

---

## ALMACENAMIENTO SEGURO DE ALCOHOL

### 1. CARACTERÍSTICAS

El alcohol más utilizado en la industria es el etanol. Este 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 cualquier fuente de ignición (como calor, llama, chispas, descargas estáticas, etc). 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 inflamación:** 14 °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.

### 2. NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL ALMACENAMIENTO

- El área debe ser fresca, seca y protegida de la luz directa del sol. El tanque preferiblemente debe quedar en una zona exterior a edificios, de todas formas, debe quedar retirado de áreas de alta circulación de personal, elevadores, edificios, puertas o pasillos.
- **El área siempre debe tener excelente ventilación** ya que el etanol es muy volátil y se pueden acumular vapores fácilmente en corto tiempo.
- Los muros y los techos de la bodega de almacenamiento, deben ser incombustibles.
- **Eliminar toda fuente de ignición** como cigarrillos encendidos, llamas abiertas, calor o descargas electrostáticas en la zona del tanque y en sus accesos o salidas.

- Nunca realice trabajos de corte, soldadura, taladrado u otro trabajo en caliente, en el recipiente desocupado o en tuberías hasta asegurarse de que **todos los líquidos y vapores sean removidos**.
- Almacenar lejos de materiales incompatibles (cualquier agente oxidante).
- El tanque debe ser de material metálico porque el plástico representa un riesgo adicional (acumula cargas estáticas aumentando el riesgo de incendio).
- El tanque y las tuberías de conducción siempre debe estar **conectados a tierra**.
- Construir alrededor muros de contención que retengan un 110% del volumen total del tanque, para contener los posibles derrames. El suelo y los muros de contención deben ser impermeables. El solo cemento no es impermeable.
- Instalar en el tanque venteaderos de presión y válvula de alivio.
- Idealmente, el orificio respirador del tanque debe contar con un supresor de llama.
- Los equipos mecánicos y eléctricos tales como bombas, sistemas de ventilación y de iluminación no deben ser generadores de chispas.
- Consulte y mantenga a mano la Hoja de Seguridad del producto, así como los teléfonos de emergencia (Bomberos, Cruz Roja, Defensa Civil, CISTEMA)
- Es necesario contar con equipo de emergencia y material absorbente especial e inerte en cantidad suficiente para atender un escape accidental.
- Mantener seca la superficie del área para proteger el tanque contra la corrosión.
- El área de almacenamiento debe ser identificada claramente, libre de obstrucciones y accesible solamente a personal capacitado y autorizado.
- Debe disponerse de extintores tipo satélite para zonas abiertas. Los extintores deben ser de tipo de fuego B o multipropósito (el agente de extinción puede ser polvo químico seco, dióxido de carbono o espuma de polímero). También puede usarse agua como medio de extinción ya que el etanol es soluble en ella.
- Cuando se almacenan grandes cantidades de etanol debe disponerse suficiente número de tomas de agua con sus correspondientes mangueras. El agua se usa en forma de rocío para enfriar el contenedor y el personal expuesto al fuego en caso de incendio.
- Es ideal contar con sistemas de alarma para detección de conatos de incendio, activadas manual o automáticamente.
- Se recomienda la instalación de duchas y lavaojos en el área de manipulación o trasvase.

## 2.1. SEÑALIZACIÓN

### Señalización del tanque

El tanque puede ser de color blanco o plateado (porque se acumula menos calor) y debe señalizarse de modo que se identifique claramente.

Se recomienda indicar en lugar visible el nombre del producto y colocar la señal adecuada (se sugiere utilizar la señalización de Naciones Unidas). El número de rombos es el necesario para que se pueda identificar el tanque por todos los lados y se determina según la forma como se encuentre ubicado el tanque en el lugar.

Los recipientes a transportar pueden tener debajo de cada rombo, un rectángulo de fondo naranja con el número de identificación de las Naciones Unidas (UN) para compuestos y materiales.

Es muy importante aclarar que las señales que se coloquen, deben estar elaboradas de un material y pintura especiales a fin de que sean resistentes al fuego o al deterioro durante al menos una hora ya que en caso de emergencia estas deben mantenerse intactas durante el mayor tiempo posible con el fin de que los organismos de socorro o personal de apoyo puedan identificar el material.

