

## Manipulación y almacenamiento de materiales inflamables y combustibles

Los líquidos inflamables y combustibles obedecen a una clasificación de productos químicos, que permite establecer las condiciones especiales con las cuales deben manipularse. Resulta importante ubicar dentro de dicha clasificación a los materiales que se almacenen, así como la cantidad a almacenar. Algunos organismos internacionales como la NFPA (National Fire Protection Association) y la Unión Europea, se han extendido ampliamente en este tema.

Según la norma NFPA 30, *los líquidos inflamables* se definen como líquidos que tienen un flash point<sup>1</sup> (punto de inflamación) por debajo de 37.8 °C, se clasifican de la siguiente manera:

**Líquidos Clase I:** Cualquier líquido con flash point (copa cerrada) inferior a 37.8 °C y una presión de vapor que no excede los 40 psia. Esta clase se subdivide en:

- 1. Clase IA:** Incluye a los líquidos que poseen un flash point inferior a 22.8 °C y un punto de ebullición menor a 37.8 °C.
- 2. Clase IB:** Incluye a los líquidos que poseen un flash point inferior a 22.8 °C y un punto de ebullición superior a 37.8 °C.
- 3. Clase IC:** Se incluyen todos aquellos líquidos con flash point igual o superior a 22.8 °C, pero menor a 37.8 °C.

*Los líquidos combustibles* pueden definirse como aquellos que tienen un flash point superior a 37.8 °C. Los líquidos combustibles se subdividen en Clase II ó Clase III, como sigue a continuación:

**Líquidos Clase II:** Son todos aquellos líquidos que tienen un flash point igual o superior a 37.8 °C e inferior a 60 °C.

**Líquidos Clase IIIA:** Es cualquier líquido que tiene un flash point igual o superior a 60 °C, pero inferior a 93 °C.

**Líquidos Clase IIIB:** Es cualquier líquido que tiene un flash point igual o superior a 93 °C.

El almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles se puede segmentar en dos categorías: los recipientes móviles y recipientes estacionarios. Los primeros pueden corresponder a pequeñas cantidades o a volúmenes mayores que requieren de un sitio especial para su ubicación, separados de los demás productos químicos.

**Para el caso del transporte aplica la clasificación y rotulación como líquido inflamable para todos los líquidos cuyo punto de inflamación sea menor a 60° C (copa cerrada) o a 65,6° C (copa abierta).**

### NORMAS GENERALES PARA EL MANEJO:

- Evite cargas electrostáticas.
- No caliente nunca estas sustancias en recipientes destapados o con tapas convencionales a llama directa.
- Observe bien donde se encuentran los dispositivos y medios de protección como extintores, alarmas, duchas de emergencia y rutas de evacuación, etc.

<sup>1</sup> Temperatura mínima a la cual un líquido libera el vapor suficiente para formar mezclas inflamables con el aire.

- Inspeccione todos los contenedores periódicamente y antes de ingresarlos a los vehículos transportadores.
- Mantenga los contenedores herméticamente cerrados y protéjalos de daño.
- Evite que choquen los recipientes unos con otros.
- Mantenga cerrados y en área separada los contenedores vacíos.
- Además de la rotulación y señalización de vehículos de transporte y áreas de almacenamiento, todos los contenedores o recipientes deben ir marcados con el **nombre** del producto y la **etiqueta** correspondiente.
- Es aconsejable guardar los productos inflamables en envases de metal conectados eléctricamente a tierra. Los recipientes de plástico constituyen en caso de incendio un peligro adicional.
- No deje nunca recipientes destapados en el lugar de trabajo, ya que los vapores generalmente son volátiles, inflamables y más pesados que el aire.
- Utilice, de ser posible, aparatos cerrados y puestos a tierra y trabaje siempre bajo un sistema de succión que no permita escapar los vapores inflamables.

### LA SEÑALIZACIÓN:

Se sugiere utilizar el rótulo de las Naciones Unidas por ser fácil de comprender e identificar. De acuerdo con la **clasificación de las Naciones Unidas**, la clase y rótulo que corresponden a los **líquidos inflamables** son los siguientes:

#### Clase 3- LIQUIDOS INFLAMABLES:



Además de las normas de seguridad expuestas, como protección al medio ambiente se debe contar con material absorbente para controlar goteos y emergencias. También se deben tener diques de contención para líquidos, en poliuretano y bloqueadores de alcantarillas y desagües.

