente a la de las fichas de seguridad. En estos casos se ha indicado en cada una de las sustancias la referencia de los datos obtenidos.

En mezclas de productos se ha procurado el asimilar esa mezcla a la sustancia más restrictiva de las que la conforman, indicándose la sustancia a la que se asimila y que posteriormente será la referencia para la justificación mediante cálculos de las diferentes extensiones de zona clasificada.

(La relación de sustancias y sus características se pueden observar en el apartado 3 de este estudio)

5.1.3. Ambiente

Por ambiente se entiende la parte del espacio con condiciones de ventilación unívocamente definibles, en función del grado y de la disponibilidad de dicha ventilación.

En las instalaciones Clase I es muy importante definir las condiciones de ventilación a fin de evitar por dilución o por extracción la generación de una atmósfera potencialmente explosiva, dentro del intervalo de explosión, o limitar la extensión de la misma.

En cada uno de los emplazamientos estudiados se indica el tipo y las condiciones de ventilación.

Ambiente abierto o cerrado, ventilación natural o artificial.

Ventilación artificial general, movimiento y reemplazamiento por aire fresco causado por el empleo de medios artificiales (ventiladores)

Ventilación artificial local,

Movimiento y reemplazamiento por aire fresco causado por medios artificiales, aplicado a una fuente de escape concreta o a un espacio determinado. Sistemas de extracción (campanas).

Ventilación natural,

Consiste en el movimiento del aire y remplazarlo por aire fresco obtenido por el viento y/o las fuerzas producidas por el gradiente de temperatura. Se considerarán como instalaciones al aire libre los:

Edificios con aberturas instaladas en función de la densidad del gas o vapores.

Edificios con aberturas con aberturas permanentes para lograr una ventilación natural.

Grado de ventilación: cantidad de aire en relación a la cantidad de sustancia inflamable emitida al ambiente. Puede reducir la presencia de atmósfera explosiva y su duración.

Ventilación alta, es capaz de reducir de forma prácticamente instantánea la concentración de una fuente de escape obteniéndose una concentración inferior al LIE.

Ventilación media, capaz de controlar la dispersión, cuando el escape cesa la atmósfera explosiva no persiste excesivamente.

Ventilación baja, es la que no es capaz de controlar la concentración mientras el escape está efectivo y cuando este cesa la no evita la permanencia de la atmósfera explosiva.

Disponibilidad de la ventilación: puede ser MUY BUENA, BUENA o MEDIOCRE, según esté presente permanentemente, con breves interrupciones o no asegurada en funcionamiento normal.

Disponibilidad Muy buena, cuando la ventilación considerada (caudal y factor de eficacia) existe de forma prácticamente permanente. En instalaciones al aire libre una velocidad del viento igual a 0,5 m/s nos da una disponibilidad muy buena.

Disponibilidad buena, cuando la ventilación considerada (caudal y factor de eficacia) está presente en funcionamiento normal

Disponibilidad mediocre, cuando la ventilación considerada (caudal y factor de eficacia) no responde a los anteriores requisitos.

Tabla resumen de los efectos de la ventilación en instalaciones Clase I. Esta tabla se encuentra reflejada en la norma UNE-EN-60079-10-1 en su apartado B.1

Grado de escape	Efectividad de la ventilación						
	Dilución Alta			Dilución Media			Dilución Baja
	Disponibilidad de la ventilación						
	Buena	Justa	Pobre	Buena	Justa	Pobre	Buena, Justa o Pobre
Continuo	No peligrosa (Zona 0 ED)	Zona 2 (Zona 0 ED)	Zona 1 (Zona 0 ED)	Zona 0 + No Zona	Zona 0 + Zona 2	Zona 0 + Zona 1	Zona 0
Primario	No peligrosa (Zona 1 ED)	Zona 2 (Zona 1 ED)	Zona 2	Zona 1 + No Zona	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 + Zona 2	Zona 0 o Zona 1
Secundario	No peligrosa (Zona 2 ED)	No peligrosa (Zona 2 ED)	Zona 2	Zona 2 + No Zona	Zona 2 + No Zona	Zona 2 + No Zona	Zona 0 o Zona 1

ED significa zona teórica de extensión despreciable **+** significa " rodeada por"

La clasificación de emplazamientos con peligro de explosión está condicionada a las características ambientales; se necesita por tanto identificar las diferentes condiciones ambientales que pueden estar presentes en el emplazamiento objeto de la clasificación.

