



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN,
CAMPO 1

COMPARACIÓN DE DIFERENTES SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS

T E S I S P R O F E S I O N A L
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUIMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO
P R E S E N T A :
RICARDO ORDAZ MONDRAGÓN

ASESOR: Q. F. B. LADISLAO PALOMAR MORALES

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos :

A DIOS por darme a los padres que tengo. Consérvamelos por mucho tiempo.

A mi PADRE Melitón Ordaz Hernández, por todo el tiempo que me has dedicado, por todo el apoyo económico y moral, por las palabras de ánimo en mis momentos mas difíciles, por ayudarme a levantar todas las veces que he caído, por tu cariño, por ser mi ejemplo a seguir, por ser mi padre y mi mejor amigo. GRACIAS

A mi MADRE Prisa Elia Mondragón Villa, por tus cuidados cuando niño, por que aún hoy olvidándote de ti te preocupas por mí, por haber sido mi apoyo en la escuela hasta donde pudiste, por ser mi ángel, por el amor que me das. GRACIAS, TE AMO.

A mis hermanos Hilda, Adriana, Jesús y Roberto por todas las vivencias que hemos pasado juntos y su apoyo en mi camino para conseguir este logro. En especial a tí Lilita. GRACIAS.

A tí Ana por darme lo que mas quiero en la vida y que es motivo para superarme. GRACIAS.

A la UNAM, por darme la oportunidad de ser parte de ella, me siento orgulloso de ser universitario. Voy a procurar no defraudarte

A todos los profesores que contribuyeron en mi formación académica, a mis sinodales y en especial a mi asesor QFB. Ladislao Palomar Morales por toda su ayuda para cristalizar este sueño. GRACIAS.

Dedicatorias.

A Itzanami, Alondrita, Diego y Andreita como muestra de que cualquier objetivo es realizable siempre y cuando se deseé en verdad.

Por haberme brindado tu amistad, por que se que lo disfrutarías como yo, te dedico este logro, a donde quiera que DIOS te tenga mi amigo Heriberto Puga Chávez (q.e.p.d.).

A mis cuates: José Luis Morales, Jorge Molina, Jorge Rosas, Manuel Enrique, Víctor Roberto, Carlos Borja, Carlos Sandoval, José Luis Franco y a todas mis amigas que convivimos en la Universidad les dedico lo que este trabajo representa y deseo de todo corazón también logren lo que se propusieron al iniciar sus estudios profesionales.

A ti Elizabeth Cruz Legorreta, por el tiempo que me regalaste y por ser una persona muy especial te dedico este último esfuerzo para culminar los estudios de licenciatura. Que te vaya bonito.

ÍNDICE

	Pág.
Abreviaturas	5
Objetivos	6
1. Introducción	7
2. Generalidades	9
2.1 Breve historia de la hoja de datos.....	9
2.2. Hoja de datos de seguridad	10
2.3. Elaboración	11
2.4. Formato.....	11
2.5. Utilización	12
2.6. Contenido.....	12
2.7. HDS según la NOM-018-STPS-2000.....	14
3. Sistemas de Clasificación de Riesgos	19
3.1. Sistema NFPA.....	23
3.1.1. Riesgo para la salud	24
3.1.2. Riesgo de inflamabilidad	25
3.1.3. Riesgo de reactividad.....	25
3.1.4. Rombo blanco	26
3.2. Sistema HMIS	27
3.2.1. Riesgo para la salud	28
3.2.2. Riesgo de inflamabilidad	29
3.2.3. Riesgo de reactividad.....	31
3.2.4. Equipo de protección	33
3.3. Clasificación de riesgos según la NOM-018-STPS.....	34
4. Transporte	40
4.1. Sistema ONU	41