## 1. ALGUNOS LÍQUIDOS FRECUENTEMENTE ALMACENADOS EN LAS INDUSTRIAS

### 1.1. GASOLINA

**Punto de inflamación (flash point): – 30 a – 43 °C bajo cero.**

La gasolina es un líquido incoloro o amarillo con olor característico. Es una mezcla de hidrocarburos volátiles y aditivos especiales. Puede contener metil-t-butil éter, etil-t-butil éter, xilenos, toluenos, benceno, n-hexano, etc, en cantidades variables.

## Peligros

- ☠ Líquido extremadamente inflamable; puede formar mezclas explosivas con el aire en las proporciones indicadas en los límites de inflamabilidad.
- ☠ Puede ser encendido por chispas, llamas o calor intenso.
- ☠ Puede acumular cargas estáticas por agitación o movimiento.
- ☠ El vapor puede causar dolor de cabeza, náuseas, vértigo, somnolencia, inconsciencia y muerte. Irritante leve o medio para piel y ojos.
- ☠ Carcinogenicidad A3: indica que es un agente cancerígeno en animales.

La gasolina puede contener otros productos en diversas proporciones lo cual afecta sus propiedades físico químicas, a ello se debe que algunos datos se reporten en rangos. La densidad relativa, densidad de vapor y la rata de evaporación se expresan con respecto a otro compuesto que hace las veces de referencia (agua, aire y acetato de butilo, respectivamente).

## Otras propiedades:

Punto de fusión: variable, se encuentra alrededor de - 60 °C.

Punto de ebullición: entre 50 a 200 °C.

Densidad relativa: 0.72 – 0.76 (densidad del agua es 1)

Solubilidad: insoluble en agua. Completamente soluble en éter, cloroformo, etanol y otros solventes de petróleo.

Densidad del vapor: 3 – 4 (densidad de vapor del aire es 1)

Presión de vapor: variable pero significativa, 400- 775 mm Hg a 20 °C.

Velocidad de evaporación (n-butyl acetato=1): rápida, superior a 10 (valor aproximado).

Límites de inflamabilidad: inferior entre 1.4 – 0.6 %; superior entre 7.6 – 8.0%.

Temperatura autoignición: entre 257 y 280 °C.

Agentes extintores: dióxido de carbono o espuma; como agente refrigerante de los tanques puede usarse agua en spray o neblina.

**Incompatibilidades:** En contacto con agentes oxidantes fuertes (peróxidos, ácido nítrico, ácido sulfúrico, hipoclorito de sodio, percloratos), causa fuego o explosión. No corroe a los metales.

## 1.2. ACPM

### Punto de inflamación: 54.4° C

El diesel Corriente, o aceite combustible para motores (ACPM), es una mezcla de hidrocarburos medios obtenida de la destilación atmosférica del petróleo crudo, de tal forma que su índice de cetano, el cual mide la calidad de ignición, sea de 45 como mínimo. Está diseñado para utilizarse como combustible en motores diesel que operan bajo condiciones de alta exigencia y en altitudes por debajo de los 2.000 metros sobre el nivel del mar, para generar energía mecánica y eléctrica, y en quemadores de hornos, secadores y calderas.

### Propiedades Físico-Químicas:

Apariencia y color: es un líquido amarillo pálido un poco viscoso.

Punto de ebullición (760 mmHg): 215 – 380 °C

Densidad de vapor (aire= 1): 0.86

Punto de autoignición: 230 °C (494 °F)

Límites de inflamabilidad (% volumen): inferior: 1.3; superior: 6.0.

### 1.3. CRUDO

**Punto de inflamación: 61° C**

**El crudo de Castilla es un líquido combustible.** Algunas propiedades fisicoquímicas son:

Apariencia: aceite negro viscoso  
Gravedad específica: 0.9780  
Punto de combustión: 91 °C  
Presión de vapor: menor a 1 psi.  
Asfaltenos: 23.4% (su presencia le confiere alta viscosidad al producto)  
Contenido de azufre: 2% (genera contaminación ambiental durante la combustión).

Es una sustancia nociva por inhalación, puede causar dolor de cabeza, náuseas, vértigo, somnolencia, y descoordinación (a altas temperaturas y ventilación deficiente). Irrita la piel, ojos y tracto respiratorio.