Inertización Sustitución del oxígeno atmosférico por un gas no reactivo, no inflamable, para llevar el sistema a un entorno donde la llama no se propague, para ello se debe reducir su concentración por debajo de la concentración límite de oxígeno (CLO), valor este en % de mezcla de gases en la cual la sustancia inflamable deja de serlo, por reducción de la concentración de O_2.

Para decir de si el sistema está inertizado debe definirse una Máxima concentración de Oxígeno Permitida (MCOP).

El empleo de esta técnica adecuadamente desclasifica el emplazamiento por inertización. Los típicos gases de inertización son el N_2 y el CO_2, hay que remarcar que en función del gas inerte el valor de máximo de oxígeno permitido varia dándose valores de MCO_N (para el N_2) MCO_C para el CO_2. Normalmente el uso de CO_2 permite valores más altos de O_2.

5.1.4. Fuentes de escape.

Fuente de escape (FE) es un punto o parte de la instalación desde la cual puede ser emitida a la atmósfera una sustancia inflamable, inertizada o no, de tal forma que sea posible originar una ATEX.

Una atmósfera explosiva solo puede existir si un gas, vapor inflamable o polvo combustible, está mezclado con aire. Por ello es necesario identificar los lugares donde pueda existir una atmósfera explosiva o donde un escape de sustancias inflamables pueda crearla.

Si un equipo no contiene sustancia inflamable es claro que no origina un emplazamiento peligroso a su alrededor. No obstante, si esta sustancia no es inflamable porque está inertizada el recipiente, al escapar vuelve a ser inflamable, aunque normalmente su dilución hará que las extensiones sean despreciables.

Si un equipo contiene material inflamable, pero no puede fugar a la atmósfera, no originaria un emplazamiento peligroso. Si un líquido inflamable tiene un punto de destello (flash point), por encima de la máxima temperatura a la que se manipula, es fácil que no pueda existir atmósfera explosiva.

No serán consideradas como fuentes de escape (UNE-EN-202007IN 2006 apartado 2.4):

Para gases:

Las tuberías soldadas, los tubos, los sistemas de canalizaciones, los contenedores soldados cuidadosamente y los conductos de ventilación sin juntas.

Las uniones de tuberías y contenedores mediante dispositivos de unión estancos (con escapes despreciables en condiciones de funcionamiento incluso anormales de la instalación), construidos según normas específicas y cualificadas, si se requiere de organismos reconocidos, dimensionados e instalados teniendo en cuenta las condiciones de funcionamiento anormal, además de explotados y mantenidos de forma tal que asegure en el tiempo el mantenimiento de los requisitos de seguridad" no se considerarán fuentes de escape.

Para líquidos:

Contenedores de sustancias inflamables con tapaderas cerradas cuidadosamente o en cualquier caso de forma eficaz, de manera que presenten escapes despreciables, depositados y de forma tal que se considera razonable no prever caídas que puedan provocar la apertura de la tapa o daño con derrame o fuga de sustancia inflamable y si este se produce se actúa frente a la presencia de charcos y con disposición constante de medios para su neutralización.

Doble estanqueidad aplicada sobre arboles rotativos o alternativos, provista de dispositivos, que impidan pérdidas significativas en funcionamiento anormal (fluido externo de cierre, doble cierre…)

Aunque no se consideren estos equipos o instalaciones fuentes de escape si se deberá justificar la clasificación o no del interior de los equipos o instalaciones.

Si está constatado que un equipo puede liberar sustancia inflamable a la atmósfera será necesario determinar en primer lugar el grado de escape.

5.1.5. Grado de escape.

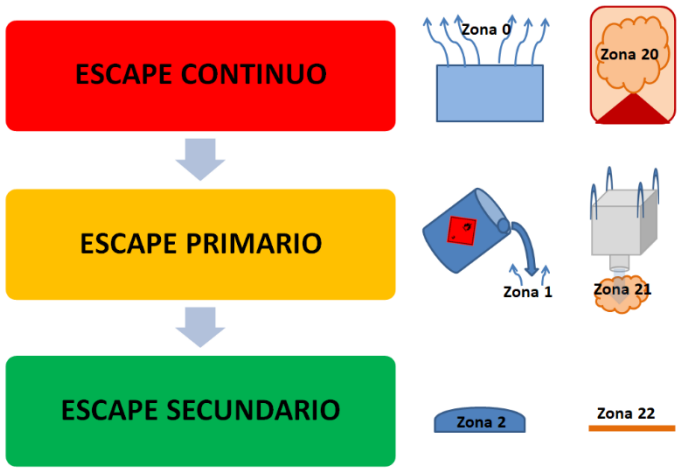
Los escapes se calificarán en función de su grado como continuo, primario o secundario.