4.1.1.	Clasificación de las sustancias	42
4.1.2.	Embalajes/envases	49
4.1.3.	Marcado y etiquetado.....	52
4.1.4.	Rotulación y marcado de las unidades de transporte	56
4.1.5.	Documentación	58
4.2.	Sistema HAZCHEM	62
4.2.1.	Codificación de medios a utilizar y precauciones a tomar	63
4.2.2.	Significado del segundo y tercer dígito	63
5.	Almacenamiento	66
5.1.	Recomendaciones para un buen almacenamiento.....	67
5.2.	Sistema Baker Saf-T-Data	70
5.3.	Sistema Chem Alert	71
5.4.	Sistema Winkler	72
6.	Análisis de Resultados	74
7.	Conclusiones	77
8.	Anexos	78
9.	Bibliografía y consulta electrónica	104

ÍNDICE DE TABLAS

No. de tabla

1. Riesgo a la salud.....	24
2. Riesgo de inflamabilidad.....	25
3. Riesgo de reactividad.....	25
4. Equipo de protección	33
5. Código de almacenamiento Winkler	73

ÍNDICE DE FIGURAS

No. de figura

1. Diamante de peligro de la NFPA.....	24
2. Etiqueta del rectángulo del HMIS.....	27
3. Rotulación externa de los transportes.....	57
4. Formato para el transporte de sustancias peligrosas según la ONU.....	60
5. Continuación del formato para el transporte de sustancias peligrosas según la ONU	61
6. Código HAZCHEM	62
7. Ejemplo de la etiqueta del código HAZCHEM	65
8. Etiqueta del sistema SAF-T-DATA.....	71

ABREVIATURAS

ANSI	American National Standards Institute (Instituto Americano de Normas Nacionales)
AR	Aparato Respiratorio
CISTEMA	Centro de Información de Sustancias Químicas, Emergencias y Medio Ambiente (Colombia)
CPR	Regulaciones de Productos Controlados
EA	Evacuar Área
HAZCHEM	Materiales Peligrosos
HDS	Hoja de Datos de Seguridad
HMIS	Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos
IDHL	(Immediately Dangerous to Life or Health) Inmediatamente Peligroso para la Vida y la Salud.
LMPE-CT	Límite Máximo Permisible de Exposición de Corto Tiempo
LMPE-P	Límite Máximo Permisible de Exposición Pico
LMPE-PPT	Límite Máximo Permisible de Exposición Promedio Ponderado en el Tiempo
MMPP	Materiales Peligrosos
MSDS	Hoja de Datos de Seguridad de Materiales
NFPA.	(National Fire Protection Association) Asociación Nacional de Protección contra Incendios
No. CAS	Número asignado por Chemical Abstracts Service
NOM	Norma Oficial Mexicana
NPCA	Asociación Nacional de Productores de Pinturas y Recubrimientos
OMI	Organización Marítima Internacional
ONU.	Organización de las Naciones Unidas.
RIG	Recipientes Intermedios para Graneles
SETIQ	Sistema de Emergencia en el Transporte de la Industria Química
STEL	(Short-Term Excursion limit) Límite de Exposición a Corto Plazo
STPS	Secretaría del Trabajo y Previsión Social
TLV	Umbral del Valor Límite
UNRTDG	Recomendaciones de las Naciones Unidas para el Transporte de Mercancías Peligrosas.

Objetivo específico:

“Recopilar, analizar, depurar e integrar información sobre los lineamientos de diferentes sistemas de clasificación y almacenamiento de reactivos para elaborar material bibliográfico que sirva como soporte en el trabajo seguro de los laboratorios de la FES C”

Objetivos particulares:

“Realizar un análisis comparativo de los lineamientos de clasificación y almacenamiento de reactivos de los diferentes sistemas a través de la información obtenida para integrarlos en la propuesta de una etiqueta que pueda ser utilizada en los laboratorios de la FES C”

“Elaborar una herramienta de consulta que pueda ser usado por el personal encargado de los laboratorios de la FES C para la adecuada clasificación y almacenamiento de reactivos”

“Minimizar los riesgos existentes por un inadecuado almacenamiento de reactivos implementando un sistema de clasificación y almacenamiento de reactivos que sea comprensible y uniforme en los laboratorios de la FES C”