A continuación se describe esquemáticamente la forma de señalar el tanque:

Según las Naciones Unidas:



**1170**

**ETANOL**

#### **Señalización del área:**

En el área deben colocarse avisos de precaución para: advertir sobre el almacenamiento de gasolina, prohibir fumar o generar chispas o llamas, restringir el paso e indicar las salidas de evacuación.

La localización de los elementos y equipos de protección contra fuego como extintores, hidrantes y tubería de agua para incendios, debe ser de conocimiento general. Estos elementos deben estar señalizados con color rojo.

Los equipos de primeros auxilios, como botiquines, duchas, lavaojos y equipos de protección personal trajes encapsulados y equipos de aire autocontenido, deben estar señalizados con color verde esmeralda.

**Los planes de contingencia y evacuación deben ser bien diseñados, revisados y actualizados periódicamente.**

### 3. CONTROL DE DERRAMES

Los presentes planes describen los pasos que se deben seguir para atender adecuadamente las situaciones de emergencia derivadas del almacenamiento de etanol, de tal forma que se controle la situación protegiendo la salud de las personas, la seguridad de las instalaciones de la empresa y el medio ambiente.

Los procedimientos sólo deben ser ejecutados por personal debidamente capacitado y entrenado, aunque deben ser de conocimiento general en la empresa.

Revise y evalúe los equipos y recursos necesarios para atender las situaciones de emergencia para asegurar su efectividad al momento de requerirse.

El personal asignado para atender las emergencias debe conocer el procedimiento además de las características, propiedades y hoja de seguridad de cada producto.

El líquido es **fácilmente inflamable** y nocivo por inhalación, puede causar dolor de cabeza, náuseas, vértigo, somnolencia, y descoordinación. Irrita la piel, ojos y tracto respiratorio. El vapor forma mezclas explosivas con aire.

Evite toda llama o fuente de chispas. No fume. Evite el contacto con piel u ojos.

No tire los residuos por el desagüe. Evite la acumulación de cargas electrostáticas.

**Consideraciones especiales:** Los vapores son más pesados que el aire, pueden viajar hasta una fuente de ignición y regresar ardiendo. La combustión puede producir gases tóxicos e irritantes. Puede acumular cargas estáticas por agitación o movimiento. Los contenedores pueden estallar en contacto con calor o fuego.

**Medios de extinción apropiados:**

**Incendio pequeño:** polvo químico seco, espuma, dióxido de carbono o agua.

**Incendio grande:** espuma, agua en forma de spray o niebla.

A continuación se presentan las medidas a tener en cuenta para cada uno de los eventos (**derrame e incendio**), considerando los parámetros generales, los recursos necesarios y los procedimientos para cada caso.

#### 3.1. PLAN DE ATENCIÓN EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Además de las acciones de respuesta para atender el evento, el plan de emergencias debe considerar las etapas anterior (prevención) y posterior (recuperación).

##### 3.1.1. PREVENCIÓN (MEDIDAS DE SEGURIDAD)

- Verifique las condiciones de seguridad en el almacenamiento: Estado de los contenedores, sistemas eléctricos, ventilación, señalización, acceso restringido, instalaciones del almacén, etc.

- Revise y supervise constantemente los procedimientos de trabajo normales, para evitar que ocurran accidentes por fallas de manejo fácilmente controlables.

### **Recursos necesarios para atender derrames:**

- Cinta de demarcación del área afectada (rayada de amarillo y negro). Señales de “PELIGRO”.
- Material absorbente especial, en cantidad suficiente para el líquido almacenado.
- Trajes de protección contra el fuego.
- Equipos de respiración autónoma y respiradores con filtros para vapores orgánicos.
- Extintores de polvo químico seco o dióxido de carbono, distribuidos uniformemente en todos los espacios del almacén (2 por cada metro cuadrado de superficie de combustible).
- Sistemas de comunicación entre el personal operativo y dirigente.
- Explosímetro para vigilar permanentemente la concentración de vapores explosivos en la atmósfera.
- Bolsas y palas plásticas antichispas.
- Rótulos y marcadores.
- Argollas y pasta reparadora para tuberías y contenedores metálicos.