Grado de escape continuo, es aquel escape que se produce de forma continuada, frecuentemente o durante largos periodos de tiempo.

Grado de escape primario, es aquel escape que se produce de forma periódica u ocasional durante el funcionamiento normal.

Grado de escape secundario, es aquel escape que no se prevé que ocurra en funcionamiento normal, pero si ocurre es de forma rara y durante cortos periodos de tiempo.

Después de haber establecido el grado de escape, se determinará la cuantía del mismo (tasa de escape) y los diferentes factores que puedan influir en el tipo y extensión de la zona.



5.1.6. Tipo y extensión de la zona.

El tipo de zona depende principalmente del grado de escape y la ventilación.

Zona 0, Emplazamiento en el que una atmósfera explosiva está presente de forma continua, por largos periodos o frecuentemente.

Zona 1, Emplazamiento en el que es probable que aparezca una atmósfera explosiva en funcionamiento normal.

Zona 2, Emplazamiento en el que no es probable que aparezca una atmósfera explosiva en funcionamiento normal y si aparece, permanecerá solamente durante periodos de corta duración.

Aunque los conceptos de zona puedan parecer afines con los de grado de escape, no se debe relacionar invariablemente unos con otros, por ejemplo:

Un grado de escape secundario de gas o vapor, no siempre generara lugar a un emplazamiento Zona 2, otros factores como el grado de ventilación pueden llevarnos a adoptar una clasificación más o menos restrictiva.

Un escape primario de polvo, inicialmente generara una zona 21, pero factores como una extracción localizada y adecuada, la aplicación de procedimientos de limpieza puede llevarnos a adoptar una clasificación más o menos restrictiva.

Siempre deberemos reducir por acciones técnicas u organizativas las extensiones

Zona Desclasificada por…., Emplazamiento en el la atmósfera explosiva no existe por una acción técnica u organizativa del proceso y que se debe garantizar de tal manera que no aparezca nunca.

6. Emplazamientos Estudiados

6.1.1. Depósitos de almacenamiento de líquidos inflamables

Los depósitos de almacenamiento van a contener un líquido, el cual va a generar vapores, siempre más pesados que el aire, por lo que van a quedar retenidos en el depósito y no van a difundirse al exterior salvo que la temperatura del depósito aumente, bien por el propio ambiente o por acción externa, por ejemplo, si se produce un incendio, ver anexo de venteo de emergencia según APQ-01 Artículo 10.

Lo bidones debidamente cerrados no fugan y por tanto no generan ATEX a su alrededor, lo depósitos cuando se rellenan emiten vapores por la tubería de respiración, siendo el caudal de emisión el mismo que el de llenado la que el volumen ocupado por el líquido repostado es el mismo que el que se emite en forma de vapores, siendo esta tasa.

Clasificación del emplazamiento.

Un depósito en general es zona 0 interior y cuando se realiza el llenado emite vapores generando una zona 1 más otra zona 2, eso siempre que el líquido sea inflamable. Si nos regimos por lo que dice el RD 706-2017, estas serían las zonas ATEX, está basado en la gasolina:

Figura 3. Detalle de clasificación de zonas de arqueta boca de hombre sin puntos de escape

