NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE
SEGURIDAD PARA EL MANEJO DEL CLORO GASEOSO

NTON 09 004-09. Aprobada el 16 de octubre del 2009

Publicada en La Gaceta No. 237 del 13 de Diciembre del 2010

La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense denominada NTON 09 004-09 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Seguridad del Manejo del Cloro Gaseoso ha sido revisada y aprobada por el Comité Técnico de Instalaciones de Acueductos y Alcantarillados y en su elaboración participaron las siguientes personas:

Mario Caldera Dávila	INAA
Luz Marina Lozano	MINSA
Yelba López	MARENA
Adiack Chévez Calero	MITRAB
Jairo Mendoza Reyes	MTI
Adonis Hernández	AMUNIC
Aleyda Miranda Balladares	INAA
Boanerges Castro González	MINSA
Nelly Betanco Figueroa	UNI-FIQ
Vicente Gonzáles	ENACAL
Manuel de Jesús Sobalvarro	SINAPRED
José Luis Pérez	SINAPRED-SE
Cairo Flores Irías	MIFIC-DNM
Silfida Miranda González	MIFIC-DNM

La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Seguridad del Manejo del Cloro Gaseoso, ha sido aprobada por el Comité Técnico el día viernes 16 de Octubre del 2009.

1. OBJETO

Establecer los requisitos mínimos de seguridad que deben cumplir las empresas operadoras de los sistemas de agua y alcantarillado sanitario para el manejo del cloro gas.

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Aplican a todas las personas naturales o jurídicas que prestan servicio público de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario que hacen uso de cloro gas.

Esta norma establece las medidas de seguridad y los requerimientos de capacitación del personal, para la prevención de accidentes, fugas e incendios, tanto en las actividades de transporte y almacenamiento de cilindros de cloro, como en la operación y mantenimiento de sistemas de cloración. No es un manual de operación de sistemas de cloración, y sus conceptos no son aplicables a las actividades de comercialización y suministro de cloro por terceros, al transporte internacional, ni a los requisitos de los envases.

Las disposiciones de la presente norma son aplicables sin perjuicio de las regulaciones y normativas en materia de higiene y seguridad del trabajo, de tránsito vehicular, y de almacenamiento, uso y transporte de sustancias peligrosas.

3. DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA

3.1 Accidente. Suceso de causa natural o de actividad humana, que requiera la acción del personal de servicios de emergencia para proteger vidas, los bienes y el ambiente.

3.2 Casquete o caperuza. Es la cubierta protectora de la válvula del cilindro.

3.3 Cloro líquido. Es el elemento cloro en estado líquido.

Nota: Aunque el término "cloro líquido” a veces es usado para referirse a soluciones de hipoclorito, este no es el uso que se da en esta norma, si no que se refiere al gas licuado.

En estado líquido se le puede denominar gas licuado de cloro o cloro líquido.

3.4 Cloro seco. Es el cloro, líquido o gaseoso, que contiene menos de 100 mg de agua por metro cúbico.

3.5 Cloro húmedo: Es el cloro, líquido o gaseoso, que contiene más de 100 mg de agua por metro cúbico.

3.6 Compatibilidad con el cloro. En la presente norma se entiende que hay compatibilidad entre el cloro y otra sustancia, cuando no existe riesgo de que ocurra explosión, desprendimiento de calor o llamas, formación de gases, vapores, compuestos o mezclas peligrosas y/o alteración de las características físicas o químicas originales de cualquiera de esas sustancias, en caso de que entren en contacto debido a ruptura de envases, vaciamiento, trasiego o cualquier otra causa.

3.7 Clorador o equipo de cloración. Conjunto de equipos eléctricos y mecánicos, dosificador, controles, tuberías, válvulas, accesorios y demás instalaciones que se utilizan para aplicar cloro al agua o aguas residuales.

3.8 Emergencia. Pérdida del control sobre una fuga y/o derrame de cloro que ha ocasionado, o que puede conducir, a daños a la salud, bienes materiales o al ambiente.

3.9 Gas cloro. Es el elemento cloro en estado gaseoso, También se puede denominar cloro gaseoso o

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

gas cloro. En esta norma se utiliza el término “cloro” como sinónimo de estas denominaciones.

3.10 Peso neto. Es el peso de la sustancia contenida en un recipiente. No incluye el peso del recipiente.

3.11 Servicio público. Función o actividad de interés para el público, cliente, organismo regulado o usuario, por parte de un organismo público.

3.12 Servicio Público de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario. Es el conjunto funciones y actividades realizadas por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, organizaciones, asociaciones con o sin fines de lucro y cualquier otra entidad que tenga por objeto satisfacer las necesidades de abastecimiento de agua potable y de alcantarillado sanitario en forma colectiva, regular y continua. El servicio de alcantarillado sanitario incluye el tratamiento y disposición de las aguas residuales.

3.13 Tara. Se refiere al peso del cilindro, de la válvula y de los fusibles, no incluye el peso del casquete o caperuza ni el peso de la sustancia contenida.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Todo empleador debe cumplir todas las medidas preventivas necesarias y adecuadas para garantizar la salud de los trabajadores, terceras personas y la seguridad de bienes materiales y el ambiente, que puedan ser afectados por el manejo del cloro.

4.2 Las empresas operadoras están obligadas a elaborar y ejecutar los planes y programas de mantenimiento de sistemas de cloración, locales para almacenamiento y uso de cloro, equipos de protección personal, equipos de izaje de cilindros, vehículos de transporte de cloro, y el Plan de Emergencia a que hace referencia esta norma. Estos planes y programas deben ser remitidos anualmente al ente regulador, para su aprobación, seguimiento y control.

4.3 Cada responsable de las operaciones de transporte, almacenamiento y utilización del cloro debe poseer un manual de operación y emergencias en el que aparezcan las instrucciones a seguir para evitar y controlar un accidente.

4.4 Las empresas operadoras deben instalar medios de comunicación efectivos en todas las instalaciones y asegurar las herramientas convencionales y especiales para emergencias, botiquín de primeros auxilios y equipo de protección personal, específicos para el manejo de cloro gas, adecuados a las condiciones locales, tipo de cilindro y tipo de sistema de cloración.

4.5 En las instalaciones donde se almacene o use cloro, los operarios deben tener a su disposición el equipo de protección y herramientas para las operaciones de rutina, así como el equipo de emergencias específico para la reparación y control de fugas.

4.6 Los empleados deben usar correctamente el equipo de protección y herramientas, asignados para los trabajos con cloro gaseoso.