### **3.1.2. PROCEDIMIENTO (ACCIONES DE RESPUESTA)**

#### **Inicio de la emergencia**

Un vertimiento accidental es una emergencia cuando se presenta un escape de líquido difícil de controlar.

El trabajador que observe la ocurrencia de la emergencia debe avisar inmediatamente al personal idóneo para que se haga cargo o activar el sistema de alarmas, según lo haya determinado la empresa. El trabajador no debe intentar solucionar la situación por sí mismo ni siquiera si pertenece a una brigada. Si está capacitado, esperará instrucciones del coordinador.

#### **Durante la emergencia**

El personal asignado por el comité de emergencias, procederá bajo las siguientes instrucciones:

- Evacue y señalice el área en 10 a 25 metros en todas las direcciones.
- Use el equipo de protección adecuado según la cantidad. Para ello, se consulta la hoja de seguridad y las fuentes necesarias (recomendado: llamar a CISTEMA). Si se trata de un derrame puede utilizarse respirador con filtros; pero si durante el derrame se incendia es indispensable el uso de equipo autocontenido como protección respiratoria.
- Se deberá contar con el apoyo de dos personas como mínimo que se encuentren vestidas con traje de acercamiento o protección contra el fuego y extintores o

mangueras listos de acuerdo con la magnitud de la emergencia. Lo anterior, debido a que existe la probabilidad de que se desencadene un incendio.

- Las personas se deben ubicar hacia la dirección desde donde proviene el viento para evitar la inhalación de los vapores.
- Toda persona no equipada debe haber abandonado el lugar. Se acordona el área y delimitan zonas “caliente, tibia y fría” con la cinta amarilla, según se define a continuación:
  - Zona caliente o de exclusión: es el área donde se presenta el vertimiento y su extensión, depende de la magnitud del derrame.
  - Zona tibia o de no-exclusión: es el espacio en el cual se ubica el personal de apoyo y donde se establece contacto para el intercambio de recursos entre la zona caliente y el exterior.
  - Zona fría o de protección pública: corresponde a la distancia mínima a la cual se permite el ingreso de personas ajenas a la situación. En esta área se instala el centro provisional de atención de heridos o afectados en caso de ser necesario.
- Mientras dure la emergencia habrá personal asignado, verificando que ninguna persona ingrese sin autorización.
- Se eliminan todas las posibles fuentes de ignición, cortar el fluido eléctrico.
- Como los vapores son inflamables, se deben medir los límites de explosividad y también la concentración de oxígeno. Para ello se utiliza un explosímetro y el objetivo es determinar la contaminación del ambiente para definir el tiempo durante el cual no se puede ingresar en el lugar sin protección, o hasta qué momento se puede restablecer el fluido eléctrico.
- Si existen personas afectadas, se designa personal y un lugar para su atención y estabilización. Este lugar puede ser la enfermería si está cerca, o una carpa improvisada que se coloca en la zona fría.
- El personal de atención en la zona caliente procede a evacuar el lugar de personas afectadas para ser trasladadas a la zona de estabilización y primeros auxilios.
- Evitando pisar el líquido, el personal encargado trata de detener el derrame. Esto debe ser realizado por dos personas como mínimo.
- Si es necesario utilice preferiblemente la pasta reparadora especial para detener el flujo del líquido.
- Es preferible que al mismo tiempo en que se detiene la fuga desde el contenedor, se evite el paso de líquido hacia las fuentes de agua o a la tierra. Construya un dique de contención bien sea con material absorbente tipo calcetín o con una barrera de poliuretano.
- Después de haber contenido el líquido, extienda material absorbente inerte sobre el líquido según la cantidad y espere a que se colme su capacidad absorbente.
- Recoja con palas antichispa el material absorbente utilizado e introdúzcalo en bolsas plásticas.
- Si aún quedan restos de líquido en el piso, coloque más absorbente inerte racionalizando su uso al máximo hasta que el sitio quede perfectamente limpio. El objetivo es que no sea necesario lavar con agua.
- Cierre las bolsas y márkelas claramente con el nombre del contenido.
- Lleve las bolsas a un lugar seguro, manejándolas con todas las precauciones para materiales combustibles e inflamables.