### 1.4. PINTURAS Y DILUYENTES PARA PINTURAS (THINNER Y VARSOL)

#### 1.4.1. THINNER

**Temperatura de inflamación: Mínimo 43° C**

El thinner es un líquido claro, incoloro con ligero olor a petróleo. Se compone de una mezcla variable de hidrocarburos alifáticos y aromáticos. También puede contener xileno, acetato de etilo, acetato de butilo y metilbencenos y **posiblemente impurezas de compuestos cancerígenos. Las propiedades pueden variar de acuerdo con la composición exacta.**

Sinónimos: Adelgazante de pinturas, espíritu mineral.

Manténgalo en sitio ventilado, lejos de fuentes de ignición, no fume, evite acumulación de cargas electrostáticas. No respire los vapores.

**Líquido combustible.** Puede acumular cargas estáticas al transvasarlo o agitarlo. Emite vapores invisibles que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperaturas de 43° C o superiores. Los vapores son más pesados que el aire y pueden desplazarse hasta una fuente de ignición, encenderse y llevar el fuego hasta su lugar de origen. El líquido puede flotar sobre el agua hasta una fuente de ignición y regresar en llamas. Durante un incendio puede producir gases tóxicos e irritantes. Los contenedores pueden estallar con calor o fuego.

El vapor puede causar dolor de cabeza, náuseas, vértigo, somnolencia, inconsciencia y muerte. Irrita la piel.

#### **Propiedades del thinner:**

Rango de ebullición: Inicial: 98°C; final: 105 °C

Densidad de vapor: 4.8 (aire=1).

Gravedad específica: 0,79 a 15,5° C (agua=1).

Temperatura de autoignición: 229°C.

Velocidad de evaporación: 0,1 (Acetato de butilo=1)

Presión de vapor: < 0,3 kPa a 20 °C

Límites de explosividad: Inferior: 1 % Superior: 13,3 %

Umbral de olor: < 1ppm (5 mg/m<sup>3</sup>).

Solubilidad: Insoluble en agua (<0.01% a 25°C). Soluble en todas proporciones en la mayoría de solventes orgánicos.

#### 1.4.2. VARSOL

##### **Temperatura de inflamación: Mínimo 37.7° C (copa cerrada)**

Líquido claro incoloro con leve olor a queroseno, petróleo o hidrocarburo.

Sinónimos: Disolvente Stoddard, espíritu mineral, solvente de nafta de seguridad, Texsolve S.

Mezcla de hidrocarburos, típicamente: parafinas rectas y ramificadas (C9 a C12) (48%), cicloparafinas (38%), aromáticos (14%), comercialmente contiene menos de 10 ppm de benceno.

##### **Propiedades del varsol:**

Rango de ebullición: Inicial: 149°C; final: 208°C

Gravedad específica: 0,754-0,82 a15,6°C(agua=1).

Densidad de vapor: 4.8 (aire=1).

Velocidad de evaporación: 0,1 (Acetato de butilo=1)

Temperatura de autoignición: 229°C.

Umbral de olor: < 1ppm (5 mg/m<sup>3</sup>).

Límites de explosividad: Inferior: 0.8% a 100°C. Superior: 6%

Solubilidad: Insoluble en agua (<0.01% a 25°C). Soluble en todas proporciones en la mayoría de solventes orgánicos.

**Líquido combustible.** Emite vapores invisibles que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperaturas de 37.7 °C o superiores. El líquido puede acumular cargas estáticas al transvasarlo o agitarlo. Los vapores son más pesados que el aire y pueden desplazarse hasta una fuente de ignición, encenderse y llevar el fuego hasta su lugar de origen. El líquido puede flotar sobre el agua hasta una fuente de ignición y regresar en llamas. Durante un incendio puede producir gases tóxicos e irritantes. Los contenedores pueden estallar con calor o fuego.

#### 1.5. XILENO

##### **Temperatura de inflamación: 24° C (copa cerrada)**

El **xileno (xilol)** es un líquido claro con olor característico a hidrocarburo aromático. Comercialmente se presenta como la mezcla de los tres isómeros (orto, meta y para-xileno).

##### **Propiedades Físico-Químicas:**

Punto de ebullición: Varía dependiendo del isómero. 137-140° C

Velocidad de evaporación: ~0.7 (Acetato de butilo=1)

Gravedad específica: 0.86 a 20°C (agua=1).

Presión de vapor: 8 mbar

Densidad del vapor: 3.7 (aire=1).

Umbral de olor: 1 - 20 ppm (detección) 40 ppm (reconocimiento).

Temperatura de autoignición: 464 °C

Solubilidad: Insoluble en agua. Soluble en compuestos orgánicos.