4.7 Las herramientas manuales a utilizar durante el uso y manejo del cloro deben estar construidas con materiales resistentes, serán seleccionadas por las características y tamaño de la operación a realizar y no deben tener defectos ni desgastes que dificulten su correcta utilización, éstas herramientas deben ser mantenidas y controladas periódicamente, de forma que satisfagan las condiciones establecidas conforme a la ficha para el control de medidas de seguridad en bodegas de cilindros de cloro en el presente enunciado. [ver ficha en Anexo D]

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

4.8 Las instrucciones de seguridad sobre manejo de cloro deben colocarse en un lugar destacado en el exterior de la sala en donde se almacene o utilice el cloro. De igual manera éstas instrucciones deben colocarse junto al equipo de primeros auxilios, los medios y dispositivos de señalización deben ser según el caso, limpiados, mantenidos y verificados regularmente, reparados o sustituidos cuando sea necesario de forma, que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. (ver Anexos A, B y C)

4.9 Los Empresas operadoras de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, deben exigir a sus proveedores que Todos los cilindros de cloro deben llevar, sin menos cabo las normas de etiquetado vigente.

a) Número de especificaciones
b) Clase de material del cilindro
c) Nombre del propietario
d) Marca del inspector de prueba
e) Capacidad, en libras o kilogramos
f) Tara
g) Fecha en que fue construido y aprobado
h) Nombre del producto contenido
i) Símbolo internacional de riesgo y responsabilidad.

4.10 La empresa operadora debe colocar señales de seguridad, advertencia, prohibición e información de emergencia en lugares donde se use y almacene cloro, así como en los vehículos utilizados para su transporte, de acuerdo con las normas de señalización dictadas por organismos competentes en materia de transporte de sustancias peligrosas y de higiene y seguridad del trabajo.

4.11 Los cilindros de cloro, no deben usarse en otro servicio que no sea el de almacenamiento del cloro.

5. LOCALES PARA ALMACENAMIENTO Y USO DE CLORO GAS

5.1 Los locales donde se instalen equipos de cloración deben cumplir con lo siguiente:

a) Poseer ventilación cruzada, ya sea de forma natural o forzada mediante extractores
b) Ser del tamaño que permita guardar los cilindros en espera sin necesidad de exponerlos a la intemperie
c) Debe haber siempre un equipo de primeros auxilios y mascarilla, colocados fuera del local.

5.2 Los locales para almacenamiento y uso de cloro gas deben ser de fácil acceso para camiones o carretillas de mano y estar debidamente cercados para impedir el paso a personal no autorizado.

5.3 Los locales para almacenar cilindros de cloro o para operar equipos de cloración gaseosa deben estar apartados de zonas habitadas o muy frecuentadas. Dependiendo de la magnitud del riesgo, éstas distancias estarán comprendidas entre 30 y 300 m. Estos locales deben instalarse en áreas en que las fugas accidentales de cloro no representen riesgos para las personas, animales y zonas de cultivos importantes. En caso de que no se cumpla esta condición, se deberá emplear otro sistema de desinfección.

5.4 En el diseño de los locales para almacenar cilindros de cloro gaseoso y en la selección de los sitios para operar un sistema de cloración, se debe prever el impacto ambiental por un posible accidente o

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

desastre.

5.5 El diseño y construcción de todo local destinado al almacenamiento y uso de cloro debe garantizar que los cilindros y equipos de cloración estén en un ambiente fresco, protegidos de la intemperie y de la humedad, libres de peligros de incendio y apartados de fuentes de calor. Se debe impedir que la luz solar incida directamente sobre los cilindros y no permitir que su temperatura alcance los 60 °C. Si se almacenan o procesan materiales inflamables en el mismo edificio, los ambientes deben separarse con una pared contra incendio. El edificio debe ser resistente al fuego, el piso debe ser sólido y lavable, que facilite el drenaje del cloro líquido que se pueda fugar.

5.6 Los locales para el almacenamiento y uso del cloro deben ser amplios, secos, de fácil acceso y evacuación, deben mantenerse siempre limpios y bien ventilados.

5.7 Debe conservarse una ronda contra fuego, de al menos 5 metros de ancho, alrededor del local de almacenamiento o de utilización de cloro, la que debe estar libre de maleza, materiales combustibles y de desechos.

5.8 La ventilación de los locales para almacenar cilindros de cloro debe ser suficiente y permanente, para lo cual estas áreas deberán disponer de aberturas o huecos con comunicación directa al exterior, cuyas entradas de aire fresco sean elevadas y las salidas a nivel del suelo, de manera que permita una ventilación cruzada. El área abierta para ventilación no debe ser menor del 10% de la superficie total de paredes.

5.9 Los sistemas de ventilación forzada, en locales para almacenamiento de cloro, no deben sustituir al sistema de ventilación natural, sino más bien deben servir como complemento de ésta. En los sistemas de ventilación forzada la entrada y salida del aire debe localizarse a nivel del suelo, y debe ser capaz de renovar completamente el aire en menos de cuatro minutos durante una emergencia. Nunca deben situarse los escapes cerca de las succiones de otros sistemas de ventilación.

5.10 Los motores y ventiladores de un sistema de ventilación forzada deben emplazarse fuera de la sala donde se almacena o utiliza el cloro, de preferencia a un nivel más elevado que los ductos de entrada y salida del aire. No deben estar provistos de cubiertas que tengan que desmontarse antes de que entren en funcionamiento; las bocas de salida deben situarse en forma tal que no sean obligadas tales cubiertas.

5.11 Los sistemas de ventiladores con alimentación de aire fresco y extractores de aire contaminado, deben acoplarse eléctricamente para evitar que la falta de extracción provoque dispersión del cloro que se haya fugado, dentro de toda el área de almacenamiento o uso de cloro.

5.12 Cada empleado que utilice o maneje cloro debe estar familiarizado con la localización de los interruptores que pongan en marcha el sistema de ventilación de la planta. Estos interruptores deben colocarse cerca pero en el exterior de los locales donde se encuentre el equipo de cloro, señalizado con claridad mediante rótulos y flechas.

5.13 Los paneles eléctricos deben estar colocados en la parte externa de los locales de almacenamiento de cloro, que facilite el acceso al personal responsable de su manipulación y restrinja el acceso al público en general.

5.14 Las puertas de acceso a los almacenes y lugares de uso del cloro deben estar instaladas para ser abiertas hacia afuera.

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

5.15 Los locales de cloración y almacenamiento de cloro deben tener acceso directo desde el exterior del edificio. No deben existir puertas que interconecten esas áreas con otros ambientes. Los locales para almacenamiento y uso de cloro deben estar provistos de tomas de agua y mangueras, ubicadas convenientemente, para enfriar los cilindros en casos de incendio.

5.16 Aquellas instalaciones donde se utilice o almacene cloro en cilindros de 908 kg, deben estar provistas de al menos una ducha para el lavado de personas que puedan ser afectadas por fugas de cloro. Estas duchas deben colocarse fuera de las instalaciones en un lugar próximo a la puerta de acceso, pero lo suficientemente separada de las áreas de probable contaminación.