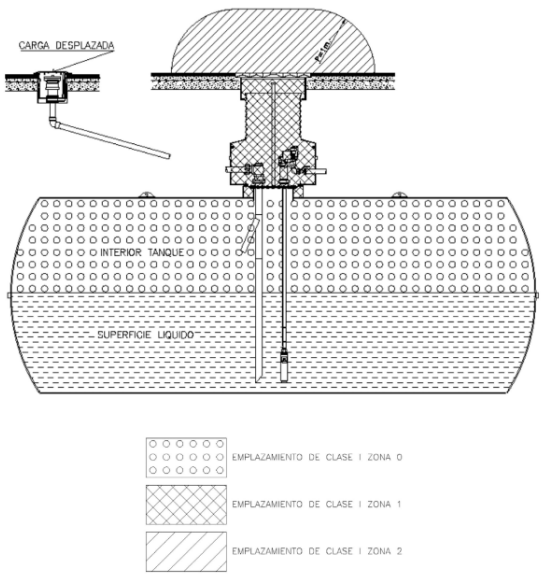


Figura 4. Detalle de clasificación de arqueta de descarga

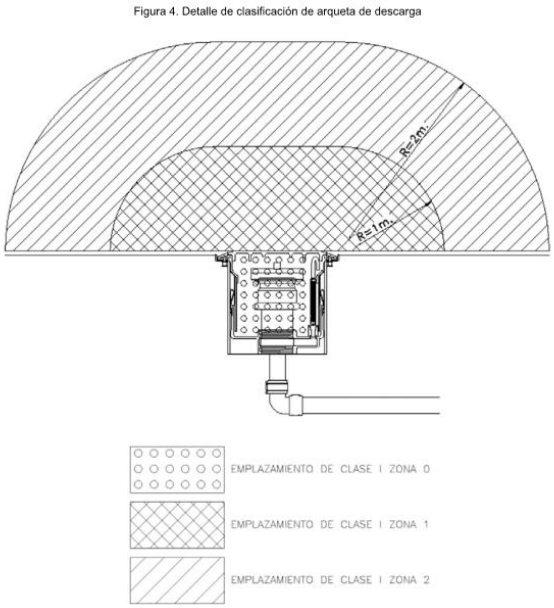
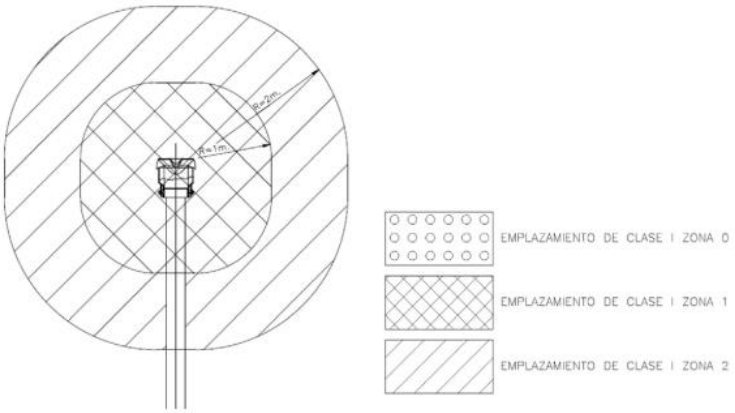


Figura 5. Detalle de clasificación del venteo



De los cálculos realizados para Queroseno (por tener flash Point 38ºC), sale una **zona 1 de un radio de 1,63 m** y **a 2 m una zona 2**, si se descarga una cisterna de 20.000 litros en 20 minutos, típica descarga por gravedad. Por tanto, con los valores aportados de 1,3 litros/minuto **no hay extensión de zona**, ni en el interior del edificio.

De las prácticas habituales para los depósitos exteriores y soterrados de GNL se considera una zona de 0.5 m alrededor de bridas, válvulas y venteos.

Compuesto	Residuo de entrada/reactivo/producto/residuo de salida	ZONAS ATEX Interior depósito	Punto de inflamabilidad/tiempo de combustión
Residuos de hidrocarburos MARPOL	Residuo de entrada	No zona	80-100ºC
Aceites usados	Residuo de entrada	No zona	190ºC-198ºC o superior
Reactivo	Reactivo		-
Gasóleo marítimo	Reactivo / producto de salida	No zona	>/= 60ºC
Gasóleo de automoción	Producto de salida	No zona	>55ºC
Residuo con bajo punto de inflamabilidad	Residuo de salida	Zona 0	38ºC
Residuo CLR	Residuo de salida	No zona	-
Agua contaminada con hidrocarburos	Residuo de salida	No zona	-

Compuesto	Uso	ZONA ATEX Interior depósito	Punto de inflamabilidad/tiempo de combustión
Depósito soterrado GNL	generar energia térmica	ZONA 0	425 ºC

La no clasificación del emplazamiento como zona con riesgo o explosión no implica que el mismo no sea considerado una zona de riesgo.

