

Manejo de sustancias químicas (Handling Chemicals)



Realizado por Titus Galema

Editado por Xavi Castellví

ÍNDICE

Introducción	3
Resumen	3
La química del proceso de biodiesel	4
1.) Metanol	4
1.1.) Qué es el metanol	4
1.2.) Datos de seguridad	4
1.3.) Mitigación de riesgos	5
1.3.a.) Medidas de primeros auxilios	5
1.3.b.) Precauciones de seguridad.....	6
1.3.c.) Equipo de protección personal.....	6
1.3.d.) Biodegradación / Toxicidad acuática	6
1.3.e.) Reacción ante un derrame.....	6
2.) Hidróxido de sodio	7
2.1.) Qué es el Hidróxido de sodio.....	7
2.2.) Datos de seguridad	7
2.3.) Mitigación de riesgos	8
2.4.) Buenas prácticas	8
2.5.) Derrames y emergencias.....	9
3.) Hidróxido de potasio	10
3.1.) Qué es el hidróxido de potasio	10
3.2.) Los riesgos del Hidróxido de potasio	10
3.3.) Efectos agudos sobre la salud a corto plazo	10
3.4.) Efectos sobre la salud a largo plazo.....	10
3.4.a.) Riesgo de cáncer.....	10
3.4.b.) Riesgo para la reproducción	11
3.4.c.) Otros efectos a largo plazo	11
3.5.) Recomendaciones médicas	11
4.) Ácido sulfúrico	11
4.1.) Resumen de riesgos	11
4.2.) Identificación.....	12
4.3.) Límites de exposición.....	12
4.4.) Efectos agudos sobre la salud	12
4.5.) Efectos crónicos sobre la salud.....	12
4.5.a.) Riesgo de cáncer.....	12
4.5.b.) Otros efectos a largo plazo	12
4.6.) Maneras de reducir la exposición	13
4.7.) Equipo de protección individual	13
4.7.a.) Ropa.....	13
4.7.b.) Protección para los ojos.....	13
4.7.c.) Protección respiratoria.....	14

Introducción

La seguridad de las personas empleadas y capacitadas en el proyecto Gota Verde es una prioridad en la misión y visión del proyecto. Además las personas que trabajan en las áreas de mayor riesgo deberían estar capacitadas en la mitigación de riesgos, en el manejo de sustancias tóxicas y la detección de circunstancias que podrían causar daños a la salud. Este manual informa sobre las circunstancias y sustancias de riesgo en el proceso de la producción de biodiesel y sus respectivas mitigaciones. Considerando la diversidad de personal trabajando en esta área con respecto a su educación, edad y responsabilidades laborales, se ha tratado de elaborar un manual comprensible e informativo para toda esta gente.