5.17 En sirios donde se manejan y usan cilindros de cloro de una tonelada deben construirse y operarse fosas neutralizadoras de cloro u otro sistema alcalino de absorción, las que deben situarse en una zona inmediata a la de almacenamiento o uso. El álcali o solución está preparada, el cloro puede pasarse del cilindro hacia ella a través de una conexión pesada para mantener la salida bajo la superficie de álcali. No se debe sumergir el cilindro en la solución, salvo que la fosa esté equipada con un dispositivo de anclaje, que permita mantener sumergidos los cilindros.

5.18 Los cilindros deben ser almacenados en el orden en que se reciban (para que se usen en primer lugar los más antiguos) y dispuestos de forma tal que permita retirar fácilmente alguna unidad que presente fugas, con el menor manejo posible de los demás cilindros.

5.19 Los cilindros de hasta 68 Kg. de peso deben almacenarse en posición vertical, ordenados en filas, dejando pasillos entre ellos, de forma que todos sean fácilmente accesibles. Deben estar debidamente apoyados o asegurados con cadenas o cualquier otro sistema de anclaje para evitar su caída por causa de sismos. Los cilindros de 908 Kg. deben almacenarse acostados sobre soportes o plataformas, debidamente acuñados, sin que hagan contacto con el suelo. No deben ser colocados unos sobre otros. Se debe evitar que los cilindros sufran daños mecánicos por la caída de otros objetos. Para el control de las medidas de seguridad se sugiere utilizar la ficha que aparece en el Anexo D.

5.20 Los Cilindros vacíos deben ser rotulados y guardados en diferentes secciones de la zona de almacenamiento, separados de los cilindros llenos.

5.21 Los cilindros de cloro deben estar separados de otros contenedores de gas comprimido, de hidrocarburos y de otros materiales y envases corrosibles por el cloro.

6. INSTALACIONES EN LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN

6.1 Se debe usar una conexión flexible entre el cilindro y el sistema de tubería que alimenta al equipo de cloración. Para el manejo de cloro seco se puede utilizar tubería de polietileno, cobre, acero o hierro forjado, con una resistencia a la presión no menor de 35 Kg./cm2 (500 libras/pulgada2).

6.2 Cuando se utilicen tubos flexibles, estos deben cumplir las especificaciones técnicas del fabricante del equipo de cloración.

6.3 Se recomienda que los arreglos para las tuberías de cloro sean lo más cortos y simples como sea posible, preferiblemente encima de la superficie del suelo. El número de acoplamientos atornillados o embridados debe ser el mínimo. Los sistemas de tubería deben estar bien apoyados y adecuadamente inclinados para permitir el drenaje de condensados hacia los cilindros. En tuberías muy largas debe preverse dispositivos para la posible expansión/retracción de la tubería por cambios de temperatura.

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

6.4 En las instalaciones de los sistemas de cloración sólo deberán usarse accesorios y equipos recomendados para servicio de cloro.

6.5 En el diseño del sistema de tuberías de cloro, los efectos de una posible ruptura deben ser considerados a fin de controlar fácilmente las fugas.

6.6 El diseño y la operación de los sistemas de cloración deben garantizar que no ingrese agua hacia las tuberías y cilindros. Se debe colocar un dispositivo de no retorno para evitar el ingreso de agua, así como anotar regularmente las presiones de operación del sistema.

6.7 Se deben instalar válvulas auxiliares en el extremo de las conexiones que dan a los cilindros, con el propósito de minimizar el escape de gas, tener mejor control sobre posibles fugas, y evitar la entrada de la humedad atmosférica al interior de la tubería cuando se cambien los cilindros.

6.8 Antes de su puesta en operación, los sistemas de cloración construidos con tuberías deben probarse hidrostáticamente o con aire, a una presión no menor que dos y media veces la presión de trabajo, durante un tiempo no menor de seis horas. Se debe secar internamente la tubería antes de ponerla en servicio.

6.9 Todas las partes de las tuberías de los sistemas nuevos deben limpiarse antes de usarlos, debido a que el cloro puede reaccionar violentamente con aceites, grasas y otros materiales extraños. Las válvulas nuevas u otros equipos recibidos en condición grasienta deben desmantelarse y limpiarse antes de ser puestos en operación. No debe hacerse la limpieza con hidrocarburos ni con alcoholes, debido a que los residuos del solvente pueden reaccionar con el cloro.

7. TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE CILINDROS

7.1 Los vehículos que se utilicen para transportar cilindros de cloro debe estar en buenas condiciones mecánicas y eléctricas, y ser rotulados según lo dispuesto por la autoridad competente en materia de transporte de sustancias peligrosas.

7.2 Los cilindros de cloro no deben manejarse bruscamente, dejarse caer, ni chocar entre sí. Durante su transportación se deben utilizar enganches apropiados y/o cuñas con cadenas de seguridad para evitar que los cilindros se deslicen. Los cilindros de capacidad menor o iguales a 68 kg deben colocarse sobre el vehículo en posición vertical, nunca en posición horizontal. Los cilindros de 908 kg deben sujetarse con medios o dispositivos adecuados, para evitar que rueden dentro del vehículo de transporte.

7.3 Para mover, subir y/o bajar los cilindros se debe utilizar un sistema mecánico o electromecánico, con capacidad de carga y diseñado para tal fin. Se debe indicar por medio de rótulos de advertencia las cargas que estos sistemas pueden soportar o suspender.

7.4 Para mover, subir y/o bajar cilindros de 908 kg netos, debe emplearse una viga o vigueta de acero dotada de ganchos adecuados en los extremos, en combinación con una grúa o garrucha con capacidad mínima de 2000 kg.

7.5 No se permite transportar cilindros de cloro, llenos o vacíos, sin el casquete protector colocado. Aún los cilindros vacíos deben tener su válvula cerrada.

7.6 Queda prohibido transportar cilindros de cloro conjuntamente con:

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

a) Animales
b) Alimentos o medicamentos
c) Otro tipo de carga, salvo de existir compatibilidad entre los distintos productos transportados.

7.7 En ciudades o vías donde se producen embotellamientos de tránsito, el itinerario del vehículo de transporte de cloro deberá programarse en forma de evitar su presencia en horas de mayor intensidad de tráfico, utilizando las rutas menos transitadas. Se deberán tener identificadas las áreas despobladas para tomar las medidas correctivas en caso de emergencia.

