

INTRODUCCION

Anualmente se transporta en Territorio Nacional una gran cantidad de ácido sulfúrico en carros-tanque, y otros recipientes. El ácido sulfúrico constituye un peligro cuando "NO" se maneja adecuadamente, por lo que se ha tratado de hacer una recopilación de los procedimientos de Seguridad que proporcionan lineamientos y practicas recomendables para:

- * Evitar los riesgos de trabajo por el manejo y uso de dicha sustancia.
- * Aconsejar los "Primeros Auxilios" que deben presentarse en caso de accidente.
- * Recomendar el uso de diferentes equipos de protección personal.

Este instructivo esta basado en la experiencia que han dejado las diferentes operaciones que se realizan durante el transporte, almacenamiento, empleo y en general, durante el manejo de este producto. De ninguna manera se pretende cubrir todas las eventualidades que pudieran surgir, siendo necesario modificar algunas condiciones para resolver algún problema específico y consultar al personal de seguridad sobre situaciones no previstas en este trabajo.

I. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

NOMENCLATURA

Nombres Químicos _____ Acido Sulfúrico, Acido Sulfúrico Fumante.

Nombres usuales _____ Acido Sulfúrico, Óleum.

Formula _____ Acido Sulfúrico: H₂S₀₄ Oleum H₂S₀₄ con S₀₃ en solución

Calidades _____ Grado técnico (comercial), QP, USP (United States Pharmacal), ácido para acumulador, fumante (óleum).

El ácido sulfúrico es un líquido incoloro a la temperatura y presión ambiente; es más pesado que el agua. El óleum tiene un olor picante y penetrante.

CONCENTRACION

Se encuentran en el comercio en distintos grados de concentración, siendo el más concentrado el que corresponde a una solución al 98.5% (66o84), la cual, a la temperatura de 15.5oC (60oF), tiene una densidad relativa de 1.843 (agua=1), cuyo punto de ebullición es de 338oC (640oF); para una solución de 85.66% (64o84) la densidad relativa, también a la temperatura de 15.5oC (60oF), es de 1.795. Al calentar ácido sulfúrico puro entre 30oC y 40oC (86oF y 104oF) comienzan a desprenderse vapores de anhídrido sulfúrico; su punto de ebullición se alcanza a la temperatura de 338oC (730oE). El punto de fusión es de -40oC (-40oF) para una concentración de 65.13% (52o8&127;), y -32oC (-25.5oF) para una concentración de 93.19% (66o8&127;).

CORROSIVIDAD

Es un liquido altamente corrosivo, particularmente en concentraciones abajo de 77.67% (60o84); corroe los metales, con excepción del oro, iridio y rodio, dando lugar al desprendimiento de hidrógeno.

REACTIVIDAD

Además de atacar a muchos metales, el ácido concentrado es fuerte agente oxidante y puede dar lugar a la ignición al entrar en contacto con materia orgánica y compuestos tales como nitratos,

carburos, cloratos, etc. También reacciona exotérmicamente con el agua; tiene mayor desprendimiento de calor cuando la proporción es de dos moléculas gramo de agua por molécula gramo de ácido sulfúrico, alcanzando una temperatura de 158oC (316of). Presenta una gran afinidad por el agua, debido a lo cual, produce deshidratación de los compuestos orgánicos a veces tan fuerte que llega a carbonizarlos.

El ácido sulfúrico puede contener ciertas cantidades de anhídrido sulfúrico libre y en estas condiciones se conoce como óleum, el cual presenta un aspecto nebuloso; sus vapores son irritantes, de color penetrante y tóxicos. El óleum es más pesado que el agua, su densidad es muy variable, dependiendo fundamentalmente del por ciento de anhídrido sulfúrico libre, como se puede observar en la tabla anterior.

El ácido sulfúrico, cuando llega a estar en contacto con la piel o con los ojos, provoca fuertes quemaduras; cuando es ingerido causa daños; e incluso la muerte; la inhalación de sus vapores provoca graves daños a los pulmones. El contacto repetido con soluciones diluidas puede causar dermatitis.

USOS INDUSTRIALES

Se usa en la industria de fertilizantes; en la refinación del petróleo; en la industria química y de explosivos; en la fabricación de acumuladores; también se usa en grandes cantidades en las industrias metalúrgicas del hierro y del acero; en pinturas y pigmentos; en la industria textil, del rayón y de la celulosa. El óleum se usa en procesos de sulfonación, en la química orgánica y para aumentar la concentración ordinaria del ácido sulfúrico.

II. RIESGOS Y PRIMEROS AUXILIOS

El personal que maneja ácido sulfúrico debe estar perfectamente informado sobre los riesgos que implica su manejo inadecuado con el objetivo de tomar precauciones necesarias, de evitar derrames, fugas, inhalación de vapores, danos al equipo o a las instalaciones. Además, debe estar bien instruido acerca de los procedimientos para casos de emergencia y sobre la forma de proporcionar primeros auxilios en caso de contacto con el ácido o sus vapores.

RIESGOS PARA LA SALUD

La Interstate Commerce Commission, de los Estados Unidos de Norteamérica clasifica al ácido sulfúrico como un líquido corrosivo. Debido a sus propiedades corrosivas, oxidantes y de sulfonación, las soluciones de ácido sulfúrico, particularmente las mas concentradas, destruyen rápidamente los tejidos del cuerpo, produciendo severas quemaduras. La constante exposición a bajas concentraciones puede producir dermatitis. En contacto con los ojos es particularmente peligroso; causa daños serios y, en algunos casos, la pérdida de la vista.

La inhalación del vapor concentrado del ácido sulfúrico caliente o de óleum puede ser muy peligrosa. La inhalación de pequeñas concentraciones de vapor por un periodo de tiempo prolongado puede ocasionar inflamación crónica del tracto respiratorio superior. La sensibilidad al vapor es variable: de 0.125 a 0.50 ppm. puede ser medianamente molesto; de 1.5 a 2.5 ppm., definitivamente desagradable y de 10 a 20ppm. intolerable. La máxima concentración permitida en el ambiente para trabajar 8 horas diarias sin perjuicio para la salud es de 1 mg/m³ de aire.

El ácido en sí mismo no es inflamable, pero se le debe aislar de materiales orgánicos, nitratos, carburos, cloratos y polvos metálicos. El contacto del ácido concentrado con estos materiales puede

causar ignición. El ácido sulfúrico en tambores, carros-tanque y tanques de almacenamiento metálicos causa desprendimiento de hidrogeno, el gas hidrógeno es explosivo en el rango de 4 a 75% volumen de hidrógeno en el aire.

