

## MANEJO DE EMERGENCIAS CON GAS CLORO

### 1. GENERALIDADES

El cloro es un gas de olor picante y color amarillo verdoso. Poco soluble en agua y soluble en álcalis. Existe un cierto riesgo de explosión asociado con su producción y uso, por su alto poder oxidante.

Densidad del vapor: 2,48 (aire = 1). Más pesado que el aire. Tiende a depositarse en zonas bajas o en espacios confinados.

El Cloro es un gas muy venenoso, fuerte irritante de las vías respiratorias. La inhalación aún de pequeñas cantidades (desde 0,02 ppm en aire) puede causar irritación fuerte. Puede causar la muerte por inhalación de cantidades mayores a 30 ppm en tiempo relativamente corto.

El manejo de los cilindros o tanques que contienen el producto (cilindros de 68 lb y 1 tonelada), exigen el conocimiento de los posibles riesgos:

- Peligro de explosión e incendio.
- Toxicidad
- Escape por dispositivos defectuosos.

Es muy importante conocer las propiedades del gas que se utiliza, en especial las que pueden presentar riesgo, a fin de evitar peligros que dependen en gran medida de la forma como es usado.

### EFFECTOS PARA LA SALUD

El cloro es una sustancia peligrosa para la salud. El cloro es irritante de mucosas y del aparato respiratorio. Reacciona con los líquidos orgánicos formando ácidos, a altas concentraciones actúa como asfixiante al provocar espasmos en los músculos de la laringe y tumefacción de las mucosas. La presencia de cloro en la atmósfera es, hasta cierto punto, detectable debido a su olor característico (el umbral de olor está alrededor de 0.02 ppm) y a sus propiedades irritantes. Por ello, en los casos de fugas de cloro, los trabajadores tienen tiempo suficiente para advertirlo y evitar la exposición excesiva.

**Exposición aguda:** el primer síntoma es la irritación de las mucosas oculares, de la nariz y de la garganta, que va en aumento hasta producir dolor agudo y quemante. Esta irritación aparece también en el pecho, desencadenándose una tos con dolor retroesternal y que incluso puede provocar el vómito. Es posible que se produzcan lesiones celulares con acumulación de líquidos en la cavidad alveolar, pudiendo producir la muerte, si no se da inmediatamente un tratamiento adecuado. Otros síntomas frecuentes son cefaleas, malestar general, ansiedad y sensación de sofocación.

**Exposición crónica :** es posible que se produzcan concentraciones de cloro considerablemente más altas que las normales sin que se perciban inmediatamente. A bajas concentraciones se pierde rápidamente la capacidad para detectar el cloro. La exposición prolongada de cloro produce afección bronquial y predisponde para la tuberculosis. También es frecuente el acné entre los individuos expuestos durante largos períodos de tiempo a bajas concentraciones de cloro, que comúnmente, se conoce como cloroacné. También puede dañarse el esmalte dentario.

## 2. PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS. MANEJO SEGURO

- Úselo sólo en áreas ventiladas
- Use el protector de la válvula cuando no esté en servicio.
- Use un carro manual para movilizarlo.
- Use regulador de presión para extraer el gas.
- No permita el contacto con grasas, aceites y productos combustibles.
- Los cilindros deben ser llenados únicamente por personal experto, en empresas especializadas y con procedimientos calificados.
- Evite respiración prolongada del gas.

### 2.1. ALMACENAMIENTO

- Los cilindros se deben almacenar en un área restringida.
- El lugar de almacenamiento debe estar aislado por paredes construidas por materiales incombustibles y resistentes al fuego, con salidas de emergencia.
- A temperaturas superiores a las del medio ambiente, aumenta la presión del gas en el interior del cilindro. Por tal razón, no lo exponga a altas temperaturas y por ningún motivo lo acerque al fuego.
- En los depósitos de cilindros es peligroso fumar o emplear llamas abiertas. Se deben colocar avisos visibles prohibiendo tales prácticas.
- Durante el almacenamiento, transporte y uso de los cilindros, éstos deben permanecer en posición vertical, y asegurarlos con cadenas u otros medios adecuados que eviten su caída.
- Los cilindros vacíos deben almacenarse separados de los llenos. Se puede occasionar un daño grave cuando un cilindro vacío es conectado a un sistema presurizado.
- No almacene cilindros que contengan gases inflamables o explosivos junto a cilindros con gases oxidantes, como el cloro; pueden generar mezclas peligrosas. Deben almacenarse separados de los que contengan gases inflamables a una distancia mínima de 6 mts.
- Es necesario consultar las posibles incompatibilidades entre los gases que se almacenen.