7.8 El personal encargado del transporte de cloro debe disponer en el vehículo, de equipos de protección respiratoria específicos para cloro y de un juego de herramientas para emergencias, dispositivos de comunicación apropiados así como de información escrita sobre el procedimiento en caso de una emergencia incluyendo nombres y números telefónicos para la obtención de ayuda en caso de necesidad. Se sugiere utilizar la ficha de inspección de vehículos destinados al transporte de cloro que aparece en el Anexo E.

7.9 Mientras se realiza la operación de carga o descarga de cilindros el vehículo debe estar inmovilizado mediante su sistema de frenos y dispositivos como cuñas, u otros elementos que eviten su desplazamiento.

7.10 Para el traslado manual de cilindros de hasta 68 kg entre distancias cortas, estos deben manejarse ligeramente inclinados, haciéndolos girar sobre su base. Para este movimiento hay que asir el cilindro por el cuerpo y no por el casquete de protección, que podría desenroscarse.

7.11 El traslado de cilindros de hasta 68 kg netos, en carretillas, debe hacerse con la carga debidamente balanceada y asegurada con una cadena de seguridad colocada a dos tercios de la altura del cilindro.

8. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

8.1 El mantenimiento de los equipos de cloración debe efectuarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

8.2 No se permite que los equipos de cloración permanezcan en funcionamiento sin la supervisión de un operador.

8.3 El responsable de la operación del sistema de cloración debe conocer y disponer del manual de operación y mantenimiento actualizado del sistema, en idioma español.

8.4 El personal encargado del almacenamiento de cilindros de cloro, transporte, y de operación y mantenimiento de equipos de cloración, debe contar con un método de detección de fugas, como el de la solución de amoníaco, u otro método aprobado.

8.5 En las actividades de transporte de cilindros de cloro, carga y descarga de cilindros, y durante la operación, mantenimiento, e investigación de fugas en los equipos de cloración, sólo debe intervenir el personal autorizado y adiestrado en cada una de estas labores. El personal ajeno a estas tareas debe mantenerse alejado de la zona inmediata que pueda ser afectada por una fuga.

8.6 No se permite que una sola persona trabaje en la corrección de una fuga de cloro. Cualquier intervención en el control de fugas, cambio de cilindros y/o mantenimiento preventivo o correctivo, debe ser realizada por un mínimo de dos personas autorizadas, capacitadas y equipadas con protección

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

respiratoria correspondiente.

8.7 Antes de conectar o desconectar un cilindro del equipo de cloración, el operador debe asegurarse que todo el equipo de seguridad y de emergencia está disponible y en buenas condiciones se debe llevar bitácora de las actividades realizadas

8.9 Cuando se vayan a acoplar o desacoplar cilindros llenos o vacíos, se debe verificar previamente que su válvula y demás válvulas auxiliares que están sobre la línea de cloro estén cerradas.

8.10 Si el sistema de cloración va a permanecer en operación durante la conexión o desconexión de otros cilindros, se deben cerrar las válvulas auxiliares, con el propósito de minimizar el escape de gas y evitar la entrada de la humedad atmosférica al interior de la tubería.

8.11 Los cilindros, líneas de cloro y equipos de cloración, cuando no estén en uso, deben mantenerse cerrados por medio de válvulas o tapones, para impedir que la humedad del aire penetre a su interior.

8.12 Las conexiones al cilindro deben hacerse con particular cuidado, especialmente cuando se utilizan conexiones de rosca. Debe comprobarse que las roscas y los dispositivos de uniones sean las mismas que las de las válvulas de descarga del recipiente. Nunca debe forzarse las conexiones que no se ajusten.

8.13 En el acople entre la tubería y la válvula del cilindro debe intercalarse una junta de teflón, amianto comprimido, asbesto grafitado o plomo antimonio. Se debe usar una nueva junta cada vez que se hace una conexión.

8.14 Se debe realizar el control inicial de fugas posterior al acople de un cilindro al equipo de cloración abriendo la válvula del cilindro 1/8 de vuelta, después debe verificarse que no existen fugas, y posteriormente abrir la válvula hasta ½ vuelta para su operación normal.

8.15 No se debe dar mantenimiento a sistemas de cloración ni reparar fugas, mientras el sistema esté en operación.

8.16 Cuando se detecte una fuga en equipos de cloración, la primera acción que debe tomarse es cerrar las válvulas de los cilindros.

8.17 No se debe hacer la reparación de fugas sobre la línea de cloro mediante soldadura, sino hasta que se compruebe que todo el cloro ha sido eliminado del sistema.

8.18 Las fugas alrededor del barón de la válvula usualmente pueden ser cortadas apretando la tuerca del empaque, dándole vuelta en el sentido de las agujas del reloj. Si esta maniobra no detiene la fuga, la válvula del cilindro debe cerrarse y el cilindro ser reemplazado.

8.19 Nunca se debe aplicar agua a una fuga de cloro, ya que por su acción corrosiva, esta combinación empeora la fuga.

8.20 Posterior a la reparación de cualquier fuga se debe verificar la no existencia de otras fugas en el sistema.

8.21 Es obligación de la empresa operadora elaborar y ejecutar un programa de mantenimiento de sistemas de cloración, de locales para almacenamiento y uso de cloro, de equipos de protección personal, equipos de izaje de cilindros y de vehículos utilizados en la transportación de cilindros.

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

8.22 El programa de mantenimiento debe incluir actividades de monitoreo rutinario de fugas en cilindros almacenados y en estaciones de cloración. En éste programa se debe establecer la frecuencia y los métodos de detección.

8.23 Los cilindros deben manejarse en condición limpia e inspeccionarse regularmente para descubrir fugas, de acuerdo al programa establecido por la empresa operadora.

8.24 Como parte del mantenimiento rutinario de sistemas de cloración, se debe verificar y eliminar la humedad interna en el equipo, las mangueras y tuberías.

8.25 Las tuberías de la línea de cloro deben inspeccionarse regularmente, y cuando muestren signos de deterioro deben ser reemplazadas.

8.26 Todos los cilindros de hasta 68 kg que se encuentren conectados al equipo de cloración deben permanecer en posición vertical, para evitar su caída debido a sismos u otra causa, estos deben estar asegurados con cadenas o cables.

8.27 Cuando los cilindros vacíos hayan sido desacoplados de la línea de cloro, debe verificar que no exista fuga en la válvula del cilindro vacío.

8.28 Durante los períodos en que no esté en servicio el cilindro, el orificio lateral de su válvula, que sirve para conectar al equipo de cloración, deberá llevar colocado el tapón roscado que le sirve de protección. Este tapón debe estar provisto de una junta de fibra, amianto comprimido o plomo y debe estar bien apretado.

8.29 Los casquetes o caperuzas protectoras deben estar colocados en los cilindros cuando estos no se encuentren en uso. Tan pronto como se vacíe el cilindro debe ser cerrada su válvula, y cuando se desconecte del equipo de cloración, el casquete debe ser colocado nuevamente en su lugar.