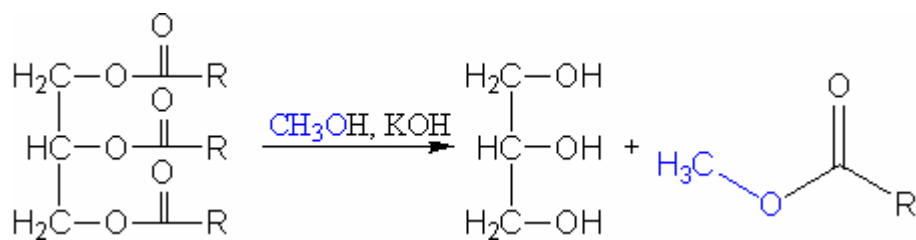
Resumen

Denominación química Número CAS	Período corto de exposición	Período largo de exposición	Vías de exposición	Síntomas	Órganos afectados Vías de entrada	Síntomas
METANOL 67-56-1	ojos; piel; tract resp; SNC	SNC	Inhalación Piel Ojos Ingestión	Tos, mareo, cefalea, náuseas Puede absorberse, sequedad de piel, enrojecimiento Enrojecimiento, dolor Dolor abdominal, disnea, inconsciencia, vómitos	Ojos; piel, sis resp; SNC; tract GI Inh, abs, ing, con	Irrit ojos, piel, sis resp superior; cef, mar, atur, náu, vómit; dist vis, lesión del nervio óptico (ceguera); derm
HIDROXIDO SODICO 1310-73-2	ojos; piel; tract resp; pulmones		Inhalación Piel Ojos Ingestión	Corrosivo, sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria Corrosivo, enrojecimiento, quemaduras graves en la piel, dolor Corrosivo, enrojecimiento, dolor, visión borrosa, quemaduras profundas graves Corrosivo, dolor intenso, dolor abdominal, sensación de quemazón, diarrea, vómitos, colapso	Ojos; piel; sis resp Inh, ing, con	Irrit ojos, piel, muc; pneuitis; quemaduras en la piel y los ojos; caída temporal del cabello
HIDROXIDO de POTASIO	ojos; piel; tract resp; pulmones		Inhalación Piel Ojos	Corrosivo, sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria Corrosivo, enrojecimiento,	Ojos; piel; sis resp Inh, ing,	Irrit ojos, piel, muc; pneuitis; quemaduras en la piel y los

			Ingestión	quemaduras graves en la piel, dolor Corrosivo, enrojecimiento, dolor, visión borrosa, quemaduras profundas graves Corrosivo, dolor intenso, dolor abdominal, sensación de quemazón, diarrea, vómitos, colapso	con	ojos; caída temporal del cabello
--	--	--	-----------	---	-----	----------------------------------

La química del proceso de biodiesel

El biodiesel se elabora por medio de una reacción química que se denomina por transesterificación. En esta reacción se trata de convertir un aceite en un metil éster (biodiesel) por medio de calor y agitación, añadiendo una mezcla de un alcohol básico con un catalizador (hidróxido de sodio o de potasio) al aceite como mostrado abajo.



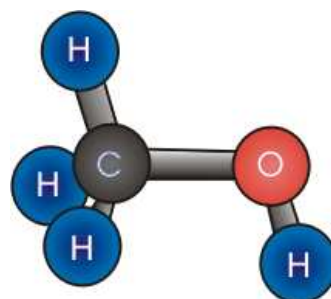
Los componentes para la realización de la reacción son:

Aceite vegetal o grasa animal, metanol, hidróxido de sodio o hidróxido de potasio y ácido sulfúrico.

1.) Metanol

1.1.) Qué es el metanol

El compuesto químico metanol, también conocido como alcohol metílico o alcohol de madera, es el alcohol más sencillo. Es un líquido ligero, incoloro, inflamable y tóxico que se emplea como anticongelante, disolvente y combustible. Su fórmula química es CH₃OH.



1.2.) Datos de seguridad

El alcohol metílico (metanol) tiene propiedades tóxicas que pueden hacerse evidentes tanto por exposición aguda como crónica. Las personas que ingieren este líquido o los trabajadores que inhalan sus vapores pueden sufrir lesiones. En experimentos con