Ante eventuales derrames o fugas accidentales se recomienda disponen de medios de contención físicos tales como cubetos y medios de intervención como materiales adsorbentes que deben tratarse como residuo especial una vez empleados.

También hay quien opta por el empleo de equipos eléctricos con grados de protección (atex o no), sobre los equipos que deben estar en servicio en caso de emergencia, por ejemplo, el alumbrado de emergencia, o bombas de achique, etc…

En el caso de los hidrocarburos tratados en el presente estudio son todos ellos combustibles, por lo que debe tenerse muy en cuenta la protección contra incendios, ya que, estos incendios pueden causar explosiones d ellos recipientes que contengan los líquidos combustibles.

Residuo con bajo punto de inflamabilidad

FUENTES DE ESCAPE					SUSTANCIA CONSIDERADA		
LOCALIZACIÓN. FUENTES ESCAPE	DESCRIPCIÓN	GRADO DE ESCAPE	ZONA GENERADA	EXTENSIÓN	SUSTANCIA	GRUPO GAS	Tª SUPERFICIAL MÁXIMA
Deposito líquido inflamable	Vapores en interior depósito	Continuo	0	Interior depósito	Líquido inflamable	IIA	T3
Emisión exterior	Vapores emitidos durante el rellenado del depósito	Primario	1+2	Alrededor de la tubería 1,63 m + 2m			
Bidones cerrados con inflamable	Vapores en interior bidón	Continuo	0	Interior bidón			
Alrededor bidón cerrado	Fuga de vapores	Nulo	Ninguna	Todo el entorno no es ATEX			

Depósito soterrado de GNL

FUENTES DE ESCAPE					SUSTANCIA CONSIDERADA		
LOCALIZACIÓN. FUENTES ESCAPE	DESCRIPCIÓN	GRADO DE ESCAPE	ZONA GENERADA	EXTENSIÓN	SUSTANCIA	GRUPO GAS	Tª SUPERFICIAL MÁXIMA
Deposito líquido inflamable	Vapores en interior depósito	Continuo	0	Interior depósito	Líquido inflamable	IIA	T2
Emisión exterior	Vapores emitidos durante el rellenado del depósito	Primario	1	0.5 m alrededor de bridas, válvulas y venteos.			

Hazardous Area Classification according to IEC 60079-10-1:2020: Escape de diposit

Project	Asfiring
Assessment	Escape de diposit
Location of release	Outside
Area name	Deposito olis usats

Substance properties

Substance name	Kerosine [Shell]		
CAS-number	91770-15-9		
Molmass	170.00 kg/kmol		
Flashpoint	> 38 °C	Relative vapour density (air = 1)	4.50
Vapour pressure @ Tmedium	7.00 kPa	Liquid density @ 20°C	800 kg/m3
LFL [vol/vol]	0.010 vol/vol	Universal Gas Constant, R	8314 (J/kmol/K)

Release-assessment

Assessment according to	Edition 2020	Release characteristic	3.57e-3 m3/s
Type of release	Vapor pressure	Ambient temperature, Ta	293 °K
Pressure in system, Pa	101235 Pa	Temperature medium, Tm	293 °K
Speed of gas release	1 m3/hr	Density of the gas, ρg	7.07 kg/m3
Calculated saturated vapour concentration in casing	454380 mg/m3	Molair volume	24.1 dm3
		Max concentration in casing, vol%	6.4 vol%
Maximum concentration in casing, ppm	64352 ppm	Used formula	See, manual and info-button
Freight of gas out of casing, Wg	1.26e-4 kg/s	Safety factor	50%
Volumetric gas release rate, Qg	1.79e-5 m3/s		

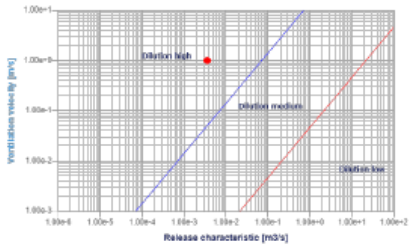
Ventilation assessment

Air velocity for dilution	1.00e+0 m/s
Dilution class	High dilution
Availability ventilation	Fair