METAS

El presente trabajo es parte de la Cátedra Seguridad en el Laboratorio de esta Facultad. Las metas inmediatas de la cátedra son las siguientes:

- Impartir cursos a los Encargados de Laboratorio sobre los criterios a seguir para lograr un buen almacenamiento de reactivos.
- Reorganizar los laboratorios de quienes asistan al curso (100% de los asistentes) aplicando uno de los sistemas de almacenamiento (inicialmente, y posteriormente con otros laboratorios).
- Contactar con el Comité Editorial de la Facultad para la publicación de este trabajo, para que se tenga como herramienta de trabajo y consulta en cada uno de los laboratorios de la FES Cuautitlán; y además este disponible (en la red de librerías de la UNAM) para quien lo quiera adquirir.

INTRODUCCIÓN

Los trabajadores de laboratorio están expuestos a una serie de riesgos como consecuencia de la presencia de agentes químicos en su labor diaria. Estos riesgos pueden afectar su seguridad al producirse accidentes durante la manipulación, trasvase o almacenamiento de ciertos productos químicos. Por ello, todo el personal del laboratorio debe estar familiarizado con los términos empleados sobre la precaución para productos químicos, prácticas para su manejo seguro, almacenamiento, recursos para la contención de los peligros que representan, desecho y gestión de riesgos. La exposición a los compuestos químicos puede producir efectos agudos o crónicos y la aparición de enfermedades. Estos efectos son función directa de la toxicidad del agente químico, la dosis absorbida y la vía de entrada al organismo: por inhalación (vía principal), dérmica (a través de las mucosas o piel intacta), digestiva o percutánea. La exposición a los productos químicos puede causar o contribuir a provocar muchos efectos serios sobre la salud tales como enfermedades del corazón, lesiones a los riñones y a los pulmones, esterilidad, cáncer, quemaduras y erupciones. Algunos productos químicos pueden presentar también riesgos para la seguridad y presentan el potencial de causar incendios, explosiones y demás accidentes de envergadura. Por lo anterior, es fundamental conocer no tan sólo las propiedades que hacen peligrosa a una sustancia, sino las dosis a las cuales puede ocasionar efectos adversos, para establecer medidas que limiten la exposición y con ello prevenir o reducir sus riesgos. Es importante resaltar que cada sociedad, en virtud de su desarrollo y recursos financieros y tecnológicos disponibles para reducir la exposición a las sustancias peligrosas, puede fijar un límite aceptable o inaceptable de exposición diferente, lo cual se traduce en normas diferentes que establecen distintos límites máximos permisibles de las sustancias en productos de consumo y estratos ambientales (aire, agua, suelos, cadenas alimenticias).

La problemática del almacenamiento seguro de productos químicos debe abordarse con gran rigor tanto si se trata de grandes instalaciones como si son locales pequeños, ya que el peligro de accidentes es análogo en ambos casos. Es evidente que la magnitud de las consecuencias potenciales que se podrían derivar de estos accidentes será distinta según se trate de una u otra situación y esto dará lugar a la aplicación de unas medidas preventivas añadidas cuando las circunstancias así lo aconsejen.

Aunque los laboratorios se consideran en general lugares de trabajo seguros, esto es así sólo cuando conocemos y seguimos las normas de seguridad existentes en la materia acerca de la clasificación, almacenamiento y transporte de las sustancias químicas, lo cual nos permite identificar los peligros y disminuir los riesgos. En los laboratorios de enseñanza de ciencias experimentales se requiere, sin duda, el uso de sustancias químicas que en muchos casos pueden representar un riesgo para la salud y/o el ambiente si son manejados de manera inadecuada. El conocimiento de los productos químicos debe iniciarse desde el momento en que alguien decide inclinarse por alguna actividad en la cual va a tener contacto cotidiano con ellos, por tal motivo los estudiantes de carreras relacionadas con la química deben conocer con mayor profundidad los riesgos que implica su manejo y la forma segura de hacerlo. Indudablemente la carrera de Q.F.B. como ciencia encaminada a la salud, en su formación y debido al contacto con productos químicos, debe, desde un inicio, tener los conocimientos necesarios para manipular de manera segura los reactivos y disminuir de manera considerable los riesgos que estos pueden ocasionar a la salud, es por ello que se considera conveniente recopilar información de esta índole la cual, además de ser muy escasa se encuentra sumamente dispersa.