animales se ha demostrado que el alcohol metílico puede penetrar en la piel en cantidad suficiente como para causar una intoxicación mortal. La dosis letal de metanol para los humanos varía entre 0,3 gramos y 1 gramo por kilogramo de masa corpórea. En casos de intoxicación grave, generalmente por ingestión, el alcohol metílico actúa de forma específica en el nervio óptico, causando ceguera como resultado de la degeneración del nervio óptico, acompañado de cambios degenerativos en las células ganglionares de la retina y trastornos circulatorios en la coroides. La ambliopía es normalmente bilateral y puede aparecer pocas horas después de la ingestión, mientras que la ceguera total no se instaura hasta pasada una semana. Las pupilas aparecen dilatadas, la esclerótica congestionada y el iris está pálido y presenta escotoma central; las funciones respiratorias y cardiovasculares están deprimidas y, en los casos muy graves, el paciente está inconsciente, si bien el coma puede ir precedido de delirio. Las consecuencias de la exposición industrial a los vapores de alcohol metílico pueden variar considerablemente de un trabajador a otro. Bajo diferentes condiciones de las mucosas, cefalea, zumbido de oídos, vértigo, insomnio, nistagmo, dilatación de las pupilas, visión borrosa, náuseas, vómitos, cólicos y estreñimiento. Pueden producirse lesiones cutáneas por la acción irritante y disolvente del alcohol metílico y también por la acción lesiva de los tintes y resinas disueltas en él. Estas lesiones se localizan preferentemente en las manos, las muñecas y los antebrazos. No obstante, la causa de estos efectos perjudiciales se debe en general a exposiciones prolongadas a concentraciones muy superiores a los límites recomendados por las autoridades para prevenir la intoxicación por inhalación de vapores de alcohol metílico. Se ha sugerido que la exposición crónica combinada a metanol y monóxido de carbono es un factor causante de arteriosclerosis cerebral. La acción tóxica del alcohol metílico se atribuye a oxidación metabólica en ácido fórmico o formaldehído, producto éste que tiene un efecto nocivo específico en el sistema nervioso, y posiblemente a acidosis grave. Estos procesos de oxidación pueden ser inhibidos por el alcohol etílico¹.

1.3.) Mitigación de riesgos

1.3.a.) *Medidas de primeros auxilios*

En el caso de que el metanol contacte la piel, quite la ropa contaminada al paciente. Lave con agua y jabón durante 15 minutos. Obtenga atención médica si se presenta una irritación. En el caso de contacto con los ojos, enjuague inmediatamente con agua corriente por un mínimo de 15 minutos, asegurándose de lavarlos por completo abriendo los párpados con los dedos. Obtenga atención médica. En el caso de inhalación de vapores de metanol, mueva a la víctima a un área bien ventilada, pero únicamente si es seguro hacerlo. Si no respira debido a los vapores inhalados, darle respiración artificial. Debido a la posibilidad de una demora en la aparición de enfermedades más serias, es importante obtener atención médica. La ingestión del metanol es un riesgo de muerte. Los síntomas pueden demorar entre 18 a 24 horas posteriores a la ingestión. No induzca

¹http://213.27.146.185/search?q=cache:eXbAWsipy_IJ:www.mtas.es/insht/EncOIT/pdf/tomo4/104_03.pdf+KOH&access=p&output=xml_no_dtd&ie=&client=mtas&site=TAS&proxystylesheet=mtas&oe=UTF-8

el vómito. Lleve el paciente al médico. El individuo debe permanecer bajo atención y cuidadosa observación médica por varios días².

1.3.b.) Precauciones de seguridad

Todo el personal debe estar al tanto de las características peligrosas del metanol, y tener precaución para evitar el contacto con el producto. Bajo cualquier condición evite la respiración prolongada o repetida de vapores del metanol. Para tener condiciones de trabajo seguras se requiere ventilación apropiada. El tipo de ventilación dependerá de factores tales como los espacios confinados, la temperatura, las corrientes de convección y la dirección del viento, lo cual debe considerarse al determinar la ubicación, el tipo y la capacidad del equipo. Si se utiliza la ventilación mecánica, deberán instalarse ventiladores a prueba de chispas.

El metanol debe ser almacenado siempre dentro de sistemas cerrados o de contenedores aprobados y dejarlos abiertos en la atmósfera. Los envases se deben etiquetar de acuerdo con las regulaciones y requisitos locales. Se deben instalar fuentes o botellas para enjuagar los ojos en lugares estratégicos en el lugar de trabajo. Cuando se manejen grandes cantidades de metanol, se deben instalar duchas de seguridad provistas de sistemas rápidos de apertura de válvulas y con protección anticongelante. Deben estar accesibles los aparatos respiratorios y equipos de resucitación³.

1.3.c.) Equipo de protección personal

El nivel de riesgos de exposición al metanol dictaminará el nivel adecuado de equipo de protección personal que se requiera (EPP). Como mínimo, recomendamos usar gafas de seguridad y guantes apropiados para la tarea. Dependiendo de la situación, el EPP puede también incluir calzado apropiado, protectores faciales, protección respiratoria, ropa resistente al fuego, o trajes químicos⁴.