8.30 Cuando se observe cualquier anomalía en los cilindros o en válvulas, o cuando por alguna causa se introdujera agua dentro de los cilindros, este deberá devolverse al proveedor, rotulado con indicación de las causas de tal devolución.

8.31 Para abrir y cerrar la válvula del cilindro solamente debe utilizarse la llave de cuadradillo diseñada para esta función. Esta debe atarse con una cuerda cerca del punto de uso y/o colocada sobre la válvula de un cilindro en uso, de forma que siempre esté disponible.

8.32 Se prohíbe llevar a cabo una o varias de las siguientes operaciones en las válvulas de los cilindros y en los cilindros:

a) Realizar cualquier maniobra con una llave de longitud superior a 16 centímetros o con un martillo
b) Lubricar el vástago con grasa, aceite o cualquier otra materia orgánica
c) Calentar la válvula con una llama
d) Reparar cualquier defecto que pudiera aparecer en la válvula (en este caso el cilindro debe enviarse al proveedor)
e) Utilizar un martillo u otro objeto para efectuar un cierre hermético de la válvula
f) Interferir con los tapones fusibles
g) Alterar o reparar los cilindros.

8.33 Se debe determinar y registrar diariamente el consumo de cloro. Para esto se recomienda colocar el

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

cilindro sobre una báscula y en función de la tara se determinará la cantidad de cloro que queda en el cilindro.

8.34 La total vaporización del cloro líquido del cilindro se puede comprobar mediante una de las siguientes formas:

a) Cuando el peso sea igual a la tara
b) Cuando la presión del cloro descienda de 2 kg/cm2 (28.4 PSI).
Es recomendable colocar un manómetro en el circuito de utilización y desconectar el cilindro cuando se produzca una caída de presión como la antes especificada.

8.35 Se deben seguir todas las medidas de seguridad establecidas en esta norma, para prevenir fugas de cloro en los cilindros y en el equipo de cloración.

9. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

9.1 Los empleados que manipulan cloro gaseoso deben tener a su disposición una máscara antigás con filtro para cloro (una máscara por empleado). El tipo de equipo de protección respiratoria se debe seleccionar tomando en cuenta la evaluación del peligro, el posible grado de exposición del personal y el efecto en la salud. (ver Anexo F)

9.2 Al suministrarse a los empleados máscaras de protección respiratoria debe asegurarse:

a) Que la talla se acopla herméticamente a la cara del usuario. Para ello se tapa el agujero de respiración con la palma de la mano. En caso de que la respiración sea posible habrá que considerar la máscara como defectuosa o demasiado grande
b) Que esté en buen estado y que las condiciones de uso sean adecuadas
c) Que los filtros no hayan superado su vida útil.

9.3 En instalaciones donde se puedan esperar elevadas concentraciones de cloro en el aire durante una emergencia, los operarios deben tener a su disposición máscaras con suministro de aire por manguera o equipos de respiración autónomos.

9.4 El equipo de protección a utilizar en emergencias, debe estar disponible fuera de los cuartos de almacenamiento o uso de cloro, dentro de gabinetes de fácil acceso localizados convenientemente cerca de la entrada, separado de las áreas de probable contaminación. Si el cloro se usa en áreas distintas, el equipo de protección debe estar disponible cerca de cada punto de uso.

9.5 Se debe utilizar el equipo respiratorio durante la operación de conexión y/o desconexión de los cilindros al equipo de cloración o a la tubería del sistema.

9.6 Se debe elaborar y ejecutar un programa de mantenimiento para los equipos de respiración, el que debe incorporar la realización de pruebas regulares de su capacidad y aptitud. La empresa operadora debe asignar un responsable de llevar registros de la condición de las máscaras. Dos veces al mes deben efectuarse prácticas con las máscaras de cloro y ha de exigirse que cada empleado inspeccione cuidadosamente los daños que pueda presentar su máscara, tales como oculares sueltos, conexiones defectuosas de los tubos, puntos defectuosos o desgastados y canastillas desprendidas, y limpieza según las instrucciones del fabricante conforme el formulario indicado en el Anexo G y lo regulado en la ley General de Higiene y Seguridad.

9.7 La reparación de las máscaras debe estar a cargo de un empleado adiestrado para este trabajo.

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

9.8 Aunque no son específicamente para el cloro, en plantas donde se manejan cilindros de cloro, deben estar disponibles anteojos de seguridad o gafas protectoras, cascos y zapatos de seguridad, guantes gruesos holgados y mandiles de materiales no porosos.

10. EMERGENCIAS

10.1 El responsable de la operación de un sistema de cloración gaseosa está obligado a contar con un Plan de Emergencia.

10.2 El Plan de Emergencia debe considerar algunos aspectos básicos tales como:

a) Personas responsables del plan de acuerdo a turnos de trabajo
b) Organización del Mando para emergencias
c) Sistemas de comunicación
d) Plan de evacuación
e) Números y teléfonos de emergencia accesibles
f) Instrucciones para informar sobre la emergencia y solicitar asistencia
g) Capacitación al personal
h) Ejercicios periódicos para revisar los tipos de respuesta
i) Coordinación con Defensa Civil, Bomberos y Cruz Roja
j) Cantidad de cloro y tipo de cilindro que se maneja
k) Identificación de riesgos
l) Riesgos en las posibles áreas afectadas por las emanaciones gaseosas
m) Evaluación del impacto que una eventual fuga o incendio pueda provocar en la comunidad y la posible participación de ésta
n) Respuesta ante incendios, inundaciones, terremoto, sabotaje, accidentes de tránsito durante la transportación de cilindros
o) Requerimientos de equipos de protección personal
p) Sistema y dispositivos de alarma
q) Control y supervisión del Plan
r) Costos.

La información sobre nombres de personas a contactar, teléfonos, direcciones, debe ser verificada y actualizada cada seis meses.

10.3 Cuando se llame para pedir asesoría o asistencia se debe proporcionar la siguiente información:

a) Nombre, dirección y número telefónico de la empresa operadora, así como los nombres de las personas a contactar para obtener mayor información
b) Descripción de la emergencia
c) Direcciones para llegar al sitio
d) Tipo y tamaño del cilindro involucrado en la fuga
e) Medidas correctivas que están siendo aplicadas
f) Otra información pertinente como condiciones del tiempo, heridos, etc.

10.4 Se debe colocar en un lugar visible y fuera del área de peligro potencial con acceso a medios de comunicación la siguiente información:

a) Instrucciones para solicitar ayuda

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

b) Número telefónico de la oficina de mantenimiento
c) Número telefónico del Cuerpo de Bomberos.