GENERALIDADES

Dado el riesgo que presentan muchos de los reactivos químicos empleados en los laboratorios se necesita de documentos que contengan detalladamente las propiedades de estos reactivos, su peligrosidad, medidas de primeros auxilios en caso de contacto indebidos con éste, medidas a determinar en caso de incendio y derrames, control de exposición y protección personal, propiedades del compuesto como lo son estabilidad, reactividad, toxicología, entre otras las cuales dependerán de la información del proveedor, todo esto con el fin de estar debidamente informados y así poder evitar accidentes o de lo contrario actuar de la manera adecuada. Esta información se puede obtener de la Hoja de Datos de Seguridad de cada uno de los reactivos, es por eso necesario conocer la estructura e información que estas nos pueden ofrecer. Otra forma de identificar el riesgo de una sustancia o preparado químico de origen es la etiqueta, donde el fabricante o proveedor, debe identificar las sustancias peligrosas que lo componen e informar de los riesgos (frases R) y los consejos de seguridad (frases S) ver anexo 1, esta información no es tan completa como la que nos proporciona la hoja de datos.

Breve historia de la hoja de datos

La mención más antigua de algunos datos contenidos en la HDS se remonta hasta la prehistoria cuando se intercambiaba información verbal sobre los materiales usados como medicinas y tintes. A través del ensayo y error se construyó gradualmente el conocimiento acerca de la preparación de drogas simples y tintes, sus parámetros de almacenamiento, aplicación y riesgos de uso. Esta información forma la base de la hoja de datos químicos.

El material escrito más antiguo se encontró en las tumbas de los egipcios, en las paredes de sus tumbas o en archivos de papiro. Estos datos son una descripción básica de los materiales usados en el tratamiento de algunas enfermedades prevalentes, se incluyen las fuentes, nombre, preparación, almacenamiento y procedimientos de la aplicación, así como las advertencias contra el uso inadecuado y la aplicación, mil años después, los griegos empezaron a escribir no solo sus propias observaciones, sino también alguno de sus trabajos experimentales.

Durante el florecimiento de la medicina, en los siglos III y IV a.C., en Alejandría ocurrieron experimentos con nuevas drogas, tintes y otros materiales orgánicos e inorgánicos, posteriormente en el periodo romano hubo un aumento en el suministro de fármacos disponible por el médico debido al requerimiento de mantener un gran ejército, tiempo después en el transcurso del periodo llamado edad Media, entre los siglos V y XIV mucho del trabajo de los siglos anteriores se mantuvo en los monasterios de Europa, aunque no en su integridad. El conocimiento del Este cercano, Grecia y Roma era extendido por las naciones islámicas, este material incluyó por primera vez algunas de las formulaciones de China, India y el Este lejano.

A finales del siglo XIV, mucho de este conocimiento se había transferido a las partes del sur de Italia y Francia, lo que provocó el resurgimiento de la misma pregunta sobre los materiales que se usaban. En ese tiempo cada idea, fórmula, etc. era copiada a mano y restringido el uso extendido de Hojas de Datos Químicos. Hacia el siglo decimoquinto, surge la Hoja de Datos Químicos moderna la cual se presentará mas adelante.