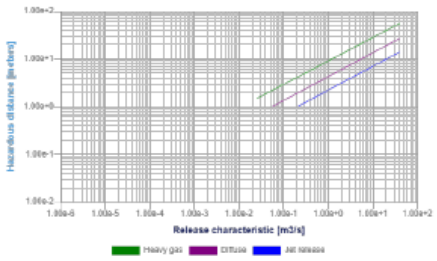
Classification of area

Type of release source	Secondary
Resulting dilution class	High dilution
Zone	Non-hazardous (Zone 2 NE)
Density of gas relative to air	vapour/gas is heavier than air
Type of release	N/A
Radius zone area	N/A
Temperature class	
Gas group	

Graph assessment degree of dilution C.1 of EN 60079-10-1



Graph Hazardous Distance Chart D.1 of EN 60079-10-1



Comments

Hazardous Area Classification according to IEC 60079-10-1:2020: Depósito de hidrocarburos

Project	Asfiring
Assessment	Depósito de hidrocarburos
Location of release	Inside
Area name	Deposito hidrocarburos

Substance properties

Substance name	Kerosine [Shell]		
CAS-number	91770-15-9		
Molmass	170.00 kg/kmol		
Flashpoint	> 38 °C	**Relative vapour density (air = 1)**	4.50
Vapour pressure @ Tmedium	7000.00 Pa	**Liquid density @ 20°C**	800 kg/m3
LFL [vol/vol]	0.010 vol/vol	**Universal Gas Constant, R**	8314 (J/kmol/K)

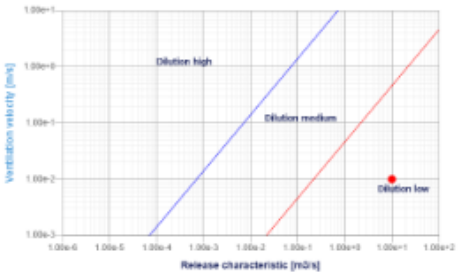
Release-assessment

Assessment according to	Edition 2020	**Release characteristic**	3.07e-2 m3/s
Type of release	Atmospheric	**Ambient temperature, Ta**	293 °K
Size of the liquid pool	1 m2	**Temperature medium, Tm**	293 °K
Calculated average air velocity in area	1.39e-6 m/s	**Density of the gas, ρg**	7.07 kg/m3
Estimated local air velocity over pool	6.00e-1 m/s	**Used formula**	B6 and B7
Total airvelocity of fluid, Uw	6.00e-1 m/s	**Safety factor**	50%
Mass release rate of the gas, Wg	1.08e-3 kg/s		
Volumetric gas release rate, Qg	1.54e-4 m3/s		

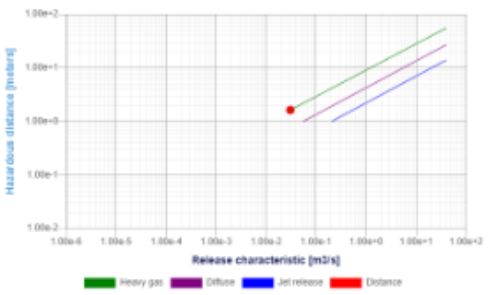
Ventilation assessment

Area length, width and height	20.00 x 10.00 x 10.00 mtr
Ventilation capacity	1 m3/h
Volume	2000.00 m3
Ventilation rate	0.00 times/hr
Air velocity for dilution	6.00e-1 m/s
Dilution class	High dilution
Availability ventilation	Good
Efficiency ventilation	1
Crtitical concentration, Xcrit	2.50e-3 vol/vol
Background concentration, Xb	3.57e-1 vol/vol
Result	background concentration > critical concentration, so Not OK
Resulting dilution class	Low dilution

Graph assessment degree of dilution C.1 of EN 60079-10-1



Graph Hazardous Distance Chart D.1 of EN 60079-10-1



Classification of area

Type of release source	Primary
Zone	Zone 1 or zone 0
Density of gas relative to air	vapour/gas is heavier than air
Type of release	Heavy gas
Radius zone area	1.63 mtr
Temperature class	
Gas group	

ANEXO Venteo de emergencia según APQ-01

Artículo 10. Venteos normal y de emergencia.

1. **Venteos normales**.-Todo recipiente de almacenamiento deberá disponer de sistemas de venteo para prevenir la deformación del mismo como consecuencia de llenados, vaciados o cambios de temperatura ambiente.

   Los venteos normales de un recipiente se dimensionarán de acuerdo con las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, con códigos de reconocida solvencia. En ausencia de los mismos, tendrán como mínimo un tamaño igual al mayor de las tuberías de llenado o vaciado y en ningún caso inferiores a 35 mm de diámetro interior.