1.3.d.) Biodegradación / Toxicidad acuática

El metanol biodegrada fácilmente en agua y suelo. El metanol en altas concentraciones (> 1%) en agua salada o dulce puede tener efectos nocivos a corto plazo en la vida acuática dentro del área inmediata del derrame⁵.

1.3.e.) Reacción ante un derrame

Si ocurre un derrame, detenga o reduzca la descarga del material, si se puede hacer sin riesgos. Elimine todas las fuentes de ignición. Evite el contacto con la piel y la inhalación. No camine sobre el producto derramado. Permanezca en dirección del viento, manténgase fuera de áreas bajas. Prevenga la contaminación del metanol derramado en alcantarillas, espacios confinados, drenajes o canales. Maximice la recuperación del metanol para reciclarlo o volver a utilizarlo. Los envases que tengan pérdidas se deben mover al aire libre o a un área aislada, bien ventilada, y transferir el contenido a un envase

² Información técnica y guía para el manejo seguro del metanol Versión 3.0 Setiembre 2006

³ Información técnica y guía para el manejo seguro del metanol Versión 3.0 Septiembre 2006

⁴ Información técnica y guía para el manejo seguro del metanol Versión 3.0 Septiembre 2006

⁵ Información técnica y guía para el manejo seguro del metanol Versión 3.0 Septiembre 2006

adecuado. Para la supresión del vapor puede usarse espuma. Para aplacar los vapores generados utilice agua en forma de rocío.

En lo posible, contenga derrames en tierra mediante la formación de barreras mecánicas o químicas. Retire el producto derramado con bombas a prueba de explosiones o con equipos succionadores. Trate la superficie con materiales absorbentes, como vermiculita o carbón activado, para quitar el metanol residual. Luego de ser usado, debe quitar este material y la tierra contaminada de metanol. Los derrames en grandes superficies de aguas naturales como los ríos y los océanos, no pueden ser recuperados. Siempre que sea posible, contenga los derrames pequeños usando barreras naturales o mecánicas. Para limpiezas *in situ* considere el uso de materiales absorbentes, como la zeolita y el carbón activado⁶.

2.) Hidróxido de sodio

2.1.) Que es el Hidróxido de sodio

A temperatura ambiente, el hidróxido de sodio es un sólido blanco cristalino sin olor que absorbe humedad del aire. Es una sustancia manufacturada. Cuando se disuelve en agua o se neutraliza con un ácido libera una gran cantidad de calor que puede ser suficiente como para encender materiales combustibles. El hidróxido de sodio es muy corrosivo. Generalmente se usa en forma sólida o como una solución de 50%. Otro nombre común del hidróxido de sodio es soda cáustica. El hidróxido de sodio se usa para fabricar jabones, rayón, papel, explosivos, tinturas y productos de petróleo. También se usa en el procesamiento de textiles de algodón, lavandería y blanqueado, revestimiento de óxidos, galvanoplastia y extracción electrolítica. Se encuentra comúnmente en limpiadores de desagües y hornos⁷.

2.2.) Datos de seguridad

El hidróxido de sodio es sumamente corrosivo y puede causar quemaduras graves en todo tejido con el cual entra en contacto. Inhalar bajos niveles de hidróxido de sodio en forma de polvos, neblinas o aerosoles puede producir irritación de la nariz, la garganta y las vías respiratorias. Inhalar niveles más altos puede producir hinchazón o espasmos de las vías respiratorias superiores lo que puede producir obstrucción y pulso imperceptible; también puede ocurrir inflamación de los pulmones y acumulación de líquido en los pulmones. La ingestión de hidróxido de sodio sólido o líquido puede producir vómitos, dolor del pecho y del abdomen y dificultad para tragar. La lesión corrosiva de la boca, garganta, esófago y estómago ocurre muy rápidamente y puede causar perforación, hemorragia y reducción del diámetro del tracto gastrointestinal. Hay casos que indican que la muerte ocurre a causa del shock, la infección de los tejidos corroídos, el bazo del pulmón o el pulso imperceptible. El contacto de la piel con el hidróxido de sodio puede causar quemaduras graves con ulceraciones profundas. El dolor y la irritación se manifiestan dentro de los