- Nunca deje caer los cilindros ni permita que se estrelleen unos con otros. Al descargarlos de un camión, coloque un amortiguador adecuado de caucho o de madera.
- Arrastrar o rodar los cilindros es una práctica muy peligrosa. Aún para distancias cortas, utilice la carretilla adecuada y asegúrelos correctamente. Recuerde que daños en la válvula o el cilindro, puede hacer que éste salga disparado.
- Por seguridad no haga traspases ni llene los cilindros por su propia cuenta; deje que lo hagan compañías especializadas.
- Señalice los depósitos de cilindros con avisos adecuados; ejemplo: “CLORO”, “CILINDROS VACIOS”, “CILINDROS LLENOS”, “GASES COMPRIMIDOS”.
- Evite exponer los cilindros a la luz directa del sol y la lluvia.
- Use el sistema de inventario primero en entrar, primero en salir, para evitar que sean almacenados por largos períodos de tiempo.
- Las botellas de cloro se deben almacenar apartadas de zonas habitadas, muy frecuentadas o salidas de emergencia.

## INCOMPATIBILIDADES

- El cloro es normalmente estable.
- Reacciona violentamente con alcoholes, amoníaco y sus compuestos, gases hidrocarbonados (por ejemplo acetileno y etileno), hidrógeno, tricloruro de antimonio y tetrametilsilano, aziridina, pentafluoruro de bromo, difluoruro de oxígeno, fluor, diborano, óxido de disilicio, etilfosfina.
- Hace ignición al contacto con: halocarbonos (diclorometano), metales (aluminio polvo, hierro, potasio, sodio, estaño, titanio, latón y láminas de cobre), no metales (boro, carbón activado, fósforo y sílica), carburos de uranio y zirconio, eter dietílico, zinc dietílico, hidruros de metales y no metales, compuestos de fósforo, sulfuros, telurio, trialquilboranos y dióxido de tungsteno.
- El cloro licuado puede reaccionar violentamente, explosivamente o hacer ignición al contacto con disulfuro de carbono y hierro, bismuto, dibutil ftalato, gasolina, glicerina, fósforo blanco, polidimetil siloxano, hidróxido de sodio y vanadio en polvo.

## PRUEBA DE CILINDROS

La prueba hidrostática para los cilindros, debe hacerse periódicamente, con el fin de garantizar su buen estado y seguridad para el uso.

Esta prueba debe ser realizada por empresas especializadas y con el equipo adecuado, indicando las fechas con números en bajo relieve grabados en el hombro del cilindro, al igual que el nombre de la compañía que efectuó la prueba.

**No utilice cilindros con pruebas hidrostáticas vencidas.**

## 2.2. SEÑALIZACION

Según Naciones Unidas:



**UN1017**

Las tuberías de conducción pueden ser de color amarillo y tener cintas marcadoras que indiquen claramente el nombre del fluido y la dirección de flujo (letras y flechas negras). También pueden ser de color plateado con cintas amarillas que digan cual es el nombre y el sentido del flujo.

Estas marcas se colocan cada 2 metros o donde se considere necesaria la identificación rápida de la tubería.

## 2.3. ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL

**Protección Respiratoria:**



**Valores límites permisibles:**

TWA: 0.5 ppm (1.5 mg/m<sup>3</sup>), A4( ACGIH ) No clasificado como cancerígeno humano.

TLV CEILING<sup>1</sup> y STEL<sup>2</sup>: 1 ppm (2.9 mg/m<sup>3</sup>), A4.

IDLH: 30 ppm.

**Para ambientes contaminados o donde haya algún riesgo de escape del gas:**

De 0.25 a 1 ppm: **Respirador full-face con filtro especial para cloro.**

Desde 1 ppm hasta 10 ppm: respirador línea de aire con botella de escape.

Mayor a 10 ppm: Equipo autocontenido (generalmente en emergencias).

**Protección corporal:**

<sup>1</sup> Concentración que no debe ser excedida en ningún momento durante la exposición laboral.

<sup>2</sup> Es la exposición máxima ponderada que no debe excederse durante 15 minutos en la jornada de trabajo.



Se debe proteger manos, ojos, pies y piel.