   Si cualquier recipiente tiene más de una conexión de llenado o vaciado, la dimensión del venteo se basará en el flujo máximo posible.

   La salida de todos los venteos en recipientes que permitan presiones manométricas mayores de 0,15 bar, se dispondrá de forma que la descarga, en caso de inflamarse, no pueda producir recalentamientos locales o que el fuego incida en cualquier parte del recipiente.

   En el caso de recipientes con capacidad superior a 5 m^3 que almacenen líquidos con punto de ebullición igual o inferior a 38 °C, el venteo estará normalmente cerrado, excepto cuando se ventee a la atmósfera en condiciones de presión interna o vacío.

   Los venteos de los recipientes que almacenen líquidos de clase B1, así como los de clase B2, C y D que estén almacenados a temperatura superior a su punto de inflamación, estarán equipados con un sistema que evite la penetración de chispas o llamas (apagallamas, cierre hidráulico, inertización garantizada siempre, etc.).

   Las válvulas de venteo pueden actuar como cortaIlamas cuando su construcción garantice una velocidad de salida superior a la velocidad de propagación de la llama durante todo el tiempo de apertura.

   Para el uso de los apagallamas a que se refiere el párrafo anterior deben tenerse en cuenta las propiedades de los líquidos que puedan provocar su obstrucción (condensación, corrosión, cristalización, polimerización, congelación u otras semejantes). Cuando exista alguna de estas condiciones, deben tomarse medidas correctoras o utilizar otro sistema.

2. **Venteos de emergencia**.-Todo recipiente de almacenamiento de superficie tendrá alguna forma constructiva o dispositivo que permita aliviar el exceso de presión interna causado por un fuego exterior. En tanques verticales, la forma constructiva puede ser de techo flotante, techo móvil, unión débil del techo o cualquier otra solución establecida en códigos de reconocida solvencia.

   Los tanques que almacenen líquidos de la clase D y que no estén situados dentro de un cubeto o próximos a un canal de evacuación de líquidos de las clases A, B y C no necesitan venteos de emergencia.

   Cuando el venteo de emergencia está encomendado a una válvula o dispositivo, la capacidad total de venteo normal y de emergencia serán suficientes para prevenir cualquier sobrepresión que pueda originar la ruptura del cuerpo o fondo del recipiente si es vertical, o del cuerpo y cabezas si es horizontal.

   Si los líquidos almacenados son inestables, se tendrán en cuenta además los efectos del calor o gases producidos por polimerización, descomposición, condensación o reactividad propia.

   La salida de todos los venteos y sus drenajes, en recipientes que permitan presiones manométricas de 0,15 bar, se dispondrá de forma que la descarga, en el caso de inflamarse, no pueda producir recalentamientos locales o que incida en cualquier parte del recipiente.

   Cada dispositivo de venteo deberá llevar estampado sobre él la presión de apertura, la presión a la cual la válvula alcanza la posición totalmente abierta y su capacidad de venteo en esta última posición.

3. **Cálculo del venteo total para líquidos estables.**

   El venteo de emergencia está relacionado con la superficie húmeda del recipiente que puede estar expuesta a un fuego exterior. Dicha superficie se calculará sobre las bases de un 55 por 100 de la superficie total de una esfera, o de un 75 por 100 del área total de un recipiente horizontal y los primeros 10 m por encima del suelo de un recipiente vertical, se descontará la parte de superficie que esté en contacto con el suelo.

   a. En el caso de almacenamientos atmosféricos o a baja presión la capacidad total de venteo puede ser determinada por la siguiente fórmula:

$$m^3 \text{ de aire por hora} = \frac{4{,}414 \times Q}{L \times \sqrt{M}}$$

Donde:

Q= calor recibido según apartado 3.c) de este artículo en kJ/h.

L = calor latente de vaporización en kJ/kg.

M = peso molecular.

Para almacenamientos atmosféricos diseñados pare presiones manométricas hasta 0,07 bar, se podrá utilizas la tabla I-1. Se utilizará la tabla I-2 para presiones mayores que 0,07 bar y hasta 0,15 bar. El resultado obtenido se multiplicará por el factor F definido en el apartado 3.c de este artículo.