6 Información técnica y guía para el manejo seguro del metanol Versión 3.0 Septiembre 2006

7 www.atsdr.gov/es

primeros 3 minutos, pero el contacto con soluciones diluidas puede que no produzca síntomas por varias horas. El contacto con los ojos puede producir dolor e irritación, y en casos graves, opacidad del ojo y ceguera. La exposición prolongada al hidróxido de sodio en el aire puede producir ulceración de las vías nasales e irritación crónica de la piel. No sabemos si la exposición al hidróxido de sodio puede afectar la reproducción en seres humanos.

IMPORTANTE: El hidróxido de sodio es una sustancia química manufacturada. Se encuentra en una variedad de productos de limpieza domésticos. A niveles muy bajos puede producir irritación de la piel y los ojos. La exposición a la forma sólida o al líquido concentrado puede producir quemaduras graves en los ojos, la piel y el tracto gastrointestinal, lo que a la larga puede producir la muerte. Esta sustancia se ha encontrado en por lo menos 49 de los 1,585 sitios de la Lista de Prioridades Nacionales identificados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA).

2.3.) Mitigación de riesgos

La Administración de Salud y Seguridad Ocupacional de España (OSHA) ha establecido un límite de 2 miligramos de hidróxido de sodio por metro cúbico de aire (2 mg/m) en el trabajo durante una jornada de 8 horas diarias, 40 horas a la semana. La Administración de Alimentos y Drogas (FDA) permite un nivel máximo de 1% de hidróxido de sodio como aditivo en los alimentos⁸. Donde sea posible, limite las operaciones a un lugar cerrado y use ventilación de escape local en el lugar de las emisiones químicas. Si no se usa un lugar cerrado o ventilación de escape local, deben usarse respiradores (máscaras protectoras). Lleve ropa de trabajo que le proteja. Lávese muy bien inmediatamente después de exponerse al hidróxido de sodio. Exhiba la información acerca de los riesgos y precauciones en el lugar de trabajo. Además, y como parte del proceso de educación y entrenamiento, comuníquese a los trabajadores que podrían estar expuestos al hidróxido de sodio toda la información necesaria acerca de los riesgos para su salud y su seguridad⁹.

2.4.) Buenas prácticas

Mantener buenas PRÁCTICAS EN EL TRABAJO puede reducir el riesgo a las exposiciones. Se recomiendan las siguientes prácticas:

- Los trabajadores cuya ropa ha sido contaminada por el hidróxido de sodio deberían cambiarse inmediatamente y ponerse ropa limpia.
- La ropa de trabajo contaminada debe hacerse lavar por personas que estén informadas acerca de los peligros de la exposición al hidróxido de sodio.
- El área inmediata de trabajo debe estar provista de fuentes de provisión de agua para el enjuague de los ojos en caso de emergencia.
- Si existe la posibilidad de exposición de la piel, deben suministrarse instalaciones para duchas de emergencia.

⁸ www.atsdr.cdc.gov/es

⁹ NEW JERSEY DEPARTMENT OF HEALTH AND SENIOR SERVICES Right To Know Program

- Si se produce el contacto del hidróxido de sodio con la piel, lávese o dúchese inmediatamente para quitarse la sustancia química. Al final de la jornada de trabajo, lávese cualquier parte del cuerpo que pueda haber estado en contacto con el hidróxido de sodio, aunque ud. no esté seguro si se produjo o no un contacto con la piel.
- No coma, fume o beba donde se manipula, procesa o almacena el hidróxido de sodio, pues se puede tragar la sustancia química. Lávese cuidadosamente las manos antes de comer o fumar.
- Use una aspiradora o un método húmedo para reducir el polvo durante la limpieza¹⁰.