Cuando se llega a ingerir ácido sulfúrico es muy peligroso y puede causar la muerte. No se han descubierto otros efectos que no sean los mencionados y recurrentes.

PRIMEROS AUXILIOS

En caso de que el ácido haya caído sobre la piel o los ojos se deberán lavar las partes afectadas haciendo uso de las regaderas de seguridad, fuentes lavaojos o garrafones que contienen solución de bicarbonato de sodio, y retirar al paciente del área contaminada. Se deberá llamar inmediatamente al médico, explicándole con exactitud lo sucedido.

Contacto con la piel y membranas mucosas:

Las personas que hayan tenido contacto con el ácido sulfúrico deberán meterse a las regaderas de seguridad para lavar las partes afectadas con agua en abundancia, retirándoles la ropa lo más rápido posible. Como complemento de este primer auxilio puede utilizarse jabón para lavar las partes afectadas. Las partes quemadas recibirán posteriormente un tratamiento médico similar al empleado en el tratamiento de quemaduras térmicas.

Contacto con los ojos:

Si el ácido sulfúrico entra en contacto con los ojos, se les deberá irrigar de inmediato con agua en abundancia, por lo menos durante 15 minutos. Los párpados deberán mantenerse abiertos durante la irrigación, para asegurar el contacto del agua con los tejidos de la región. Acuda o llame inmediatamente al médico, de preferencia al especialista. Si después de la irrigación continúan las molestias, se necesitara una segunda irrigación de 15 minutos más. También se podrán aplicar 2 o 3 gotas de un anestésico líquido protegiéndolos después con un parche. No aplicar aceites ni ungüentos oleosos.

Ingestión:

Si accidentalmente una persona llegara a ingerir ácido sulfúrico deberá darse a tomar inmediatamente grandes cantidades de agua, con el objeto de reducir la concentración, y una vez hecho esto, puede darse a tomar leche de magnesia o agua de cal para neutralizar el ácido. No debe provocarse el vómito ni hacer lavado de estomago. Deberá recibir atención médica inmediata.

Inhalación:

Las personas que inhalen niebla de ácido deberán ser trasladadas a zonas no contaminadas; debe llamarse inmediatamente al médico, quién los mantendrá en observación durante un tiempo suficiente, por si llegara a presentarse una reacción pulmonar. Si se dispone de los medios necesarios, una persona capacitada o un médico, pueden suministrar oxígeno al paciente. La administración de oxígeno es más efectiva si la respiración se hace contra una presión positiva de 6 cm. de agua. Esto se puede lograr usando una manguera de hule conectada a la válvula de salida de una máscara facial y sumergida a una profundidad de no más de 6 cm. debajo de la superficie del agua en un recipiente adecuado. La presión de exhalación deberá ser ajustada de acuerdo con la tolerancia del paciente, variando la profundidad de la punta de la manguera debajo de la superficie del agua.

La inhalación del oxígeno deberá continuar el tiempo necesario para mantener el color normal de la piel de las membranas mucosas. En caso de exposición grave, el paciente deberá respirar oxígeno bajo presión positiva de exhalación por un periodo de media hora cada hora, durante por lo menos 3 horas; si el paciente no respira, deberá aplicarse un método artificial para reanudar la respiración. Cualquier droga o tratamiento de shock deberá ser administrado únicamente por el médico. " Jamás debe intentarse administrar algo por la boca a un paciente inconsciente".

III. CONTROL Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

El ácido sulfúrico no constituye un riesgo grave si se instruye bien a los trabajadores además de supervisar las labores relativas al manejo de esta sustancia. Esta instrucción y esta supervisión deberán tener como objetivo principal evitar el contacto del ácido con la piel, con los ojos o la inhalación de sus vapores.

CONTROL DE RIESGOS

En las áreas donde se maneja o se almacena ácido sulfúrico deberán existir, convenientemente distribuidas, regaderas de seguridad, fuentes de agua para lavado de ojos o red de tubería de agua potable para irrigación de los ojos o para lavar cualquier parte del cuerpo que haya sido salpicada. El agua que se emplea en la alimentación de estas regaderas y fuentes lava ojos, deberá ser de preferencia tibia y las regaderas deberán suministrar agua en abundancia a una presión moderada habiendo una válvula de acción rápida y que una vez operada queda abierta. La localización de estos dispositivos deberá ser estratégica para permitir un rápido y fácil acceso.

En el caso de las instalaciones para el llenado o vaciado a pipas o carros-tanque, estos dispositivos de seguridad deberán estar localizados cuando más a 7.6 m. (25 pies) del sitio donde se efectúe la operación y además deberán existir otras fuentes de agua para usarse en caso de derrame del producto.

Todos los trabajadores que laboren en áreas de ácido, deberán lo conocer la localización de los dispositivos de seguridad mencionados. Para preparar soluciones de ácido sulfúrico con agua, deberá tenerse la precaución de agregar lentamente y en pequeñas cantidades el ácido al agua, agitando la mezcla al mismo tiempo. Nunca deberá agregarse el agua al ácido, ya que de esta manera se genera una violenta elevación de temperatura que provoca la proyección del líquido, lo cual puede ocasionar salpicaduras de éste.

En caso de fugas o derrames de ácido, deberá lavarse inmediatamente con agua abundante el área contaminada; posteriormente se deberá neutralizar la acidez remanente por medio de una solución de bicarbonato de sodio o lechada de cal. Para evitar daños o contaminación de los drenajes en caso de fugas o derrames considerables de ácido, deberán lavarse éstos arrojándoles una cantidad suficiente de solución de bicarbonato de sodio u otra sustancia alcalina.

Se deben colocar escaleras, plataformas y pasillos para tener acceso a la parte superior de los tanques. Debido a que el ácido sulfúrico es muy corrosivo para muchos metales y aleaciones, es imperativo el proyecto y la selección adecuados del equipo para su almacenamiento, manejo y procesamiento.

Siempre que sea posible, el ácido sulfúrico debe ser manejado totalmente mediante un sistema cerrado. Los tanques de almacenamiento y equipo similares deben estar siempre protegidos con respiradores situados de manera que un derrame accidental sea descargado con seguridad en un colector o en algún otro lugar seguro.

Es importante mantener una ventilación adecuada en todos los lugares en donde se maneja el ácido sulfúrico, ya que los vapores son extremadamente irritantes de la parte superior de las vías respiratorias.

El almacenamiento debe estar al descubierto, en edificios bien ventilados o en cobertizos. Los accesorios electrónicos deben ser del tipo a prueba de líquidos y todo el alumbrado debe estar dentro de conductos metálicos rígidos a prueba de líquidos.