TABLA I-1

Capacidad total de venteo de tanques con presión hasta 0,07 bar

Superficie húmeda m^2	m^3/h de aire	Superficie húmeda m^2	m^3/h de aire	Superficie húmeda m^2	m^3/h de aire
2	636	20	6.360	90	14.408
4	1.272	25	6.978	100	15.293
6	1.908	30	7.736	120	16.000
8	2.544	35	8.441	140	16.846
10	3.180	40	9.104	160	17.624
12	3.816	50	10.330	180	18.340
14	4.452	60	11.453	200	19.000
16	5.088	70	12.497	230	19.924
18	5.724	80	13.478	260 y superior	20.767

Los caudales del aire son a presión atmosférica y 15 °C.

TABLA I-2

Capacidad de venteo de tanques con presión mayor de 0,07 bar y hasta 0,15 bar

Superficie húmeda m^2	m^3/h de aire	Superficie húmeda m^2	m^3/h de aire	Superficie húmeda m^2	m^3/h de aire
280	22.340	600	41.740	2.500	134.500
300	23.640	700	47.360	3.000	156.193
330	25.250	800	52.840	4.000	197.774
360	27.460	900	58.200	Para valores superiores A $220xA^{0,82}$	
400	29.930	1.000	63.450		
450	32.970	1.500	88.480		
500	35.940	2.000	112.000		

Los caudales del aire son a presión atmosférica y 15 °C.

Los valores intermedios pueden interpolarse.

Para valores inferiores a 280 m^2 ver Tabla I-1.

b. En el caso de recipientes a presión, el venteo de emergencia permitirá dar salida a los vapores producidos por efecto del calor recibido, sin que pueda aumentar la presión en el interior del recipiente en más del 10 por 100 de la máxima presión de diseño. El cálculo se hará según la siguiente fórmula:

$$\text{kg/h de vapor de líquido} = Q/L$$

Donde:

Q =calor recibido según el apartado 3.c) de este artículo en kJ/h.

L = calor latente de vaporización en kJ/kg en las condiciones de venteo.

c. El calor recibido en caso de fuego externo Q se determina por:

$$Q = 139,7 \times F \times A^{0,82} \times 10^3$$

Donde:

Q =calor recibido por el recipiente en kJ/h.

F =factor de reducción sin dimensiones.

A =superficie húmeda en m^2.

El factor F se tomará igual a la unidad, salvo en los casos siguientes, en que se tomarán los valores que se indican:

Protección	Factor F
Drenaje alejado o cubeto a distancia y superficie húmeda superior a 20 m^2	0,5
Sistema de pulverizadores de agua fijos y automáticos para la prevención de incendios y cubeto a distancia	0,3
Aislamiento no afectado por fuego ni chorro de agua y con una conductividad térmica máxima a 900 °C de 83,75 kJ/(h x m x °K) [20 kcal/(h x m x °C)]	0,3
Aislamiento igual al anterior y sistema de pulverización de agua fijo y automático	0,15

4. **Tuberías de venteo**.-Las tuberías de venteo serán construidas de acuerdo con el artículo 11, «Sistemas de tuberías».

Las tuberías de venteo para recipientes que almacenen líquidos de la clase A o la subclase B1, próximos a edificios o vías de uso público, estarán situadas de forma que los vapores sean descargados en un lugar seguro fuera de los edificios y a una altura superior a 3,6 m sobre el nivel adyacente y, como mínimo, a 1,5 m de cualquier abertura de un edificio.

Las salidas de venteos terminarán por encima del nivel normal de nieve y podrán llevar codos u otros dispositivos para minimizar la entrada de materiales extraños.

Se evitará obstruir las tuberías de venteo con mecanismos que den lugar a un aumento de la presión de descarga.

Se evitarán conexiones a otros recipientes excepto para recuperación de vapores, o control de contaminación atmosférica. Los venteos de líquidos de la clase A y subclase B1 no se conectarán con los de la subclase B2 y clases C y D a no ser que existan dispositivos que impidan a los vapores de los primeros pasar a los otros tanques o se cambie la clasificación de los segundos. No se permite la interconexión de venteos entre recipientes con productos que puedan producir reacciones peligrosas.

Cuando en tuberías de venteo se instalen válvulas de bloqueo, éstas deberán permitir que, en cualquier posición, exista siempre una salida a la atmósfera, a una válvula de seguridad o a un sistema de recogida de vapores.