- Las bolsas que contienen el combustible absorbido, son residuos peligrosos y por tanto debe hacerse un tratamiento especial (un proceso de incineración controlada), en un lugar debidamente autorizado por las autoridades ambientales.
- Retire los equipos utilizados y envíelos para su limpieza o destrucción. El personal tomará una ducha para eliminar cualquier traza de producto.
- Por último se procede a recuperar el lugar realizando una limpieza si se requiere, utilizando la menor cantidad de agua posible. La emergencia no termina hasta tanto no se haya despejado totalmente el lugar, la concentración de oxígeno en el ambiente se encuentre entre 19 y 21% y la concentración de vapores inflamables sea menor que el 10% de su límite inferior de inflamabilidad.

### 3.1.3. DESPUÉS DE LA EMERGENCIA

El comité se reúne para evaluar la situación y buscar las causas que desencadenaron la emergencia para tomar decisiones sobre posteriores acciones correctivas. Se recomienda elaborar un formato para registro de emergencias, con los siguientes campos de información como mínimo: **Fecha, diligenciado por, descripción de lo sucedido, posibles causas, acción correctiva, impactos ambientales causados, evaluación del procedimiento y evaluación de la acción correctiva.**

Igualmente, se recuperarán los recursos utilizados para mantener el inventario en cantidad suficiente y disponible en caso de ser necesario. El recipiente objeto de la emergencia puede ser totalmente vaciado, tomando las precauciones de manejo, para repararlo o sustituirlo.

## 3.2. PLAN DE ATENCIÓN EN CASO DE INCENDIO

### 3.2.1. PREVENCIÓN

Para evitar una emergencia por incendio es necesario tomar una serie de precauciones que van desde una correcta manipulación hasta la instalación de diversas medidas de protección y seguridad:

- Los polos a tierra
- Instalaciones eléctricas antiexplosión en excelente estado
- Muros corta fuego
- Ventilación apropiada
- Prácticas seguras como NO FUMAR

#### **Recursos necesarios:**

- Cinta de demarcación del área afectada amarillo – negro.
- Trajes de protección contra el fuego.
- Equipos de respiración autónoma.
- Extintores de polvo químico seco o dióxido de carbono, satélites, hidrantes y mangueras.

- Explosímetro.
- Sistemas antiexplosión para comunicación entre el personal operativo y dirigente.
- Sistema de contención para el agua contaminada.
- Camillas.

### **3.2.2. PROCEDIMIENTO**

#### **Inicio de la Emergencia**

Es posible declarar la situación de emergencia y activar las alarmas cuando comienza la emisión de humo sin necesidad de que se presente una llama. Probablemente se pueda atender el conato en forma instantánea utilizando un extintor y eliminando las fuentes de ignición presentes, pero es preferible estar preparados pues un incendio es de las emergencias en las que más fácil se pierde el control.

Todo el personal debe tener conocimiento de que no podrá tomar ninguna acción si no está debidamente capacitado, entrenado y protegido. Por tanto, durante las operaciones que impliquen riesgo de incendio, habrá personal que supervise los procesos y esté atento a cualquier situación que requiera un apoyo o la activación del plan de emergencia.

#### **Durante la Emergencia**

##### **Instrucciones para el personal de respuesta:**

- Evacue, aisle y señalice la zona en 100 a 200 metros en todas direcciones.
- Colóquese el traje de protección contra el fuego y el equipo autocontenido y tome el extintor apropiado (o aliste las mangueras e hidrantes).
- Al mismo tiempo, otro grupo de personas se encarga de eliminar todas las fuentes de ignición incluyendo el corte de energía eléctrica.
- Todas las personas, incluyendo el personal que atiende la emergencia debe ubicarse en contra de la dirección del viento o en lugares donde no reciban directamente los gases que genera el incendio.
- Según la magnitud de la emergencia, determine si hay que llamar a los bomberos u otras entidades de apoyo según la zona de ubicación (Cruz Roja, Defensa Civil).
- Al llegar el personal debidamente protegido, se combate el fuego: Si es un conato, aplique la carga de los extintores sobre el fuego, en la cantidad que sea necesario. Se deberá colaborar en la recolección y transporte de los extintores hacia el lugar.
- Aún si el incendio se puede controlar con extintores, es preferible que exista personal de apoyo con mangueras previamente conectadas a los hidrantes y listo para combatir un incendio en caso de que éste se incremente.
- Es importante elegir el agente extintor apropiado para atender la situación de manera eficaz. Utilice agua de manguera como agente de apoyo, pero no la aplique directamente sobre los recipientes ni sobre el líquido; utilícela en forma de niebla, intentando rodear el área del fuego. El coordinador de la emergencia debe consultar en fuentes adecuadas como la hoja de seguridad o llamar a CISTEMA.
- Toda persona no equipada debe haber abandonado el lugar.