Límites de explosividad: Inferior: 1%. Superior: 7%

**Es inflamable.** Puede entrar en ignición a temperatura ambiente. El líquido puede acumular cargas estáticas por transvase o agitación. El vapor forma mezclas explosivas con el aire a

concentraciones bajas. Los vapores pueden arder por descargas estáticas. Los vapores son más pesados que el aire y pueden viajar distancias considerables hasta una fuente de ignición y devolverse hasta el lugar de una fuga o un contenedor abierto. El líquido puede flotar sobre el agua hasta una fuente de ignición y regresar en llamas. Durante un incendio puede producir gases tóxicos e irritantes. Los contenedores pueden estallar con calor o fuego.

## 1.6. ETANOL

### **Punto de inflamación: 14 °C**

El etanol es un líquido claro, incoloro con olor característico y sabor picante.

**Es fácilmente inflamable.** Puede entrar en ignición fácilmente a temperatura ambiente. Los vapores forman mezclas explosivas con el aire a concentraciones bajas. El líquido puede acumular cargas estáticas por transvase o agitación. Los vapores pueden arder por descargas estáticas. Los vapores, son ligeramente más pesados que el aire y pueden viajar una distancia considerable hasta una fuente de ignición y retornar incendiado hasta el derrame o el contenedor abierto. Pueden acumularse en espacios confinados, resultando peligrosamente tóxicos e inflamables. Los contenedores cerrados pueden romperse violentamente cuando se exponen al fuego o al calentamiento excesivo por un periodo de tiempo suficiente. Durante un incendio puede producir gases tóxicos e irritantes. Los contenedores pueden estallar con calor o fuego.

### **Propiedades:**

Punto de fusión: -117 °C

Punto de ebullición: 78 °C

Presión de vapor: 59 mbar

Densidad del vapor: 1,6 (aire = 1)

Valor de pH: neutro

Temperatura de autoignición: 363 °C

Gravedad específica: 0.79 g/cm<sup>3</sup>

Límite inferior de Explosividad: 3.3% volumen

Límite Superior de Explosividad: 19.0% volumen

Temperatura crítica: 243 °C

Solubilidad: Miscible con agua, éter, cloroformo, acetona, alcohol metílico.

## 1.7. ACEITES LUBRICANTES

**Aceite lubricante de petróleo refinado**, líquido viscoso de color amarillento a ámbar, prácticamente insoluble en agua, formado por una mezcla altamente variable de hidrocarburos destilados, dependiendo del sitio de origen del petróleo.

Contiene cantidades menores de aditivos como emulsificantes, detergentes, humectantes, antioxidantes, dispersantes, inhibidores de corrosión, antiespumantes, germicidas, etc, que mejoran sus propiedades para el óptimo desempeño en cada aplicación específica. Estos aditivos pueden ser polibutenos, estearatos metálicos, estearato de calcio, siliconas, pentasulfuro de fósforo, ditiofosfato de zinc, etc.

**Es un material combustible.** Puede arder si se calienta excesivamente o se expone a llama directa. Su temperatura de inflamación varía entre 120 °C y 250 °C, según el lubricante de que se trate. Por sus propiedades, no queda dentro de la clasificación como líquido inflamable

según Naciones Unidas para el transporte. Según la NFPA, corresponde a un líquido combustible clase III B. **De todas maneras se recomienda tomar las mismas precauciones especiales para líquidos inflamables durante el almacenamiento de estos aceites porque en caso de que presenten incendio es muy difícil apagarlos.**

**Los productos de descomposición térmica dependen altamente de las condiciones del incendio y de los aditivos e impurezas presentes.** Durante el calentamiento o combustión puede quedar en el aire una compleja mezcla de materiales, incluyendo cenizas, óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, óxidos de fósforo, hidrocarburos reactivos, aromáticos policíclicos y otros hidrocarburos.

## 2. CONDICIONES PARA ALMACENAR RECIPIENTES MÓVILES (CANECAS, GALONES)

Las siguientes normas se aplican a los almacenamientos de líquidos inflamables y combustibles en recipientes móviles con capacidad unitaria inferior a 3 m<sup>3</sup> (3000 litros), tales como:

- Recipientes frágiles (vidrio, porcelana, gres y otros).
- Recipientes metálicos (bidones de hojalata, chapa de acero, aluminio, cobre y similares).
- Recipientes no metálicos ni frágiles (plástico y madera, entre otros).