10.5 Tan pronto como exista una indicación de presencia de cloro en el aire, debe ponerse en marcha inmediatamente, si existiera, el sistema de ventilación forzada, o proceder a abrir puertas u otros boquetes que faciliten la ventilación y tomarse las medidas necesarias para corregir la fuga.

10.6 El personal ajeno a la reparación de la fuga debe mantenerse alejado del área afectada hasta que la fuga haya sido detenida y se haya dispersado el cloro.

10.7 El equipo de emergencias para la reparación de fugas consiste en mordazas, pasadores ahusados, llaves, martillos, capuchones con empaques, yugos, cadenas y otras herramientas. (ver Anexo H)

10.8 Para taponar fugas que no hayan podido ser controladas con el equipo de reparación de fugas, en última instancia se podrán aplicar algunos de los siguientes procedimientos:

a) Colocar cemento rápido en la fisura donde se produce el escape. Si la fuga se produce a través de la válvula se colocará cemento en masa sobre esta y seguidamente se coloca el casquete, formándose un bloque compacto

b) Si existen poros o la fuga es pequeña se puede emplear mástic o masilla

c) Dependiendo del tamaño de la fuga, se podrán emplear materiales blandos para taponar el orificio de salida, tales como aluminio, cobre, cuñas de madera

d) No se debe experimentar con materiales no probados y no compatibles con el cloro.

Si es imposible taponar la fuga rápidamente, se aconseja:

a) Transportar inmediatamente el envase al aire libre, lejos de locales habitados
b) Colocar el envase de manera que el punto de fuga sea el más alto posible, con lo que solamente saldrá cloro gas que al enfriarse reduce considerablemente la evaporación.

10.9 Si un cilindro de cloro presenta fuga de cloro líquido, se debe hacer girar o levantar el recipiente para que únicamente descargue cloro gaseoso.

10.10 Si dentro de un edificio ubicado dentro de la ruta de las emanaciones una evacuación pareciera no ser práctica, todas las ventanas deberán cerrarse, los aires acondicionados y sistemas de ventilación deben ser apagados y el personal deberá retirarse al lugar más elevado del edificio.

10.11 Si la fuga es grave, el responsable del equipo de cloración debe proceder conforme al plan de emergencia y notificar a las autoridades locales y/o organismo preestablecido en dicho plan, para efectos de cualquier evacuación que pueda ser necesaria.

10.12 En caso de no poder controlar un incendio en las proximidades de los cilindros de cloro, lo primero que hay que hacer es alejar los envases del foco caliente. Si ello no fuera posible, es imprescindible mojarlos abundantemente con agua, para evitar que los cilindros adquieran temperaturas que pudieran provocar su explosión.

10.13 Los extintores deben estar ubicados en lugares de fácil acceso y, además, señalizados.

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

10.14 Si un empleado es atrapado sin máscara en una zona con fuga de cloro gaseoso, debe abandonar el lugar inmediatamente, conservando cerrada la boca, absteniéndose de toser y de respirar profundamente y conservando erguida la cabeza hasta llegar a la zona de aire fresco.

10.15 Cuando el personal que transporta los cilindros de cloro detecte una fuga durante el tránsito en un área poblada, debe mantener el vehículo en movimiento hasta alcanzar un campo abierto para ahí tomar las medidas correctivas o de emergencia correspondientes.

10.16 Si un vehículo que transporta cilindros de cloro sufre un accidente y existe la posibilidad de que se produzca un incendio, se deben sacar los cilindros del vehículo. Si algún cilindro presenta fuga de cloro líquido, se debe tratar de orientar el punto de fuga o escape de forma que salga en estado gaseoso.

10.17 Los cilindros de cloro que presenten fuga no deben ser sumergidos o arrojados dentro de un cuerpo de agua, ya que esto agravará la fuga.

11. REQUERIMIENTOS DE CAPACITACIÓN

11.1 Es deber de la empresa operadora dar el debido entrenamiento y realizar exámenes de aptitud a los empleados que trabajan con cilindros de cloro y equipos de cloración. También debe informar a los empleados, sobre los peligros que puedan resultar del manejo inapropiado del cloro.

11.2 El entrenamiento que debe brindar la empresa operadora a los trabajadores, de acuerdo con sus funciones, es sobre los siguientes temas:

11.3 El entrenamiento o capacitación que la empresa operadora brinde a los trabajadores debe tener una periodicidad al menos de una vez al año.

a) Operación y mantenimiento de equipos de cloración e instrucciones de los fabricantes;
b) Mecánica de sistemas de cloración
c) Control de fugas, prevención, y emergencias
d) Uso de herramientas y equipo especial para control de fugas
e) Prevención y control de incendios
f) Riesgo de intoxicación y primeros auxilios
g) Medidas de prohibición, prevención y protección
h) Uso de equipos de protección personal, sus limitaciones y localización
i) Medidas de seguridad en caso de accidentes y emergencias
j) Simulacros periódicos
k) Educación vial a conductores de camiones que transportan cloro
l) Los transportistas deben recibir entrenamiento específico para el transporte de cloro, uso de equipos de seguridad y de emergencia.

12. OBSERVANCIA DE LA NORMA

La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma corresponde al Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados.

13. ENTRADA EN VIGENCIA

La presente Norma entrará en vigencia a partir de su publicación en La Gaceta Diario Oficial.

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

14. SANCIONES

El incumplimiento a las disposiciones establecidas en la presente norma, debe ser sancionado conforme a lo establecido en la legislación vigente de cada institución que en esta norma tiene competencia.

15. REFERENCIA.

- Norma Ministerial sobre los Lugares de Trabajo. 31 de mayo 1995. Compendio de resoluciones y normativas en materia de higiene y seguridad del trabajo (1993-1998), Nicaragua, Ministerio del Trabajo.

- Norma Ministerial sobre las disposiciones mínimas de higiene y seguridad de los equipos de trabajo, 4 de marzo, 1996, Nicaragua, Ministerio del Trabajo.

- Norma Ministerial sobre las disposiciones básicas de higiene y seguridad del trabajo aplicables a la señalización en esta materia, Novena Norma específica con arreglo al artículo tercero de la Resolución Ministerial del 26 de julio de 1993, publicada en la Gaceta Diario Oficial No. 165 del 1 de septiembre de 1993, Nicaragua.

- Resolución Ministerial relativa a las sanciones a adoptar por incumplimiento a las disposiciones del uso de los equipos de protección personal, Nicaragua, Ministerio del Trabajo, 30 de julio, 1999.

- Procedimiento para normar la capacitación en el ámbito de la higiene y seguridad del trabajo, 22 de febrero 1999, Nicaragua, Ministerio del Trabajo.

- Resolución Ministerial sobre higiene industrial en los lugares de trabajo, 28 de julio 2000, Nicaragua, Ministerio del Trabajo.