2.5.) Derrames y emergencias

Si se derrama o hay un escape de hidróxido de sodio, tome las medidas siguientes:

- Evacue a toda persona que no lleve equipo protector que se acerque al área del derrame o escape, hasta que se complete la limpieza.
- Absorba el líquido derramado con cenizas o polvo de cemento y deposite en recipientes herméticamente cerrados.
- Reúna el material pulverizado de la manera más segura y conveniente y deposite en recipientes herméticamente cerrados.
- Ventile y lave el área después de haber terminado la limpieza.
- Quizás sea necesario envasar y deshacerse del hidróxido de sodio como un DESECHO PELIGROSO. Para obtener recomendaciones específicas, póngase en contacto con el Departamento de Protección al Medio Ambiente (DEP) o la oficina regional de la Agencia de Protección al Medio Ambiente (EPA) federal.
- Mantenga el hidróxido de sodio fuera de un espacio cerrado, tal como una alcantarilla, por la posibilidad de explosión, a no ser que la alcantarilla esté diseñada para impedir la acumulación de concentraciones explosivas¹¹.

10 NEW JERSEY DEPARTMENT OF HEALTH AND SENIOR SERVICES Right To Know Program

11 NEW JERSEY DEPARTMENT OF HEALTH AND SENIOR SERVICES Right To Know Program

3.) Hidróxido de potasio

3.1.) Qué es el hidróxido de potasio

El hidróxido de potasio es un compuesto químico inorgánico de fórmula KOH, también conocido como potasa cáustica; tanto él como el hidróxido de sodio (NaOH), son bases fuertes de uso común. Tiene muchos usos tanto industriales como comerciales. La mayoría de las aplicaciones explotan su reactividad con ácidos y su corrosividad natural¹²

3.2.) Los riesgos del Hidróxido de potasio

Resumen de los riesgos

- El hidróxido de potasio puede afectarle al inhalarlo y al pasar a través de la piel.
- El hidróxido de potasio es una SUBSTANCIA QUÍMICA SUMAMENTE CORROSIVA y el contacto puede causar graves irritaciones y quemaduras en la piel y los ojos y llevar a daño permanente a los ojos.
- Respirar el hidróxido de potasio puede irritar la nariz, la garganta y los pulmones y causar tos, respiración con silbido y/o falta de aire y lesiones en la nariz interna.

3.3.) Efectos agudos sobre la salud a corto plazo

Los siguientes efectos agudos (a corto plazo) sobre la salud pueden ocurrir inmediatamente o poco tiempo después de la exposición al hidróxido de potasio.

- El contacto puede causar graves irritaciones y quemaduras en la piel y los ojos y llevar a daño permanente a los ojos.
- Respirar el hidróxido de potasio puede irritar la nariz, la garganta y los pulmones y causar tos, respiración con silbido y/o falta de aire y lesiones en la nariz interna. Efectos crónicos sobre la salud Los siguientes efectos crónicos (a largo plazo) sobre la salud pueden ocurrir algún tiempo después de la exposición al hidróxido de potasio y pueden durar meses o años.

3.4.) Efectos sobre la salud a largo plazo

3.4.a.) Riesgo de cáncer

Según la información actualmente disponible al Departamento de Salud y Servicios para Personas Mayores de New Jersey, no se han realizado pruebas para determinar si el hidróxido de potasio tiene la capacidad de causar cáncer en animales.

¹² wikipedia

3.4.b.) Riesgo para la reproducción

Según la información actualmente disponible al Departamento de Salud y Servicios para Personas Mayores de New Jersey, no se han realizado pruebas para determinar si el hidróxido de potasio tiene la capacidad de afectar la reproducción.

3.4.c.) Otros efectos a largo plazo

El hidróxido de potasio puede irritar los pulmones. La exposición repetida puede causar bronquitis con tos, flema y/o falta de aire.