El hidrógeno, es un gas muy inflamable, puede producirse en el interior de un tambor, de un carro-tanque, de una pipa o de un tanque metálico de almacenamiento que contenga ácido sulfúrico. Como el hidrógeno forma mezclas explosivas con el aire bajo ciertas condiciones, no se debe fumar, ni prender luces descubiertas en la cercanía de dichos almacenes.

Para evitar la explosión del hidrógeno cuando se produce fuego o se realizan trabajos de soldadura, las líneas que van al equipo que se este reparando debe vaciarse y cerrarse en válvulas.

Antes de iniciar un trabajo, se debe comprobar que no hay hidrógeno, para lo cual se revisan los orificios del muestro localizados en la parte superior de las torres y en cualquier otro lugar del sistema. Esta precaución se aplica particularmente a los tambores o tanques parcialmente llenos. Se deben tomar precauciones especiales cuando se solde o se produzca fuego en las líneas de ácido que han sido purgadas, pero no lavadas. La producción acelerada de hidrógeno por generación de calor en algún lugar determinado, con frecuencia origina pequeñas explosiones, aspersión del ácido y destrucción de soldaduras, por lo cual dichas líneas deben lavarse y purgarse cuando sea posible.

En todos los sistemas cerrados que se abren para realizar trabajos con producción de calor, la sección interesada debe ser aislada en tanto sea posible, en ambas direcciones. También debe efectuarse el barrido de los gases arrastrados o acumulados.

Una ventilación adecuada es indispensable para prevenir las explosiones del hidrogeno.

INSTRUCCION Y ENTRENAMIENTO DE PERSONAL

La seguridad en el manejo de ácido sulfúrico depende, en gran parte, de la efectividad en la instrucción del personal, del entrenamiento correcto en las prácticas de seguridad, del uso del equipo de seguridad y de una supervisión inteligente. La supervisión es responsable de la instrucción y el entrenamiento de los empleados para que estos trabajen con seguridad y utilicen el equipo de protección personal que se les proporciona.

Con objeto de que los trabajadores estén ampliamente informados sobre los riesgos a que se expondrían en caso de realizar maniobras inadecuadas, y para que además sepan como actuar cuando se presente una emergencia, se deberán impartir periódicamente pláticas, tanto de trabajadores nuevos como a los que tienen años de servicio, sobre los siguientes aspectos principales:

- a) Localización, propósito y uso del equipo de protección personal, regaderas de seguridad, fuentes para lavado de ojos, garrafones de solución de bicarbonato de sodio e hidrantes para casos de emergencia.

- b) Localización, propósito y uso del equipo contra incendio, alarmas y equipo de emergencia, tales como válvulas o interruptores.

- c) Medios para evitar la inhalación de vapores o vapor de ácido sulfúrico y contacto directo con el líquido.
- d) Forma de actuar, procedimientos a seguir en casos de emergencia y medidas de primeros auxilios.
- e) Precauciones y procedimientos a seguir durante la carga y descarga de este producto.

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

Es necesario considerar como un complemento de carácter imprescindible y obligatorio el uso del equipo de protección personal a quien tenga contacto o este implicado en el manejo directo del ácido sulfúrico, y no exime al trabajador de tomar todo tipo de medidas de precaución en cuanto a su comportamiento y desempeño personal en el ejercicio de cualquier operación.

"Conserve su espíritu de grupo y no piense que el uso del equipo protector le da derecho a atentar contra su salud y la del resto del grupo, llevando a cabo actos inseguros". "Piense también en los demás".

El equipo de protección personal deberá seleccionarse, tomando en cuenta el trabajo que se va a desarrollar, entre los que a continuación se enumeran:

- * Botas de hule.
- * Guantes de hule.
- * Mandil de hule.
- * Chaqueta y pantalón de hule o de otro material resistente al ácido.
- * Gafas de protección contra sustancias químicas.
- * Pantallas faciales.
- * Máscara con cartucho para vapores orgánicos y gases ácidos.
- * Máscara o capuchón con suministro de aire forzado.
- * Cinturones o arneses.

Protección para los ojos:

- * Los anteojos de seguridad con bordes de metal o plástico con protecciones laterales sin perforaciones. Se pueden usar en los lugares donde es conveniente una protección continua a los ojos, tal como en los laboratorios. Sin embargo, no deben usarse donde se necesita una protección total de los ojos contra el ácido sulfúrico.
- * Los goggles de seguridad antiácidos, tipo ventosa o molde de hule, cuidadosamente ajustados y equipados con lentes de plástico o de vidrio resistente al impacto, deben usarse cuando haya posibilidad de recibir ácido en los ojos.
- * Las caretas de plástico (de cobertura total, como mínimo de ocho pulgadas), con protección para la frente, se pueden emplear como complemento de los goggles de seguridad antiácidos, en donde existe el peligro de impacto en los ojos desde abajo o alrededor de las partes laterales de la careta.

Protección respiratoria:

El equipo de aire autónomo permite al portador llevar una dotación de oxígeno o aire comprimido en un cilindro y el tipo autogenerador produce oxígeno químicamente. Los equipos anteriores permiten una movilidad considerable. El lapso de tiempo en el cual un equipo de aire autónomo da protección, varía de acuerdo a los volúmenes de aire, oxígeno material de regeneración que se transportan. No se debe usar oxígeno comprimido donde existe peligro de contacto con líquido o vapores inflamables o con fuentes de ignición, especialmente en espacios confinados como fosos y tanques.

Las mascarillas con manguera y con aire a presión suministrado por sopladores que no requieren lubricación interna, deben estar localizadas en un área libre de contaminación. Las condiciones de uso de este equipo deben ser tales que permitan el escape con seguridad en el caso de fallas del suministro de aire. Se deberá tomar precauciones para que la manguera no se enrede.

También se pueden usar máscaras con aire de línea de planta, pero solo si el escape seguro es posible en caso de faltar aire. Se debe usar un regulador de presión adecuado, válvula de alivio y filtro de aire para efectuar la entrega de aire a la celda a la presión óptima. Se debe revisar el aire con frecuencia.

Se pueden usar mascarillas para gas del tipo de filtro industrial, equipadas con protector facial que cubra toda la cara y dotadas del filtro correcto para la absorción del ácido sulfúrico. Estas mascarillas dan protección contra concentraciones que no excedan del 2% en volumen y el contenido de oxígeno del aire no sea mayor al 16% en volumen. Estas mascarillas deben usarse solo durante periodos de exposición relativamente cortos. No son apropiadas para usarse en emergencias debido a que en esos momentos la concentración real del vapor es desconocida y puede haber una deficiencia de oxígeno.