- Practicas de Seguridad para los Servicios Públicos de Agua. Manual AWWA M3 de Seguridad, 1957.

- Sumario de toxicidad para cloro, hipocloritos y cloro en el agua potable. Edición 1, julio 1990, Chlorine Institute. Folleto Técnico No. 90.

- Curso sobre técnica de cloración en sistemas de abastecimiento de agua y aguas negras. UNAN, OPS, noviembre de 1975, Managua, Nicaragua.

- Norma 10, Instrucciones de Seguridad para el uso y transporte de cloro en botellas de acero. Orden de 1 de septiembre de 1982 por la que se aprueba la Instrucción Técnica complementaria MIE-AP7 al Real Decreto 1244/1979. España.

- Norma No. 379. Instrucción Técnica Complementaria MIE APQ-3: Almacenamiento de Cloro". 6 de abril 2001. España.

- Consultoría realizada al INAA sobre distribución, transporte, manejo y medidas de seguridad de cloro gas, OPS, Antonio Freitas de Gusmao, Managua, 19 de julio, 1997.

- Ley 431. Ley Para el régimen de Circulación vehicular e infracciones de. Transito, Arto.3 inciso 21.

- Ley 524, Ley General de Transporte Terrestre y sus Reformas.

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

- Reglamento de la ley 524, Decreto 42- 2005.

- Normas y Acuerdos Técnicos Centroamericanos establecidos dentro de los Convenios del SICA y el SIECA.

ANEXO A
PRIMEROS AUXILIOS

A.1 Botiquín de primeros auxilios

· Un botiquín de primeros auxilios debe estar en lugar visible, provisto de materiales especiales que satisfagan las necesidades particulares.

· El contenido del botiquín debe proveerse bajo el asesoramiento de la dirección de un médico acreditado por el MINSA, que conozca las necesidades que implica el del trabajo con cloro gas.

· La empresa operadora de los servicios debe hacer inspecciones periódicas en el año permanentes para comprobar que el contenido de los botiquines estén lo suficientemente abastecido y en buen estado de uso.

A.2 Primeros auxilios

· Cualquier persona intoxicada o expuesta seriamente al cloro, debe ser transportada inmediatamente a una zona no contaminada.

· La asistencia médica de cualquier persona expuesta al cloro es esencial, por lo que debe obtenerse de forma inmediata, o auxiliarse por parte de los trabajadores debidamente capacitados.

· Si la respiración no se ha suspendido, se coloca a la víctima en posición cómoda y tranquila, y de ser necesario, debe ser abrigada para evitar que se enfríe. El reposo es esencial. Llame a un médico de inmediato o traslade al afectado al centro hospitalario más cercano.

· Si el intoxicado deja de respirar, se le debe practicar inmediatamente respiración artificial, empleando los métodos aceptables. Si hay un paro cardíaco dar masajes al corazón, acompañado de respiración boca a boca.

Si hay duchas inmediatamente la persona debe colocarse bajo éstas, echarse abundante agua, luego retirar la ropa contaminada, y después seguir lavando con agua, se puede usar jabón, pero debe ser neutro, del que se usa para lavar ropa. Las cremas o sustancias grasosas aumentan la reactividad del cloro en la piel y puede aumentar quemaduras.

Si los ojos han estado expuestos a fuertes concentraciones de gas cloro o cloro líquido, se lavan inmediatamente con agua corriente durante un mínimo de 15 minutos manteniendo los ojos abiertos. Si no se encuentra un médico rápidamente se continúa el lavado durante otro periodo de 15 minutos. No se debe intentar neutralizar el cloro con sustancias químicas. No deben aplicarse aceites, ungüentos o cualquier otro medicamento sin la suscripción del médico.

ANEXO B
MODELO DE CARTEL CONTENIENDO

MEDIDAS EN CASO DE INTOXICACIÓN O AFECTACIÓN CON CLORO GAS

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

I. PRIMEROS AUXILIOS

Si hay duchas inmediatamente la persona debe colocarse bajo éstas, echarse abundante agua, luego retirar la ropa contaminada, y después seguir lavando con agua, se puede usar jabón, pero debe ser neutro, del que se usa para lavar ropa. Las cremas o sustancias grasosas aumentan la reactividad del cloro en la piel y puede aumentar quemaduras. Si los ojos han sido afectados por cloro líquido o gaseoso, aún por pequeñas cantidades, deben ser lavados con abundante agua durante 15 minutos.

II. RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS

1.- Alejar al intoxicado del área contaminada

2.- Llamar a la ambulancia y notificar inmediatamente si el caso es de gravedad

3.- Acostar al paciente con la espalda y cabeza ligeramente levantada

4.- Quitar la ropa que esté impregnada con cloro

5.- Llevar al paciente al hospital más cercano a la mayor brevedad posible, no moverlo mucho y no permitir que se enfríe

6.- Si la respiración ha cesado, darle respiración artificial

7.- Poner mascarilla de oxígeno (si se posee) para aliviar su respiración

8.- No darle líquido si el paciente no está consciente

ANEXO C
MODELO DE CARTEL CONTENIENDO
RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD PERSONAL PARA EL CAMBIO DE CILINDROS DE CLORO GAS

1.- Colocarse la máscara de seguridad

2.- Cerrar válvulas del cilindro

3.- Cerrar válvula reguladora de vacío

4.- Dejar funcionar el equipo de cloración durante 3 minutos para consumir el cloro de las mangueras

5.- Parar la bomba booster

6.- Verificar con la solución de amoníaco, si hay fugas en la válvula del cilindro y en el equipo de cloración

7.- Con la llave del cilindro desenrosque el tornillo del yugo hasta que el plato de la válvula pueda ser empujado hacia atrás

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

8.- Coloque un nuevo empaque de plomo de 1/16" sobre la entrada de cloro en el yugo (nunca utilice un empaque que ya ha sido usado)

9.- Monte el yugo sobre la válvula, inserte la entrada del yugo debidamente con la salida de la válvula y apriete el tornillo (no apretar en exceso)

10.- Abrir 1/8 de vuelta la válvula del cilindro

11.- Verificar con la solución de amoniaco, si existe fuga en el acople del cilindro al yugo. Si no hay fuga, ajustar un poco más el tornillo del yugo

12.- Abrir la válvula del cilindro hasta 1/2 vuelta

13.- Abrir la válvula reguladora de vacío

14.- Poner a funcionar el booster y el equipo, ajustando con el rotámetro la dosificación preestablecida