**Ojos:** Dado que el respirador utilizado es del tipo full-face no se requiere protección ocular adicional, pues este la incluye.

**Guantes:** Caucho butilo, neopreno, Viton.

**Botas:** Caucho butilo o neopreno.

Para emergencias use HAZ-Proof®, Haz-Max® o equivalentes.

**Traje:** Se recomienda: Caucho butilo, Viton, Saranex, Barricade, CPF 3.

EN SITUACIÓN DE EMERGENCIA se recomienda el uso de trajes de VITON, RESPONDER PLUS®, TYCHEM® 10000, o equivalente, cuya resistencia a las altas concentraciones de gas cloro se ha comprobado. La protección respiratoria indispensable para cualquier escape de cloro es el equipo de aire AUTOCONTENIDO (SCBA).

## 2.4. RELACIÓN CON LA COMUNIDAD

Dependiendo de la cantidad de cloro que se maneje en la planta y la cercanía con la población, los planes de acción y respuesta ante emergencias deben considerar e involucrar a todos los habitantes que puedan ser afectados por el escape de este gas.

A continuación se enuncian algunas sugerencias de CISTEMA para informar y preparar a la comunidad vecina a la planta, recordando que el grado y complejidad de los planes de respuesta dependen de las cantidades de productos peligrosos que manejen en la empresa:

- Informe sobre el riesgo a los dirigentes comunales, indicando cómo lo controla su empresa para que lo divulguen a los demás habitantes.
- Coordine todos los planes con el fabricante del producto quien es el mas experto en su manejo y con las autoridades y cuerpos de ayuda locales (Alcaldía, Bomberos, Policía, Defensa Civil, etc.).
- Escoja previamente un lugar adecuado para la evacuación.
- Para no generar pánico, toda la comunidad vecina debe conocer con anticipación la posibilidad de que se produzca una evacuación y el lugar a donde deberán ir en caso de presentarse.
- Según la magnitud de la fuga puede ser suficiente con indicar a tiempo a las personas para que cierren bien las puertas y ventanas; y después de controlado el escape, si quedó algún olor abrir y ventilar muy bien las habitaciones. Diseñe la manera de dar **instrucciones claras** a los habitantes en el momento de una emergencia.
- Elabore y reparta periódicamente volantes informativos para la comunidad.

- Para las **personas afectadas** se deben aplicar primeros auxilios inmediatamente. Informe a los habitantes a dónde acudir o llamar en caso de requerir atención médica.
- Diseñe un sistema de alarma o altavoces para dar instrucciones o activar una posible evacuación de la zona.

### 3. EN CASO DE EMERGENCIA

- ✓ Todas las personas que manejan el cloro, deben conocer de manera general, las propiedades de esta sustancia y los peligros que puede ofrecer; de esta manera, comprenderán que deben protegerse y habrá mayor colaboración en caso de presentarse un accidente.
- ✓ Siendo conscientes de un peligro potencial, debe existir un plan de prevención y atención de emergencias, muy bien estructurado.
- ✓ Como parte fundamental del plan se debe contar con personal debidamente capacitado, para lo cual se debe elaborar un **programa continuo de entrenamiento a todo nivel**, pero especialmente dirigido hacia el personal que va a intervenir directamente en la eventualidad de una emergencia. **El entrenamiento debe incluir realización de simulacros.**
- ✓ Todas las personas que manejan directamente el cloro, deben tener claro el hecho de que nadie puede actuar hasta que el “Equipo de respuesta” o personal experto se haga cargo, así crea poder solucionar el problema. Idealmente, la emergencia debe ser manejada por el fabricante o un representante y acatar sus recomendaciones. Una emergencia nunca debe ser atendida por una sola persona ya que aquello que puede parecer insignificante, puede salirse de las manos en cualquier momento.
- ✓ Se debe contar no sólo con el recurso humano sino también con los equipos que se requieren, ya que el éxito en la atención de emergencias depende en un 80% del equipo disponible.
- ✓ El plan de prevención debe también considerar un programa de inspección del sistema de alerta, que puede incluirse dentro del plan general de inspecciones para mantenimiento de las instalaciones.
- ✓ Es necesario que las personas que manejan el cloro, conozcan a fondo la información que contiene una hoja de seguridad o MSDS y la puedan interpretar en caso de emergencia. Esta información debe estar 100% disponible. Se sugiere colocar en un lugar de fácil acceso.
- ✓ Mantener a la mano, números telefónicos de apoyo puede ser de gran utilidad: Fabricante, CISTEMA, Línea salvavidas, Bomberos, Cruz Roja, Defensa Civil, etc.