En los lugares en donde se puede encontrar monóxido de carbono o algún otro gas con poco o ningún olor, además del ácido sulfúrico, la mascarilla debe estar dotada de un filtro para todo uso y de un dispositivo marcador de tiempo o de un indicador calorimétrico de ventana.

Protección para la cabeza:

Debe usarse los cascos en los lugares donde hay peligro de impactos de objetos que caen. Si no se considera necesario el uso de un casco, se pueden emplear sombreros o gorras para dar protección contra fugas y salpicaduras de líquidos.

Protección para los pies:

Se recomienda el uso de zapatos de seguridad de hule con casquillos internos de acero para los trabajadores que manejan tambores y garrafones con ácido sulfúrico. Los zapatos de hule se sobreponen a los zapatos de seguridad de piel. Deben limitarse totalmente cuando hayan sufrido contaminación en su uso.

Protección del cuerpo, de la piel y de las manos:

En los lugares en donde hay posibilidad de contacto con el cuerpo, se deben usar guantes de hule y mandiles.

Se recomienda utilizar un equipo completo de hule con goggles químicos, botas de hule y mascara de plástico, para efectuar limpieza de carros-tanque equipos en los cuales se debe suministrar aire fresco.

Arnés de rescate y cinturón de seguridad:

Debe usarse cualquiera de estos equipos de seguridad amarrado a una extensión, en caso de que el portador de un equipo de respiración entre en una atmósfera cerrada e irrespirable. Siempre deberá haber por lo menos una persona afuera del área contaminada para que actúe en caso de emergencia; este asistente deberá estar provisto con equipo de protección adecuado en caso de que necesite entrar el también en el área contaminada.

Traje de protección de hule o material resistente al ácido, protección desde la cabeza a los pies con costuras vulcanizadas, botas integrales y guantes, capucha de hule sintético separada puede ser usado con aire o filtro tipo mascara de gas de tamaño pequeño, mediano o grande. Usado para mantenimiento de reparación.

RECOMENDACIONES PARA USO Y CONSERVACION DEL EQUIPO

Todo equipo de protección respiratorio debe ser proporcionado por la empresa.

1. El trabajador que use equipo de protección respiratoria deberá:
 - * Estar entrenado en su manejo.
 - * Identificarlo con su área de trabajo.
 - * Conocer el tiempo que le dará servicio.

2. Al conocer su equipo ya elegido deberá:
 - * Revisar las condiciones de éste.
 - * Reconocer si el cartucho del canister esta en buenas condiciones de uso o hay que cambiarlo.
 - * Asegurarse que la careta facial no tenga el cristal roto y que ajuste bien a la cara.
 - * Probar que el tubo de respiración no tenga fugas y que las válvulas funcionen perfectamente.
 - * Revisar las condiciones en que se encuentra el depósito de aire u oxígeno, así como asegurarse que éste se encuentre cargado, y de estarlo, revisar que la presión sea la necesaria para su uso durante el tiempo requerido.

Verificar si el compresor funciona adecuadamente y cerciórese que la atmósfera del área no esté contaminada.

3. Al revisar y probar el equipo deberá:
 - * Conocer en que condiciones higiénicas se encuentra.
 - * De encontrarlo sucio deberá proceder a realizar el aseo requerido.

4. Al entregar su equipo de protección deberá:
 - * Reportar cualquier defecto que se haya encontrado en éste.

* Efectuar la limpieza general, con el objeto de que sea utilizado posteriormente sin pérdida de tiempo. Para su óptimo funcionamiento, se deberá tomar en cuenta estas medidas de seguridad: conservación y estado higiénico del equipo, a fin de evitar riesgos.

IV. ROTULACION E IDENTIFICACION

Todo recipiente que contenga ácido sulfúrico debe llevar en lugar visible una identificación que cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, por lo anterior, se identificara el contenido de este ácido en:

- a) tuberías,
- b) tanques de almacenamiento,
- c) pipas y carros-tanque,
- d) recipientes como botellas, garrafrones y tambores.

a) Tuberías:

La tubería por donde fluya ácido sulfúrico en cualquier concentración deberá identificarse de acuerdo a nuestro código interno para identificación de tuberías.

Para tuberías con diámetros, de 2" a 6" el espaciamiento será de acuerdo al croquis siguiente. En el centro se colocaren los letreros con mayúsculas del tamaño de 1 1/2" (pulgadas).

Para tuberías con diámetro de 8" a 18" el espaciamiento será de acuerdo al croquis siguiente. En el centro se colocaran los letreros con mayúsculas de un tamaño de 3" (pulgadas).

Para tuberías con diámetro mayores de 18" el espaciamiento será de acuerdo al croquis siguiente. En el centro se colocarán los letreros con mayúsculas de un tamaño de 4 1/2".

*NOTA: el ácido sulfúrico que esta dentro de esta tubería es diluido a la cantidad correspondiente.

b) Tanques de almacenamiento:

Los tanques de almacenamiento deberán tener los siguientes letreros:

1. Capacidad del tanque
2. Letrero que indique "ácido sulfúrico" u "óleum" y su concentración en porcentaje.
3. Identificación a la N.F.P.A. con el sistema de aplicación local 704 consistente en un diamante con los colores y números que indican en este dibujo; el número 3 en el fondo azul indica que el H₂SO₄ está clasificado como clase "3" en riesgo para la salud por su corrosividad. El cero en fondo rojo indica que por si mismo el H₂SO₄ no es inflamable... pero ¡cuidado! Recuerde que al estar almacenado puede producirse desprendimiento de hidrógeno y esté si es explosivo. El número 2 en fondo amarillo indica que el área de reactividad el ácido sulfúrico está clasificado en clase dos debido a su forma violenta de reaccionar con el agua y precisamente en el diamante inferior blanco con el símbolo "w" indica que presenta reactividad con el agua (water).
4. Un rectángulo en fondo naranja con el número de identificación del ácido sulfúrico u óleum ante las Naciones Unidas.
5. Un letrero que indique: **PELIGRO - No soldar, cortar o encender fuego sin la autorización correspondiente**

Medidas de los letreros:

Las dimensiones de las señales deben ser en tal forma que el área "S" de la señal y la distancia máxima de observancia "L" este de acuerdo a la fórmula: **S > L²/2000**

c) Pipas y carros-tanque:

Los vehículos que transporten ácido sulfúrico o cualquier material peligroso, deben usar carteles de identificación como señalamiento de seguridad, estos carteles también indican el riesgo principal asociado al material, así como el número de Naciones Unidas que lo identifican y deben colocarse en la parte media superior de las vistas laterales, y posterior del semirremolque, remolque o de la carrocería del vehículo, así como en la parte delantera de la unidad motriz (tractor o camión). En caso de combinaciones vehiculares de doble semirremolque, los carteles se colocarán en ambos remolques.