ANEXO D

Ficha para el control de medidas de seguridad en bodegas de cilindros de cloro

Mes:_____ Año:_____

Marcar con una X la casilla correspondiente al día en que se efectuó la acción

ANEXO E

Ficha de inspección de vehículos destinados al transporte de cloro

Fecha:____/_____/_____

Anotar sí o no en cada casilla, según corresponda

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

VEHÍCULO Y ACCESORIOS		
Motor		Diferencial
Frenos, freno motor y freno de mano		Batería
Caja		Bocina
Sistemas de Luces		Llanta de repuesto
		Triángulos
Herramientas		Linterna (pilas)
Llantas		
Extintor		Equipos de protección personal
Chasis		Botiquín de primeros auxilios
Suspensión		Rótulos o etiquetas que identifiquen la sustancia transportada
Herramientas de emergencia para fugas de cloro		Estado general
Sistema de comunicación		Ficha de seguridad (FDS) de sustancia transportada
Nombre del chofer:_____ Vo.Bo. Responsable de Transporte :_____		
CHOFER		
Licencia vigente		Aliento
Seguro por licencia		Capacitación
Sano		Desvelado
Enfermo		Descansado
Vo.Bo. Supervisor o Jefe Inmediato: _____		
DOCUMENTACIÓN		
Licencia de circulación del vehículo		Certificado de Inspección mecánica del vehículo
Salida de bodega		
Documento que respalde la declaración de la carga que transporta		Certificación de capacitación
Seguros correspondientes		Manual de emergencia
Facturas		Itinerario
Certificado de Pesos y Dimensiones (si aplica)		Instrucciones
Permisos para el manejo de sustancias peligrosas		
Responsable de Oficina:_____		

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

OBSERVACIONES:_____

DECLARACIÓN: El vehículo que se está utilizando para este transporte está en perfecto estado de funcionamiento, cuenta con los equipos de emergencia necesarios y me fue entregada toda la documentación relativa al embarque.

Firma del chofer:_____

ANEXO F
CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CLORO GAS

F.1 Propiedades físicas del gas licuado

El cloro es uno de los elementos químicos perteneciente al grupo de los halógenos. Se expende comercialmente como un gas licuado bajo presión. En condiciones normales de temperatura no es explosivo o inflamable, ya sea en forma de gas o en forma líquida. En ambos estados reacciona químicamente con muchas sustancias. Es ligeramente soluble en agua. El gas tiene un olor característico irritante, un color amarillo verdoso y es dos veces y medio más pesado que el aire. Así, si escapa de un cilindro o de un equipo de cloración, tenderá a buscar el nivel más bajo del local o área en la cual ocurra la fuga.

Punto de ebullición (gas licuado)	-34.6°C
Punto de congelación	-101°C
Densidad relativa del líquido (agua = 1)	1.4 a 20°C, 6.86 atmósfera
Solubilidad en agua	0.7 g/100ml a 20°C
Presión de vapor	638 kP a 20°C
Densidad relativa del vapor (aire = 1)	2.5
Razón de volumen líquido a gas	1: 457.6 a 0°C y 1 atmósfera

F.2 Efectos en la salud de las personas expuestas al cloro gas

El cloro gas en altas concentraciones es irritante para el sistema respiratorio, ojos, membranas mucosas y piel. Las fugas accidentales pueden elevar las concentraciones a niveles lo suficientemente altos como para poner en riesgo la vida de las personas expuestas.

El cloro líquido en contacto con la piel y ojos causa quemaduras.

La inhalación del gas durante cuatro horas o más en concentraciones tan bajas como 1.5 mg/m3 causa cambios en el funcionamiento de los pulmones en los humanos. La severidad de los efectos de la salud aumenta con incrementos en la concentración y tiempo de exposición. Según como se manifiestan, los siguientes efectos están ordenados de leve a severo:

· Irritación de ojos, nariz y garganta

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

· Inflamación de ojos y vías respiratorias
· Incremento en la producción de saliva
· Constricción de la garganta
· Náuseas y/o vómito
· Inflamación de los pulmones
· Edema pulmonar (fuga de fluidos dentro de los pulmones e inflamación de los tejidos)
· Muerte, ya sea por falla inmediata de los pulmones o por la dilatación del edema pulmonar.

En los casos de exposiciones accidentales se han notado otros efectos tales como: ansiedad, confusión, aturdimiento, cambios en los niveles de enzimas sanguíneas y cantidad de glóbulos blancos de la sangre.

A continuación se presenta un cuadro con concentraciones de cloro en el aire y el efecto en la salud:

Concentraciones de cloro en el aire (mg/l)	Efectos en la salud
1	Se detecta después de un período de exposición corto
3 a 4	Se detecta inmediatamente; una exposición prolongada causa irritación en la garganta, nariz y ojos
10 a 20	La irritación respiratoria se produce rápidamente
30 a 40	Se produce tos de forma inmediata
100	Esta concentración es peligrosa y posiblemente después de pocas aspiraciones ocasione la muerte por edema pulmonar

ANEXO G
FORMULARIO PARA CONTROL DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Datos del Trabajador				
Nombre y Apellidos	**Nombre de Empleado**	**Edad**	**Cargo**	**Antigüedad en el puesto**

Datos Comerciales del Equipo
Marca:
Modelo:
No. de Serie:
Distribuidor:

Datos Relativos al Uso del Equipo
Condiciones de Uso:

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

Vida útil/ Fecha de Caducidad:

Datos Relativos al Mantenimiento del Equipo		
Descripción Operación Programada	**Plazo**	**Responsable**
1) 2) 3) 4)		

Control de Mantenimiento		
Descripción Operación Ejecutada	**Fecha**	**Firma Responsable**
1) 2) 3) 4)		

ANEXO H
JUEGO DE HERRAMIENTAS PARA EMERGENCIAS

H.1 JUEGO "A" PARA EMERGENCIAS EN CILINDROS DE 68 kg

- Base de fijación
- Corriente de hierro
- Regulador de corriente
- Palanca para el regulador
- Capucha de cierre
- Material flexible para la capucha
- Llave estriada y fija de 1¼ pulgadas
- Llave fija de ½ pulgada
- Llave fija para cerrar el cilindro
- Frasco con solución de amoniaco al 20 %
- Guantes de hule

H.2 JUEGO "B" PARA EMERGENCIAS EN CILINDROS DE 908 kg

- Barra de fijación
- Capucha de cierre
- Tornillo de fijación de la capucha
- Tornillo de fijación de la barra –5/8X2 pulgadas
- Junta flexible para la capucha
- Llave fija 15/16X1 pulgada
- Grapa para fusible con metal patente

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350

- Grapa para fusible tipo capuchón
- Llave fija para apretar el tapón de seguridad
- Frasco con solución de amoniaco al 20 %
- Linterna
- Guantes de hule
- Martillo

- ÚLTIMA LÍNEA –

Fuente: http://www.leybook.com/doc/16350