3.5.) Recomendaciones médicas

Si se desarrollan síntomas o se sospecha la sobre exposición, se recomienda lo siguiente:

- Pruebas de la función pulmonar. Toda evaluación debe incluir un cuidadoso historial de los síntomas anteriores y actuales, junto con un examen. Al final del turno laboral, lávese cualquier parte del cuerpo que pueda haber estado en contacto con el hidróxido de potasio, aunque no esté seguro si hubo contacto.
- En el caso del hidróxido de potasio sólido, use una aspiradora o un método húmedo para reducir el polvo durante la limpieza. NO BARRA EN SECO

4.) *Ácido sulfúrico*¹³

4.1.) Resumen de riesgos

- El ácido sulfúrico puede afectarle al inhalarlo.
- El ácido sulfúrico es una SUBSTANCIA QUÍMICA CORROSIVA y el contacto puede producir graves irritaciones y quemaduras en la piel y los ojos, con la posibilidad de daño al ojo y puede llevar a ceguera.
- Respirar el ácido sulfúrico puede irritar la nariz y la garganta.
- Respirar el ácido sulfúrico puede irritar los pulmones y causar tos y/o falta de aire. A niveles mayores la exposición puede causar una acumulación de líquido y una intensa sensación de falta de aire.
- La exposición repetida puede causar daño permanente al pulmón, daño a los dientes y malestar estomacal.
- El ácido sulfúrico es una SUBSTANCIA QUÍMICA REACTIVA y presenta PELIGRO DE EXPLOSIÓN.

4.2.) Identificación

El ácido sulfúrico es un líquido aceitoso. Se emplea en fertilizantes, sustancias químicas, colorantes, el refinado de petróleo, el grabado al agua fuerte y la química analítica, en la producción de hierro y acero, y en explosivos industriales.

4.3.) Límites de exposición

El PEL, límite legal de exposición admisible en el aire, es de 1 mg/m³ como promedio durante un turno laboral de 8 horas.

4.4.) Efectos agudos sobre la salud

Los siguientes efectos agudos (a corto plazo) sobre la salud pueden ocurrir inmediatamente o poco tiempo después de la exposición al ácido sulfúrico:

- El contacto puede producir graves irritaciones y quemaduras en la piel y los ojos, con la posibilidad de daño al ojo y puede llevar a ceguera.
- Respirar el ácido sulfúrico puede irritar la nariz y la garganta.
- Respirar el ácido sulfúrico puede irritar los pulmones y causar tos y/o falta de aire. A niveles mayores la exposición puede causar una acumulación de líquido en los pulmones (edema pulmonar), una emergencia médica, con una intensa falta de aire. Efectos crónicos sobre la salud Los siguientes efectos crónicos (a largo plazo) sobre la salud pueden ocurrir algún tiempo después de la exposición al ácido sulfúrico y pueden durar meses o años:

4.5.) Efectos crónicos sobre la salud

Los siguientes efectos crónicos (a largo plazo) sobre la salud pueden ocurrir algún tiempo después de la exposición al ácido sulfúrico y pueden durar meses o años

4.5.a.) *Riesgo de cáncer*

- La exposición ocupacional a neblinas de ácidos inorgánicos fuertes con contenido de ácido sulfúrico puede causar cáncer en humanos.
- Muchos científicos creen que ningún nivel de exposición a un carcinógeno es seguro. Es posible que los carcinógenos tengan el potencial de causar daños reproductivos en humanos.

4.5.b.) *Otros efectos a largo plazo*

- El ácido sulfúrico puede irritar los pulmones. La exposición repetida puede causar bronquitis, con tos, flema y/o falta de aire.
- La exposición repetida puede causar daño permanente al pulmón, daño a los dientes y malestar estomacal

4.6.) Maneras de reducir la exposición

- Donde sea posible, encierre las operaciones y use ventilación por extracción localizada en el lugar de las emisiones químicas. Si no se usa ventilación por extracción localizada ni se encierran las operaciones, deben usarse respiradores.
- Use ropa de trabajo protectora.
- Lávese a fondo inmediatamente después de la exposición al ácido sulfúrico y al final del turno laboral.
- Exhiba información sobre los peligros y advertencias en el área de trabajo. Además, como parte de un esfuerzo continuo de educación y capacitación, comunique a los trabajadores que pudieran estar expuestos toda la información sobre los riesgos de salud y seguridad del ácido sulfúrico