Los carteles pueden ser de tipo móvil, fijo sobrepuesto o de hojas múltiples de acuerdo al uso del vehículo.

Cuando se trasladan vehículos que hayan transportado materiales peligrosos y no se haya realizado aun su limpieza y/o descontaminación deberán portar un cartel de las mismas dimensiones con el letrero "residuo", con el número de clase del material que se transportó.

De acuerdo a la norma NTTMP-SCT-008/92, todo vehículo que Transporte material peligroso deberá portar en su parte trasera un letrero de dos renglones que contenga: 1 ero. "TRANSPORTA" y el 2do. "MATERIAL PELIGROSO", las dimensiones del letrero serán de 200 cm. de largo por 60 cm. de alto de material reflejante en fondo blanco y letras rojas; las dimensiones de las letras serán de 17 cm. de alto por 9 cm. de ancho.

d) Recipiente como botellas, garrafones y tambores:

Todo recipiente como botellas, garrafones, tambores, etc. que contengan ácido sulfúrico deberá contar con una etiqueta de seguridad durante su manejo, transporte y almacenamiento en tránsito, con el objeto de identificar rápidamente mediante una apreciación visual los peligros asociados con el ácido sulfúrico dentro del envase o embalaje. Estas etiquetas pueden ser adheribles o estar impresas en el envase o embalaje. Las etiquetas deben ser en idioma español e incluir la siguiente información:

- a) Nombre químico, nombre comercial y número de Naciones Unidas del ácido sulfúrico.
- b) Rombo que indica el riesgo asociado al ácido sulfúrico.
- c) Información general del ácido sulfúrico como: precauciones, primeros auxilios, indicaciones en caso de incendio y derrames; y el correcto manejo y almacenamiento del mismo.

Las especificaciones del rombo que contiene la etiqueta son:

- a. Debe ser de material resistente a la intemperie.
- b. Debe contener un cuadrado de dimensiones mínimas de 100 x 100 mm. con dos vértices opuestos en posición vertical (en forma de rombo), con una línea del mismo color del símbolo de 5 mm. del borde exterior y paralela a éste. Esta figura es parte de la etiqueta, la cual puede variar de tamaño siempre y cuando se respeten las dimensiones mínimas del rombo. En la parte superior del rombo se coloca el símbolo internacional del ácido sulfúrico, en el vértice inferior el número de la clase de riesgo del ácido sulfúrico y en la parte media se coloca el nombre de la clase de riesgo del ácido sulfúrico o la división a la que pertenece.
- c. En caso de envases o embalajes pequeños, el tamaño de la etiqueta debe ser ajustado. Las dimensiones de la etiqueta varían de acuerdo al tamaño del recipiente (botella, garrafón o tambor).

Precauciones generales con respecto a los recipientes.

Todos los recipientes retornables, una vez vacíos, deberán drenarse perfectamente colocándoles las tapas y tapones en su sitio, asegurándose de que cuenten con sus respectivos empaques. La parte inferior de los tambores o barriles retornables no deberá lavarse; solamente se lavaran las partes externas cuando estén salpicadas con ácido sulfúrico. Las etiquetas blancas que indicaban el contenido del recipiente, deberán destruirse, colocando en su lugar una etiqueta blanca de 15.24 cm. (6 pulgadas) por lado, cuando menos, con la leyenda "vacío" impresa en letras negras, de por lo menos 2.54 (1 pulgada) de altura.

Cuando un carro-tanque se vacíe completamente, deberán retirarse los letreros que se habían colocado cuando estaba lleno y se devolverá lo antes posible, siguiendo exactamente las instrucciones estipuladas para el embarque. Si durante los trabajos de descarga se observan fugas de válvulas, empaques, conexiones o en cualquier otro sitio del recipiente, deberá reportarse el hecho en el lugar destinado para ello, con el fin de que al llegar al sitio de carga se realicen las reparaciones necesarias.

Las pipas de las especificaciones ICC-MC310, MC311, MC312 deberán probarse por lo menos una vez cada cinco años o bien cuando estén fuera de servicio durante un año o más, o antes de colocar el recubrimiento interior en caso de tenerlo, a 1.5 veces de presión de diseño, pero a no menos de 0.211 kg/cm² (3 lbs/pulg²); el tanque deberá llenarse con agua u otro líquido de viscosidad similar a no más de 37.5oC (100 oF), y aplicar la presión de prueba durante 10 minutos, sin que se observen fugas o daños. Los carros-tanque deberán probarse hidrostáticamente de acuerdo a la periodicidad y presiones siguientes: cada 5 años, los que tengan en servicio 10 años o menos; cada 3 años, los que tengan más de 10 años, pero menos de 22 años; y cada año aquellos que tengan más de 22 años de servicio. La presión de prueba debe ser de 4.22 kg/cm² (60 lb/pulg²) en los de especificaciones ICC-103A,103AWm 1038 y 1038-W. Las válvulas de seguridad deberán probarse cada dos años, debiendo abrir a la presión de 2.46 kg/cm² (35 pulg²) y cerrar herméticamente de 1.97 kg/cm² (28 lbs/pulg²). La presión de prueba debe ser de 7 kg/cm² (100 lbs/pulg²) en los de especificaciones 1 CC-111 A 100-F-2, IIIA 100-W2, 100-W5 y las válvulas de seguridad deberán abrir a una presión de 5.27 kg/cm² (75 lbs/pulg²) y cerrar herméticamente a 4.22 kg/cm² (60 lbs/pulg²).

Las pruebas hidrostáticas para los carros-tanque de especificaciones ICC-1038, 1038-W e ICC-111A, 100-W-%, deberán efectuarse antes de colocarse el recubrimiento interior.

V. REPARACION Y LIMPIEZA DE TANQUES Y EQUIPOS

La limpieza y reparación de tanques y equipos deberá estar supervisado por personal perfectamente adiestrado y familiarizado con todos los riesgos, así como con las medidas de seguridad necesarias para la realización de las labores.

Siempre que sea posible, deberán limpiarse los recintos desde el exterior empleando las aberturas para la limpieza. Deben cortarse o desconectarse las líneas de tubería quitando de preferencia una sección pequeña completa, e instalando una brida ciega en el extremo abierto para protección contra los errores humanos y las fugas inesperadas. No debe confiarse en las válvulas, las llaves y las bridas ciegas de la línea de tubería.

Deben mostrarse los avisos preventivos para indicar en que momento están los trabajadores en el interior del tanque o en otro equipo, asegurándose que puedan abandonar el tanque por la entrada original.