- **Se acordona el área y delimitan zonas caliente, tibia y fría con la cinta amarilla.**
- Mientras dure la emergencia habrá personal asignado, verificando que ninguna persona se acerque sin autorización.
- Si el cuerpo de bomberos se hace presente, debe quedarse en la zona fría hasta que el coordinador de la emergencia le dé las indicaciones pertinentes a fin de que el apoyo sea más eficaz y acorde con la situación de la empresa.
- Los recursos necesarios para atender la emergencia, pasarán a través de un “corredor” o “vía de recursos” definido por el coordinador y señalado durante el acordonamiento del área.
- Si existen personas afectadas, se designa personal y un lugar para su atención y estabilización. Este lugar puede ser la enfermería si está cerca, o una carpa improvisada que se coloca en la zona fría; la ubicación de esta carpa también depende de la orientación del viento.
- Puede haber personas afectadas por quemaduras y/o asfixia que probablemente no pueden valerse por sí mismas. Por ello, es prioridad evacuar el lugar y trasladar a los heridos a la zona fría donde puedan recibir atención y primeros auxilios. De allí se trasladan a centros especializados según la lesión ocasionada. Sólo personal debidamente protegido (traje de penetración al fuego y equipo de respiración autocontenido), puede ingresar y salvar a las personas afectadas.
- En caso de utilizar agua para combatir el incendio, confínela al máximo para evitar contaminación ambiental por vertimiento de agua contaminada. Si no es posible, se evaluarán los impactos ambientales después de terminada la emergencia y se tomarán decisiones de remediación o recuperación acordes con dichos impactos.
- Una vez controlado el incendio, se procede a recuperar el área. La emergencia no termina hasta tanto no se haya despejado totalmente el lugar y la concentración de oxígeno en el ambiente se encuentre entre 19 y 21%. El fluido eléctrico se restablece solamente cuando se asegure que no existe riesgo, es decir, que no hay vapores inflamables en el ambiente, las instalaciones eléctricas se encuentran en buen estado y no hay probabilidad de generar chispas.
- Los equipos utilizados deben ser debidamente retirados y tratados para su limpieza o destrucción. El personal tomará una ducha y se enviará a revisión médica para evaluar el estado de pulmones principalmente.

### **3.2.3 DESPUÉS DE LA EMERGENCIA**

El comité se reúne para evaluar la situación presentada y deberá buscar las causas o factores que desencadenaron la emergencia y que permitirán tomar decisiones para posteriores acciones correctivas. Igualmente, se recuperarán los recursos utilizados para mantener el inventario en cantidad suficiente y disponible en caso de una nueva necesidad.

Finalmente, se hará el reporte, llenando el formato para registro de emergencias que se describió en el **numeral 3.1.3**.

---

## FUENTES CONSULTADAS

1. CCOHS. Base de Datos CHEMINFO OnLine. Canadá. 2011.
2. NFPA. National Fire Codes On line. NFPA. USA. Normas: 10 (extintores portátiles), 30 (líquidos combustibles) y 45 (laboratorios químicos).
3. MERCK. El A B C de la Seguridad en el Laboratorio. Varios autores. Bogotá 1996.
4. Freeman, Harry. Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal. New York. McGraw-Hill. 1998.
5. Fundación Mapfre. Implicación Ambiental de la Incineración de Residuos. España. Mapfre. 1994.

Fecha de elaboración: 06/12/2011

**Elaborado por:**

CISTEMA – ARP SURA

**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.