4.7.) Equipo de protección individual

Es mejor tener controles en el lugar de trabajo que usar equipo de protección individual. Sin embargo, para algunos trabajos (tales como trabajos al aire libre, trabajos en un área confinada, trabajos que se hacen sólo de vez en cuando, o trabajos realizados mientras se instalan los controles en el lugar de trabajo), es posible que sea apropiado usar un equipo de protección individual. La norma de la OSHA: 29 CFR 1910.132, exige a los empleadores que determinen el equipo de protección individual apropiado para cada situación peligrosa y que capaciten a sus empleados sobre cómo y cuándo usar equipo de protección. Las siguientes recomendaciones sirven sólo de guía y quizás no se apliquen a todas las situaciones

4.7.a.) Ropa

- Evite el contacto de la piel con el ácido sulfúrico. Use guantes y ropa antiácidos. Los proveedores y/o fabricantes de equipos de seguridad pueden suministrar recomendaciones acerca del material para guantes y/o ropa que provea la mayor protección para su función laboral.
- Toda la ropa de protección (trajes, guantes, calzado, protección para la cabeza) debe estar limpia, disponible todos los días y debe ponerse antes de comenzar a trabajar.
- Los fabricantes de equipos de seguridad recomiendan el cloruro de polivinilo como material de protección.

4.7.b.) Protección para los ojos

- Cuando trabaje con líquidos, use gafas de protección antisalpicadura y antiimpacto con ventilación indirecta.
- Cuando trabaje con sustancias corrosivas, altamente irritantes o tóxicas, use una careta junto con gafas de protección.
- Cuando trabaje con esta sustancia, no deben usarse lentes de contacto.

4.7.c.) Protección respiratoria

El uso incorrecto de los respiradores es peligroso. Este equipo sólo debe usarse si el empleador tiene un programa por escrito que tome en cuenta las condiciones laborales, los requisitos de capacitación de los trabajadores, las pruebas de ajuste de los respiradores y los exámenes médicos, según se describen en la norma de la OSHA: 29 CFR 1910.134.

- Si existe la posibilidad de una exposición superior a 0,1 mg/m, use un respirador de pieza facial completa, 3 aprobado por el NIOSH con un cartucho para gases ácidos aprobado específicamente para el ácido sulfúrico y un prefiltro de alta eficiencia. Se obtiene una protección mayor mediante un respirador purificador de aire forzado de pieza facial completa
- Abandone el área inmediatamente si (1) puede oler el ácido sulfúrico, percibir su sabor, o detectarlo de cualquier manera mientras usa un respirador de filtro o cartucho, (2) experimenta una resistencia respiratoria anormal mientras usa un filtro de partículas, o (3) siente irritación de los ojos mientras usa un respirador de pieza facial completa. Compruebe que el sellado del respirador a la cara esté bien. Si está bien, cambie el filtro o cartucho. Si no está bien, puede que necesite otro respirador.
- Tenga en cuenta toda exposición ocupacional posible. Puede necesitar una combinación de filtros, prefiltros o cartuchos para protegerse contra las diferentes formas de una sustancia química (tales como vapor o neblina) o contra una mezcla de sustancias químicas.
- Si existe la posibilidad de una exposición alta, use un respirador de pieza facial completa, con suministro de aire, aprobado por el NIOSH, operado en una modalidad de presión-demanda u otra modalidad de presión positiva. Para mayor protección, úselo en combinación con un aparato de respiración autónomo con cilindro de escape, operado en una modalidad de presión-demanda u otra modalidad de presión positiva.
- La exposición a 15 mg/m³ constituye un peligro inmediato para la vida y la salud. Si existe la posibilidad de una exposición superior a 15 mg/m³, use un respirador autónomo de pieza facial completa, aprobado por el NIOSH, operado en una modalidad de presión-demanda u otra modalidad de presión positiva.