Deben extraerse todos los fusibles y tomas de seguridad; quitarse y etiquetarse los interruptores e inmovilizarlos con seguros los agitadores, bombas o cualquier otro equipo accionado por energía eléctrica.

Antes de entregar el equipo al personal de mantenimiento, deberá bloquearse debidamente y drenar el ácido que contenga; a continuación se lavara con agua en abundancia con el objeto de eliminar los residuos y lodos ácidos que no haya sido posible desechar durante la operación de drenado; posteriormente se agregará una solución de bicarbonato de sodio o lechada de cal en cantidad suficiente para neutralizar la acidez remanente.

Entrada de tanque.

Antes de entrar a un tanque o equipo que haya contenido ácido sulfúrico se deberán tomar las siguientes precauciones.

- a) Comprobar que el equipo se encuentra debidamente aislado del resto de las instalaciones, ya que sus tuberías se encuentren desconectadas o bien que este bloqueado mediante la instalación de juntas ciegas.
- b) Comprobar que dentro del equipo no existe una atmósfera inflamable.
- c) Comprobar que no existe acidez en el interior del equipo, mediante una determinación del valor del pH de los residuos existentes.
- d) Comprobar que en el interior del equipo no existe deficiencia de oxígeno.

Un hombre en el exterior del tanque, debe mantener una constante vigilancia sobre los hombres que están en el interior del mismo durante la inspección y realización del trabajo. Otros dos hombres por lo menos, deben estar listos para auxiliar en el rescate, en caso necesario.

Se deben colocar a la entrada del tanque un respirador de línea de aire o un aparato de aire autónomo, además de un arnés de rescate y una cuerda salvavidas. Estos equipos se deben usar para rescate, independientemente del tipo de protección respiratoria o de abastecimiento de aire que se proporcione a los Trabajadores que se encuentren en el interior del tanque.

Se deben establecer procedimientos de emergencia para llamar a una ambulancia, un médico o algún otro recurso en forma rápida de manera que la ayuda se ponga en camino al lugar del accidente antes de que se complete el rescate.

Trabajos de reparación exterior.

Todo los trabajos exteriores de soldadura o fusión en los tanques o en los equipos que hayan contenido ácido sulfúrico podrán realizarse después que tales recipientes han sido purgados totalmente, debido al posible riesgo de la presencia del hidrógeno. Se puede emplear un gas inerte para la purga.

En todos los casos, si se interrumpen los trabajos de reparación, se debe comprobar la atmósfera del tanque y emitir un nuevo permiso para el trabajo antes de reanudarlo.

VI. EMBARQUE

PLATAFORMAS

Los carros se cargan por la parte superior, para lo cual se requiere de una rampa de acceso. Por medio de esta rampa se llega a la plataforma del carro-tanque desde la plataforma del andén. El mejor tipo de plataforma para carga y descarga de carros tiene una rampa que cae a la altura media el carro-tanque o auto-tanque. Deberá tener pasamano a uno o ambos lados de la rampa.

La gaveta de herramientas debe estar localizada convenientemente a distancia del emparrillado para prevenir accidentes por tropezones.

Las estaciones para la carga y descarga del ácido sulfúrico están equipadas con línea de acero inoxidable con uniones giratorias.

Se debe usar un recipiente de PVC o Plomo para atrapar el goteo de la línea de carga, y puede sujetarse con alambre a la descarga de a línea de carga. Debe haber una fuente de agua disponible en la plataforma así como una regadera de seguridad instalada en el piso, cerca de la misma, dentro de un radio de 8.5 mts. del lugar de carga y descarga.

Para la descarga de carros por la parte superior, se requiere de un suministro de aire con controles adecuados. La tubería de aire debe tener en serie un separador de humedad y aceite, válvula de bloqueo, válvula reductora de presión, medidor de presión, válvula de seguridad calibrada 30 lb/pulg² (2.1 kg/cm²), válvula para depresionar y para la unión se emplea una tuerca de unión de alta presión.

Debe haber un anuncio direccional, tal como "alinearse el domo aquí" para ayudar a la cuadrilla del tren a colocar exactamente el carro tanque o pipa.

DESCARGA DE CARROS-TANQUE Y AUTO-TANQUES

Para la descarga siempre se deben seguir las instrucciones del remitente y toda precaución impresa sobre el carro y en el domo deben ser observadas. Se debe cotejar el número del carro con el de los documentos de embarque o con la factura para verificar el contenido y evitar el mezclado de productos.

POR NINGUN MOTIVO SE DEBE PERMITIR UNA FLAMA DESCUBIERTA CERCA DE UNA ABERTURA DEL TANQUE. Se pueden emplear con seguridad lámparas a prueba de explosión o lámparas de mano.

ESTA ESTRICTAMENTE PROHIBIDO FUMAR EN LAS PROXIMIDADES DEL DOMO.

Todas las herramientas que se usen durante la operación de descarga deben conservarse limpias: sin lubricante, sin suciedad y sin arenilla. No se deben golpear los accesorios del carro-tanque con herramientas ordinarias; sin embargo si se puede usar materiales que no producen chispa, como por ejemplo el bronce. **DESACATAR ESTAS MEDIDAS DE SEGURIDAD PUEDE DAR LUGAR A LA IGNICION DE HIDROGENO GASEOSO PROVENIENTE DEL DOMO, Y CAUSAR UNA EXPLOSION.**

El tanque no debe emplearse para otro producto que no sea el último que albergo porque pudiera ocasionar un daño al tanque o dar lugar a una explosión.

Bajo ninguna circunstancia se debe emplear aire a una presión mayor de 30 lbs./pulg² para la descarga del carro-tanque, pues se puede producir daño o rotura del tanque.

El operador de descarga debe permanecer en el carro todo el tiempo que dure la operación hasta que se desconecten los accesorios de descarga se vuelvan a colocar los accesorios del tanque y que este será cerrado.

El carro-tanque debe colocarse exactamente sobre el nivel indicado, con el freno puesto y las ruedas bloqueadas con maderos. Se deben colocar señales de precaución tales como "ALTO CARRO TANQUE CONECTADO", "PELIGRO, DESCARGA DE ACIDO" en el frente y parte posterior para cerrar el camino y avisar a otras personas que se este descargando ácido sulfúrico. El aviso debe ser de por lo menos 12 x 15 pulgadas de tamaño; la palabra "ALTO" en letras de por lo menos 4 pulgadas de altura y las otras palabras de dos pulgadas de altura, como mínimo. Las letras deben estar pintadas en blanco con fondo azul.

El carro debe estar a tierra antes de conectarlo con el equipo de descarga.