Sin embargo, según la norma, quedan excluidos los siguientes recipientes móviles:

- Los utilizados internamente en instalaciones de proceso.
- Los conectados a vehículos o motores fijos o portátiles.
- Los almacenamientos de pinturas, barnices o mezclas similares cuando vayan a ser usados dentro de un período de 30 días y por una sola vez.
- Las bebidas, medicinas, comestibles y otros productos similares, cuando no contienen más del 50 por 100 en volumen líquido inflamable, miscible en agua, y se encuentren en recipientes de volumen unitario no superior a 0,005 m<sup>3</sup> (cinco litros).
- Líquidos incombustibles en las condiciones en que se encuentran almacenados.
- Los almacenamientos en tránsito cuando su volumen no supere el máximo señalado y su período de almacenamiento sea inferior a 72 horas.

La tabla 1 presenta los tamaños establecidos por la norma NFPA 30 para recipientes móviles.

**Tabla 1**

**Tamaño máximo permitido — Contenedores, Recipientes de volumen intermedio (IBC) y tanques portátiles**

Tipo	Líquidos inflamables			Líquidos combustibles	
	Clase IA	Clase IB	Clase IC	Clase II	Clase III
En Vidrio	0.5 L (1.05 pt)	1 L (1.05 qt)	5 L (1.3 gal)	5 L (1.3 gal)	20 L (5.3 gal)
Recipientes metálicos o de plástico aprobados (NO tambores)	5 L (1.3 gal)	20 L (5.3 gal)	20 L (5.3 gal)	20 L (5.3 gal)	20 L (5.3 gal)
Canecas de seguridad	10 L (2.6 gal)	20 L (5.3 gal)	20 L (5.3 gal)	20 L (5.3 gal)	20 L (5.3 gal)
Tambores metálicos (UN 1A1 o 1A2)	450 L (119 gal)	450 L (119 gal)	450 L (119 gal)	450 L (119 gal)	450 L (119 gal)
Recipientes de volumen intermedio (IBC) y tanques portátiles metálicos aprobados	3000 L (793 gal)	3000 L (793 gal)	3000 L (793 gal)	3000 L (793 gal)	3000 L (793 gal)
IBCs de plástico rígido (UN 31H1 o 31H2) y IBCs con recipiente interior rígido (UN31HZ1)	NP	NP	NP	3000 L (793 gal)	3000 L (793 gal)
IBCs compuestos con un recipiente interno flexible (UN31HZ2) y IBCs flexibles (UN13H, UN13L, y UN13M)	NP	NP	NP	NP	NP
Bidones delgados	NP	NP	NP	NP	NP
Recipientes de Polietileno UN 1H1, o como los autorizados por las excepciones del DOT	5 L (1.3 gal)	20 L (5.3 gal)†	20 L (5.3 gal)†	450 L (119 gal)	450 L (119 gal)
Tambores en fibra NMFC o UFC Tipo 2A; Tipos 3A, 3B-H, o 3B-L; o Tipo 4A	NP	NP	NP	450 L (119 gal)	450 L (119 gal)

Nota: NP — No permitido

DOT (Departamento de Transporte de los Estados Unidos)

†Para las clases IB y IC, líquidos miscibles en agua (como alcoholes y otros), el máximo tamaño permisible para recipientes de plástico es de 230 L (60 gal), si se almacenan de acuerdo a las recomendaciones dadas por la norma NFPA 30, sección 6.8.2.

## 2.1. EL SITIO DE ALMACENAMIENTO



**Estas son las condiciones que se sugieren para acondicionar un lugar de almacenamiento exclusivo para materiales inflamables:**