#### Recursos necesarios para atender emergencias con cloro

- Cinta de demarcación del área afectada amarillo – negro.
- Material absorbente para gases.
- Equipos de respiración autónoma o autocontenido (mínimo 4).
- Trajes de protección contra el fuego (para apoyo).

- Mangueras para suministrar agua en forma de niebla.
- Trajes encapsulados de protección total contra gases, vapores y líquidos peligrosos, preferible protección contra fogonazos (Responder®, Reflector®, Responder Plus®, Vitón o equivalentes).
- Trajes semiencapsulados para el personal de apoyo en Saranex®, CFP 4® o equivalentes.
- Equipos para comunicación entre el personal operativo y dirigente.
- Sistemas de ventilación forzada. Extractores – ventiladores a prueba de explosión.
- Rótulos y marcadores.
- Pasta reparadora, cápsulas de cobertura especiales para confinamiento de válvulas de cilindros, argollas reparadoras de tubería, etc., (según lugar o elemento averiado del sistema de conducción del gas).
- Equipos de medición de niveles cloro (se consiguen de lectura directa).
- Explosímetro.

### 3.1. PROCEDIMIENTO

1. Evacue y demarque el área entre 100 y 200 metros en todas las direcciones (Delimite las zonas caliente, tibia y fría).
2. Coloque señales de advertencia. Restrinja por completo el acceso a personas ajenas o sin protección adecuada. Si no es posible debe avisar a las personas que se encuentren en ese radio para que se retiren y se ubiquen en las partes más altas.
3. Utilice equipo de respiración autocontenido y ropa de protección total (encapsulado); tenga en cuenta que no debe ingresar una sola persona a la zona de impacto o zona caliente, y que debe existir un equipo de apoyo con equipos suficientes.
4. Manténgase en la misma dirección del viento e ingrese al área para hacer una inspección y evaluar la situación.
5. **Evite todo contacto del gas con materiales combustibles** y elimine toda fuente de ignición en el área de influencia.
6. Una vez el área se encuentre libre de personas y se hayan seguido las instrucciones anteriores, proceda a detener la fuga y controlar los vapores de la siguiente manera:
  - **Controle totalmente la fuga.** Si es posible, cierre las válvulas y/o detenga la fuga, utilizando pasta sellante, una argolla de reparación de tuberías o cualquier recurso aplicable y equivalente como una caperuza de protección especial, encerrando el cilindro en un recipiente apropiado, etc.
  - Si se trata de un cilindro dañado contacte al proveedor inmediatamente para obtener la ayuda especializada necesaria.
7. Ventile el área en forma exhaustiva utilizando equipos antiexplosión y mantenga permanente vigilancia sobre los niveles de contaminación realizando mediciones.
8. Toda persona herida o afectada debe ser retirada del lugar inmediatamente guardando las debidas precauciones y ser trasladada para asistencia médica.
9. Cuando se asegure de que ha controlado la fuga, hay varias opciones para remover el gas liberado al ambiente:
  - En sitios abiertos, dejar que se diluya en el aire natural.
  - Aplicar ventilación forzada con equipos antiexplosión.

- Utilizar un absorbente para gases.
  - Precipitarlo aplicando niebla de agua.
10. Evite el ingreso de agua contaminada a los acuíferos o al alcantarillado. Confínela para posterior disposición ecológica ya que el cloro atrapado por el agua forma una solución altamente corrosiva de ácido clorhídrico.
11. **En caso de incendio, controléelo adecuadamente según los materiales combustibles involucrados.** Use siempre equipo de respiración autocontenido.
12. Suministre la información al comandante o coordinador de la emergencia para la toma acertada de decisiones.
13. La emergencia durará hasta tanto la fuga haya sido controlada y el nivel máximo permisible baje a la mitad del establecido (es decir 0.025 ppm), y el porcentaje de oxígeno se restablezca a valores entre 19.5 y 21.5%.

## FUENTES CONSULTADAS

1. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Pág. 1141.
2. CCOHS. Base de datos CHEMINFO ONLINE. Canadá. 2011.

**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.

- Fecha de elaboración: 06/12/2011
- Elaborado por: **CISTEMA – ARP SURA**