Si es necesario mover un carro-tanque parcialmente descargado, se deben cerrar todas las aberturas y moverlo cuidadosamente.

MUESTREO

El operario debe estar protegido con el equipo de protección personal. Todos los carros-tanque, deben ser venteados antes de retirar la tapa del registro o tapón de la válvula de descarga. Debe abrirse el venteo parcialmente al principio y una vez liberada la presión se podrá aflojar la tapa del registro de llenado levantándola lentamente. Sumergir al muestreador en el seno del líquido a continuación se deberá cerrar herméticamente dicha tapa.

ACCESORIOS PARA EL DOMO

Los accesorios para el domo de los carros-tanque pueden ser de diferentes tipos y medidas pero todos se aplican a la descarga mediante un tubo buzo por medio de aire comprimido o mediante una bomba.

- 1.- Registro de llenado con tapa asegurada por una llave de mariposa.
- 2.- Conexión para entrada de aire y desfogue de seguridad..
- 3.- línea para la descarga de ácido, cerrada por tapón de cachucha, por tapón macho o por válvula.
4. - Respiradero de seguridad; es un dispositivo de seguridad compuesto de un disco frágil, el cual se rompe si la presión rebasa los 2.1 kg/cm².

Todos los carros-tanque están equipados con el dispositivo de venteo de seguridad. En algunos carros-tanque es necesario quitar el conjunto del respiradero de seguridad para efectuar la conexión de aire para la descarga. Otros carros-tanque están equipados con dos respiradores de seguridad, uno de los cuales esta sellado y no debe desmontarse.

Todas las tuercas deben desmontarse con llave españolas o de estrías.

Si se presenta una fuga en cualquiera de los accesorios del domo del carro-tanque y no se pudiera detener apretando los pernos o accesorios, córtese el abastecimiento de aire. Cuando la presión en el carro-tanque se ha reducido al valor de la presión atmosférica, quítese el accesorio afectado y colóquese una junta nueva de asbesto ahulado o una junta de material aprobado.

NO SE EMPLEE UNA MANGUERA DE HULE PARA LA CONEXION DE LA DESCARGA DE ACIDO.

Se debe realizar la descarga perfectamente durante el día. Cuando sea necesario descargar en la noche, se deberá proporcionar iluminación adecuada en el perímetro de trabajo.

PROCEDIMIENTO DE DESCARGA DE UN CARRO-TANQUE CON AIRE COMPRIMIDO

Bajo ninguna circunstancia se debe abrir el tubo de descarga hasta que se haya disipado totalmente la presión en el interior del tanque.

* La descarga con aire comprimido es común, una línea de aire con controles adecuados en el sistema de descarga se conecta en la boquilla de una pulgada sobre el domo del carro; una válvula para cortar el aire debe estar localizada a una distancia adecuada del carro-tanque a fin de que el ácido de una fuga no interfiera en el bloque del aire; no debe usarse una presión de aire arriba de 2.1 kg/cm² (30 lbs/pulg²) por que no puede dañar el tanque; se debe usar normalmente una presión de aire de 1.5 kg/cm².

* Se debe abatir la presión interna del carro-tanque abriendo lentamente la válvula o aflojando lentamente la tornillería de la brida de inyección de aire; quite posteriormente la brida. Si esta presión no se disipa gradualmente, existe el peligro de aspersión de ácido con el aire que escapa.

* Abra el registro de llenado para inspección o muestreo después de lo cual se deberá cerrar herméticamente, asegurándose de que la junta esté asentada correctamente.

* Quite la brida ciega del tubo buzo y conecte allí (a toma de la "Garza"; apriete correctamente los tornillos.

- * Conecte la línea de suministro de aire apretando fuertemente. La conexión de aire comprimido puede ser una manguera de longitud adecuada y probada a la presión de trabajo.
- * Cierre la válvula de alivio en la línea de aire.
- * Abra totalmente la válvula de bloqueo en la línea de conducción de ácido a los tanques de almacenamiento.
- * Verifique que todas las válvulas en (a línea de conducción de ácido están totalmente abiertas y que el tanque de almacenamiento tenga por dónde dejar escapar el aire desalojado por el ácido.
- * Abra lentamente la válvula de alimentación de aire al carro-tanque regulando (a presión en un vapor de 1.5 kg/cm². EN ESTAS CONDICIONES EL CARRO-TANQUE DEBE ESTAR DESCARGANDO.
- * Cuando observe que la presión se abate abruptamente esto significará que el carro-tanque está vacío; continúe inyectando aire durante algunos minutos para arrastrar al tanque de almacén el ácido remanente en la tubería.
- * Corte el suministro de aire mediante la válvula de bloqueo.
- * Purgue el aire del carro-tanque mediante la válvula de alivio.
- * Desconecte la línea de suministro de aire.
- * Cierre la válvula de bloqueo en la línea de conducción de ácido a los tanques de almacenamiento.
- * Espere unos minutos para que escurra el ácido excedente que pudiera quedar contenido en la "Garza".
- * Desmunte la línea de salida de ácido del carro-tanque y coloque el colector de ácido para atrapar el ácido que pudiera gotear, así como las bridas ciegas o tapones que sean necesarios.

DESCARGA MEDIANTE UNA BOMBA

La descarga mediante una bomba es el método más seguro. Antes de iniciar la operación es necesario verificar si la bomba esté en buen estado de funcionamiento.

La bomba debe estar construida con materiales que no sean atacados rápidamente por el producto. Es mejor una bomba centrífuga autocebante que una de tipo de desplazamiento positivo.

- * Abata la presión interna del carro-tanque, tomando las precauciones y medidas de seguridad ya citadas.
- * El carro-tanque debe estar abierto a la atmósfera para que el volumen de ácido desalojado se reponga con aire atmosférico.
- * Abra el registro de llenado para inspección o muestreo, dejando destapado este registro. .
- * Quite la brida ciega del tubo buzo y conecte la toma de la "Carza" apretando los tornillos.
- * Abra la válvula de bloqueo en la línea de conducción de Ácido a los tanques de almacenamiento.
- * Arranque la bomba.
- * Si la bomba no esta cebada, será necesario inyectar aire, cerrando el registro de llenado y arrancando la bomba. Aplíquese solo la presión suficiente para iniciar el flujo de ácido a la bomba.

- * Una vez establecido el flujo, se ira aflojando la tapa del registro de llenado y cortando lentamente el aire.
- * Córtese totalmente el aire y abra completamente el registro. ' Ahora el carro-tanque debe estar descargando.
- * La inspección a través del registro de carga indicara cuando el carro esta vacío.
- * Pare la bomba, cierre las válvulas, retire las conexiones y reponga bridas y tapas necesarias.