- Las paredes deben ser en materiales no combustibles de tal manera que pueda ser un verdadero aislamiento en caso de un incendio, no se recomiendan materiales prefabricados.
- El techo debe ser liviano y fresco. No se recomiendan tejas de barro.
- Las puertas se prefieren metálicas por ser incombustibles. Se recomienda que abran hacia afuera.
- Las áreas especialmente diseñadas para tal fin, deben ser bien ventiladas, protegidas de la luz directa del sol, la lluvia y los daños mecánicos.
- Las áreas designadas para la colocación de los productos deben estar demarcadas en el piso para garantizar el espacio de circulación del personal.
- El área de almacenamiento debe ser identificada claramente, libre de obstrucciones y accesible solamente a personal capacitado y autorizado.
- No permitir la presencia de fuentes de ignición como cigarrillos encendidos, llamas abiertas o calor intenso en la zona de almacenamiento ni en sus entradas o salidas. Las instalaciones eléctricas necesarias deben someterse a mantenimiento programado y periódico. Sin embargo, es preferible que en los cuartos de almacenamiento de combustibles no exista ninguna instalación eléctrica.
- Almacenar lejos de materiales incompatibles como los productos químicos oxidantes. No almacene cilindros de oxígeno en la misma área donde se encuentren almacenados gases o líquidos combustibles (**revisar si en el área de mantenimiento hay soldadura oxiacetilénica**).
- Los sistemas de alivio de presión sólo se requieren si se almacenan tanques de combustibles, ya que las canecas de 55 galones poseen doble tapa que cumple la función correspondiente.
- Conectar eléctricamente a tierra los contenedores y las tuberías de conducción.
- Los equipos mecánicos y eléctricos tales como bombas, sistemas de ventilación y/o de extracción, así como los de iluminación no deben ser generadores de chispas, a prueba de explosión.
- Toda área o lugar de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles, debe contar con tanques secundarios con el fin de evitar serias contaminaciones ambientales en caso de un derrame y también con el objeto de poder recuperar el producto. Estos tanques secundarios pueden ser cárcamos aislados de tuberías o desagües y en pisos no absorbentes; también pueden ser estibas metálicas con reservorio o bandejas recolectoras.
- Los pisos deberán ser no absorbentes, incombustibles, no generadores de chispas y que no acumulen cargas estáticas.
- Es necesario contar con equipo de emergencia adecuado para este tipo de productos incluyendo absorbentes inertes en cantidad suficiente para atender un vertimiento accidental: trajes ignífugos, botas resistentes a las sustancias químicas, equipos de respiración autocontenido, equipos de comunicación, diques de contención o barreras en poliuretano que obstruyan momentáneamente el paso de combustible a fuentes de agua, material absorbente que no sea arena, tierra o aserrín, ya que estos materiales además de ser ineficaces, algunos alimentan el fuego o son difíciles de disponer en forma ecológica.
- Se debe mantener seca la superficie del área de almacenamiento para proteger los contenedores contra la corrosión.
- Asignar un lugar dentro del almacén, de fácil acceso, para colocar las hojas de seguridad.
- Las cantidades a almacenar deben ser las menores posibles, para disminuir el riesgo.
- Debe disponerse del número suficiente de extintores para atender los incendios de pequeña magnitud. Los extintores deben ser de tipo de fuego ABC, y el agente de extinción puede ser polvo químico seco, dióxido de carbono (más apropiado), espuma de polímero. No debe usarse agua como medio de extinción puesto que ésta es ineficaz al no ser capaz de enfriar

el material por debajo de su punto de inflamación. Sin embargo, en caso de que el líquido inflamable sea soluble en agua, esta sí se puede utilizar como medio de extinción.

- Deben disponerse suficiente número de tomas de agua con sus correspondientes mangueras. El agua se usa en forma de rocío para enfriar los contenedores expuestos al fuego en caso de incendio, pero no para intentar extinguir el fuego.
- Se recomienda la instalación de sistemas de alarma para detección de conatos de incendio, activadas manual o automáticamente.
- Se recomienda la instalación de duchas y lavaojos, especialmente si se llevan a cabo operaciones de trasvasamiento o transporte.
- Establecer planes de emergencia en los que se capacite a las personas sobre como actuar en caso de derrame o incendio. Como parte importante del plan de emergencias se sugiere notificar a las entidades de socorro locales acerca de los riesgos existentes a fin de involucrarlos como futuro apoyo en situaciones reales. Mantener disponibles los números telefónicos de entidades de socorro y centros de información (CISTEMA).

## 2.2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS PARA LOS RECIPIENTES MÓVILES

- Los recipientes pequeños, que representen poco volumen (como reactivos de laboratorio) pueden ubicarse en un **gabinete de seguridad** como el de la ilustración dentro del área que los requiera.



Gabinete de seguridad para reactivos de laboratorio

- No más de tres gabinetes de almacenamiento para inflamables deben estar localizados en un área sencilla de trabajo a menos que ellos estén agrupados 100 pies distantes.
- Cada gabinete no debe contener más de 60 galones de líquido.
- Las canecas y demás contenedores que no superen los 3000 l de capacidad unitaria y que sumados representen un volumen importante, deben estar en un almacén especial para productos inflamables.
- Los recipientes móviles deberán cumplir con las condiciones constructivas, pruebas y máximas capacidades unitarias permitidas, por ejemplo canecas de 55 galones.
- Los almacenamientos en el interior de edificios dispondrán, obligatoriamente de un mínimo de dos accesos independientes señalizados. El recorrido máximo real (sorteando pilas u otros obstáculos) al exterior o a una vía segura de evacuación, no superará 25 metros. En ningún caso la disposición de los recipientes obstruirá las salidas normales o de emergencia, ni será un obstáculo para el acceso a equipos o áreas destinados a la seguridad. Se exceptúa esto cuando la superficie a almacenar sea 25 m<sup>2</sup> o la distancia a recorrer para alcanzar la salida sea inferior a 6 m.

- Cuando se almacenan líquidos de diferentes clases en una misma pila o estantería, se considerará todo el conjunto como un líquido de la clase más restrictiva. Si el almacenamiento se realiza en pilas o estanterías separadas, la suma de los cocientes entre las cantidades almacenadas y las permitidas para cada clase no superará el valor de uno.
- Las pilas de productos no inflamables, no combustibles ni oxidantes pueden actuar como elementos separadores entre pilas o estanterías, siempre que estos productos no sean incompatibles con los productos inflamables almacenados.
- Los recipientes deberán estar agrupados mediante paletizado, envasado, empaquetado u operaciones similares, cuando la estabilidad del conjunto lo precise o para prevenir excesivo esfuerzo sobre las paredes de los mismos.
- Cuando los recipientes se almacenen en estanterías, el punto más alto de almacenamiento no podrá estar a menos de un metro por debajo de cualquier viga cercha, boquilla pulverizadora u otro obstáculo situado en su vertical.
- No se permitirá el almacenamiento de productos de las clases A (productos licuados cuya presión absoluta de vapor a 15°C sea superior a 98 kPa) y B1 (productos cuyo punto de inflamación es inferior a 38°C) en sótanos.
- Los almacenamientos en interiores dispondrán de ventilación natural o forzada. En caso de trasvasar líquidos de las subclases A2 o B1, el volumen máximo alcanzable no excederá de 0,04 m<sup>3</sup> (40 litros) por m<sup>2</sup> de superficie o deberá existir una ventilación forzada de 0,3 m<sup>3</sup> /min. y m<sup>2</sup> de superficie, pero no menos de 4 m<sup>3</sup> /min. La ventilación se canalizará al exterior mediante conductos exclusivos para tal fin.
- El suelo y los primeros 100 mm de las paredes alrededor de todo el recinto de almacenamiento deberán estar estancos al líquido, inclusive en puertas y aberturas, para evitar el flujo de líquidos a las áreas adjuntas. Alternativamente, el suelo podrá drenar a un lugar seguro.

### 3. CONDICIONES PARA TANQUES ESTACIONARIOS



El tanque debe ser diseñado y construido de acuerdo con normas de ingeniería reconocidas y el material usado debe ser el acero u otro material aprobado como no combustible, con las siguientes limitaciones y excepciones:

- a. El material seleccionado debe ser compatible con el líquido que se va a almacenar.

- b. Deben tenerse consideraciones especiales de ingeniería si la gravedad específica del líquido que se va a almacenar excede a la del agua o si el tanque está diseñado para contener líquidos hasta una temperatura inferior a  $-17.8^{\circ}\text{C}$ .

Además de los comentarios aquí citados, la norma NFPA 30, hace alusión a otros temas como: instalación de tanques superficiales, instalación de tanques subterráneos, construcción de tanques de almacenamiento, con sus respectivas especificaciones.

**Los recipientes para almacenamiento de líquidos inflamables o combustibles podrán ser de los siguientes tipos:**

- Tanques atmosféricos. Soportan una presión interna manométrica de hasta 15 kPa ( $0,15 \text{ kg/cm}^2$ ). No se usarán para almacenar líquidos a su temperatura de ebullición o superior.
- Tanques a baja tensión. Diseñados para soportar una presión interna manométrica superior a 15kPa y no superior a 98 kPa ( $1 \text{ Kg/cm}^2$ ).
- Depósito a presión. Diseñados para soportar una presión interna manométrica superior a 98 kPa. Podrán usarse como tanques a baja presión y ambos como tanques atmosféricos.