DESCARGA MEDIANTE AIRE Y BOMBA

Observe las mismas instrucciones que en el uso anterior hasta que se establezca el flujo de ácido, pero no corte el aire ni quite la tapa al registro de llenado.

Cuando el carro-tanque esté vacío se notara un sonido diferente en la bomba y las presiones en la línea de aire y ácido se abatirán súbitamente.

- * Pare la bomba y corte el suministro de aire.
- * Libere la presión del carro-tanque abriendo la válvula de alivio. ' Cierre la válvula de la línea de ácido.
- * Permita que el ácido remanente escurra de la "Garza". ' Desconecte las líneas de aire y ácido colocando las bridas ciegas o tapones correspondientes.
- * Lave perfectamente con agua cualquier salpicadura de ácido sobre la parte exterior del carro-tanque.

Tubo de descarga defectuosa

El tubo de descarga de ácido está sometido a la corrosión. Si el tubo tiene hilos rotos o defectuosos, o tiene perforaciones, o el fondo esta gastado, será difícil la descarga total del carro-tanque. Si es el caso, debe sustituirse por un tubo de acero de pared gruesa.

ACIDO SULFURICO Y OLEUM CONGELADO

En tiempo extremadamente frío, se congelan o cristalizan las concentraciones altas de ácido sulfúrico y de óleum. Antes de intentar la fusión el destinatario debe verificar si hay congelación, mediante la introducción de una varilla de hierro o de acero a través del tubo de descarga. Si el producto esta cristalizado, la varilla no llegará al fondo del carro-tanque.

Un método para fundir el producto consiste en cubrir el carro-tanque con una lona alquitronada y colocar un tubo perforado para vapor entre los rieles bajo el carro-tanque.

Otro método para fundir el producto, consiste en colocar el carro-tanque en un local con calefacción, produciéndose la fusión del contenido. Si la calefacción del local se produce mediante vapor, la tubería debe tenderse entre los dos rieles de la vía a lo largo de la longitud total del carro-tanque.

El destinatario debe emplear la disposición de la tubería durante toda la operación de calentamiento para evitar un posible daño al tanque por la presión y el derrame del ácido a través de los accesorios del domo.

Si el carro-tanque esta equipado con el aislamiento y con serpientes externos, la fusión del producto se puede llevar a cabo efectuando la conexión del tubo para vapor de baja presión con los tubos de admisión del serpentín del calentador.

NUNCA INTENTE FUNDIR EL CONTENIDO PRENDIENDO FUEGO O EMPLEANDO UNA LLAMA DESCUBIERTA DEBAJO DEL CARRO-TANQUE O ALREDEDOR DEL MISMO, debido al peligro de explosión.

DESCARGA DE AUTO-TANQUE

El método preferido para descargar las pipas es por bombeo; no obstante puede aplicarse una presión de aire limitada en algunos casos.

El auto-tanque deberá colocarse a nivel y en el lugar definitivo para realizar las operaciones de descarga; perfectamente frenado y con las ruedas bloqueadas.

Antes de hacer las conexiones para la descarga, deberá pararse el motor y no ponerse en marcha hasta que concluya la operación de descarga, a menos que la bomba para llevar a cabo esta maniobra deba ser accionada al personal que se aproxime. '

Se debe prohibir el fumar cerca del registro-hombre. El autotanque debe estar a tierra.

Haga la conexión de la línea de descarga, en la brida de las pipas.

Abra la válvula de descarga de pipa y la del tanque. Una vez hecho lo anterior ponga en operación la bomba.

Al terminar la descarga, la bomba tiene un cambio de sonido y es el que nos indica que la pipa esté descargada.

Se cierra la válvula del tanque y la de la pipa.

Se desconecta la línea de descarga; se colocan las bridas, quedando listo el auto-tanque para regresarlo.

Lave con agua cualquier salpicadura de ácido.

LAS PIPAS DEBEN SER REVISADAS OCULARMENTE BUSCANDO FUGAS ANTES DE PERMITIR SU ACCESO A LA PLANTA.

CARGA DE CARROS-TANQUE Y AUTO-TANQUES

Las precauciones para situar y preparar un carro-tanque o autotanque para carga son similares a los descritos en la sección de descarga de los mismos. El exterior del carro-tanque debe ser revisado en caso de haber desperfectos en ruedas, frenos u otras partes. El interior del tanque debe ser inspeccionado con una Lámpara a través del registro hombre para estar seguro que el tanque está limpio. Es preferible embarcar el mismo líquido que ya ha sido manejado en el carro, por que la mezcla de compuestos químicos puede derivar en reacciones que desarrollen gases o daños al recubrimiento.

Al efectuar las maniobras de carga de ácido sulfúrico deberán evitarse toda clase de fugas o derrames, debido a las propiedades altamente corrosivas de este producto. El personal encargado de estas operaciones, deberá utilizar el equipo de protección personal.

MAXIMO NIVEL DE LLENADO

Los recipientes que se usan para el transporte de ácido sulfúrico, no deberán llenarse completamente, sino que se deberá dejar suficiente espacio interior vacío para evitar derrames o sobre esfuerzos debidos a la expansión térmica del producto durante el transporte.

En los carros-tanque, el espacio vacío deberá calcularse en por ciento del volumen total del recipiente, incluyendo el domo.

El espacio libre nunca deberá ser menor del 1 % del volumen total. En el caso de pipas y tanques portátiles, el espacio libre nunca deberá ser menor del 2% del volumen total.

El personal encargado de la maniobra permanecerá cerca del carro durante la carga; cuando ésta se ha completado, la línea de carga deberá ser retirada. Deberá hacerse al carro una revisión final para asegurarse que no hay escurrimiento en las válvulas y conexiones. Los bloqueos de las llantas y la cadena de anclaje deberán retirarse, después de lo cual el carro puede moverse.

CONCLUSIONES

La información contenida en el presente Manual ha sido detenidamente investigada y escogida, con el fin de que sea una ayuda practica en el manejo de ácido sulfúrico.

Contiene la información más importante acerca del manejo, propiedades físicas y químicas, riesgos y primeros auxilios, control y prevención de accidentes, rotulación e identificación de recipientes, reparación y limpieza de tanques y equipos, embarques y descargas de ácido sulfúrico.

Es por esto que lo invitamos a que lo lea detenidamente, y ponga en práctica todos estos conocimientos sobre el ácido sulfúrico, que le permitirán prevenir accidentes en el uso y transportación de este producto.

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDICINA DEL TRABAJO

Met-Mex Peñoles, S.A. de C.V. - Trabajo realizado por: tcordova@infosel.net.mx