**3.1. NORMAS PARA TANQUES ESTACIONARIOS DE SUPERFICIE**

- Puestas a tierra para el tanque y para las bocas de cargue y descargue del combustible con el fin de neutralizar la energía estática.
- Mantener los alrededores del tanque libres de maleza y desechos.
- La tubería de desfogue debe tener un diámetro de 5 cm. y 2m. de longitud.
- El tanque se debe pintar de color plateado o blanco para que se refleje los rayos solares.
- Cuando el nivel del combustible descienda a más de la mitad de la capacidad del tanque se deben tomar las medidas de seguridad necesarias para evitar explosiones por las concentraciones de los gases.
- La distancia del tanque a las construcciones vecinas depende de la capacidad de almacenamiento y debe ser por lo menos de 20 m.
- Instalar equipos de control de incendio adecuados a la clasificación y clase de riesgo.
- Los recipientes de superficie estarán en áreas donde el suelo y los primeros 100 mm de las paredes alrededor de toda la sala o zona de almacenamiento sean estancos al líquido. Alternativamente, el suelo podrá ser con pendiente y drenar a un lugar seguro.
- Todas las áreas citadas deberán estar provistas de, al menos, dos accesos independientes en direcciones opuestas, cuando el recorrido máximo real (sorteando obstáculos) a la salida más próxima, supere los 25 m. En ningún caso, la disposición de los recipientes, impedirá las salidas normales de emergencia, ni serán obstáculo para el acceso a equipos o áreas destinados a la seguridad.
- Los pasos a otras dependencias tendrán puertas cortafuego automáticas, resistentes al fuego una hora y media.
- Las personas que llenan tanques u otros recipientes deberán asegurarse de que se deja suficiente espacio para el vapor, sobre el nivel del líquido, por si éste se expande debido a cambios de temperatura.
- Todos los tanques que contengan líquidos deben ubicarse sobre tanques secundarios o diques de contención cuya capacidad sea de 110% de la capacidad del tanque. Esto protegerá el producto y el medio ambiente.

### 3.2. INSTALACIÓN DE RECIPIENTES DENTRO DE EDIFICIOS

- El almacenamiento en recipientes fijos dentro de edificios o estructuras cerradas se permitirá solamente si la instalación de recipientes en el exterior no es práctica debido a exigencias sociales o consideraciones tales como: temperatura, alta viscosidad, pureza, estabilidad, higroscopicidad, sensibilidad a cambios de temperatura o similares.
- Los recipientes fijos dentro de los edificios estarán situados en la planta baja o pisos superiores. En sótanos sólo se podrán almacenar líquidos de las clases IIIA Y IIIB.

*Características de los edificios.* El edificio estará construido de manera que el área de almacenamiento y las paredes colindantes con otras dependencias del edificio o edificios contiguos tengan una resistencia al fuego de, al menos RF-90. Las paredes con áreas de proceso, zonas de riesgo o propiedades ajenas deberán tener una resistencia al fuego RF-120, como mínimo.

Los recipientes de superficie estarán en áreas donde el suelo y los primeros 100 mm de las paredes alrededor de toda la sala o zona de almacenamiento sean estancos al líquido. Alternativamente, el suelo podrá ser con pendiente y drenar a un lugar seguro.

Todas las áreas deberán tener al menos dos accesos independientes en direcciones opuestas, cuando el recorrido máximo real (sorteando obstáculos) a la salida más próxima, supere los 25 m. En ningún caso, la disposición de los recipientes, impedirá las salidas normales de emergencia, ni serán obstáculo para el acceso a equipos o áreas destinados a la seguridad.

Los pasos a otras dependencias tendrán puertas cortafuego automáticas, resistentes al fuego una hora y media.

Se dispondrá necesariamente de ventilación natural o forzada.

### FUENTES CONSULTADAS

1. National Fire Protection Association. Norma 30, “Flammable and Combustible Liquid Code”. NFPA. Edición 2008.
2. Manual de Seguridad en Trabajo. Fundación Mapfre. España. Pág. 805-807.

**Nota:** La información anterior se presenta de manera práctica, sencilla y orientadora, no es exhaustiva ni producto de nuestra propia investigación; intenta resumir temas específicos y está basada en fuentes consideradas veraces. Sin embargo, el lector no está eximido de obtener información suplementaria más avanzada y acatar o no la presente, depende exclusivamente del usuario. El autor no se hace responsable por las consecuencias derivadas de la aplicación de estas recomendaciones.

- **Elaborado por:**

**CISTEMA – ARP SURA**