Es muy probable, aunque difícil de demostrar, que algunos de los fabricantes más ilustres de fármacos pasaron algunas de sus precauciones y métodos de manejo a sus clientes. Esto puede interpretarse como cartas escritas por los químicos de ese tiempo. La mayoría de la información que habría estado en estas hojas de datos se relacionaba con los métodos de manejo, almacenamiento y posibilidad de un peligro inherente. Hasta aquí se demuestra que nada surge del vacío, lo que puede parecer un acto simple, ha sido desarrollado en cientos de años. ⁽¹⁾

HOJA DE DATOS

La hoja de datos es un importante documento que permite comunicar, en forma completa, las propiedades y los peligros que ofrecen los productos químicos tanto para el ser humano como para la infraestructura y los ecosistemas. También informa acerca de las precauciones requeridas y las medidas a tomar en casos de emergencia

Comúnmente se le conoce con el nombre MSDS, sigla que proviene del idioma inglés y se traduce "Hoja de Datos de Seguridad de Materiales"; en español se le conoce como HDS (Hoja de Datos de Seguridad), por lo que de aquí en adelante se usará este último

término. Una HDS es diferente de una ficha técnica ya que ésta posee mayor información acerca de las especificaciones y del uso del producto. ^(2, 3)

Elaboración.

Cada producto químico o mezcla de ellos, debe tener su hoja de seguridad; por ello quien la elabora es quien conoce a la perfección sus propiedades, es decir, el fabricante del producto. Para construir este documento es necesario enviar muestras de los productos a entidades especializadas y serias donde realizan las respectivas pruebas toxicológicas, propiedades fisicoquímicas, etc., o realizar una revisión bibliográfica responsable. Es importante entonces observar la fuente de la información para mayor confiabilidad.

Los fabricantes que emiten sus hojas de seguridad confían la administración y suministro de las mismas a centros de información, como CISTEMA (Centro de Información de Sustancias Químicas, Emergencias y Medio Ambiente de Colombia), que existen en diferentes países y en los cuales se acopia la información en bancos de datos, en México existe el SETIQ (Sistema de Emergencia en el Transporte de la Industria Química). Dichos bancos tienen la ventaja de prestar el servicio las 24 horas, muy útiles en caso de emergencia o para consultas permanentes, de lo contrario, cada empresa fabricante requeriría contar con servicios similares únicamente para dar respuesta sobre sus productos. ⁽²⁾

Formato.

No existe ley que proponga un formato de elaboración para HDS específico, en Estados Unidos y muchos países latinoamericanos se utiliza el formato sugerido por la norma técnica ANSI Z 400.1 (Instituto Americano de Normas Nacionales), el cual consta de 16 secciones organizadas en los siguientes bloques de información. ^(2, 3, 4)

- 1.- Información (secciones 1-3)
- 2.- Emergencias (secciones 4-6)
- 3.- Manejo y precauciones (secciones 7-10)
- 4.- Complementario (secciones 11-16)

Utilización

Por lo general, son los trabajadores de las empresas quienes utilizan las hojas de seguridad para consultar acerca de la peligrosidad de las sustancias químicas que manejan; el personal de las brigadas al presentarse una emergencia, o a nivel directivo para tomar medidas de prevención y control a partir de los datos que aparecen en la HDS.

Contenido de una HDS según la norma técnica ANSI Z 400.1

Sección 1. Identificación de la sustancia, nombre, sinónimos, la dirección y número de teléfono de la empresa que fabrica el producto y la fecha en la que fue preparada la HDS. En esta sección puede ser mas útil la forma de comunicarse con el centro de información que maneja las hojas de seguridad y puede brindar apoyo en caso de emergencia.

Sección 2. Composición /información de ingredientes. Componentes peligrosos del producto, incluyendo composición porcentual de las mezclas, por sus nombres científicos y comunes y sus números de identificación internacionales (como el número CAS, número asignado por Chemical Abstracts Service). El fabricante puede elegir no publicar algunos ingredientes que son secreto de la fórmula.

Sección 3. Identificación del peligro. Peligros de fuego, explosión entre otros. Las posibles consecuencias de un contacto con el producto, vías de ingreso al organismo, la duración de contacto que podría afectarle la salud, y cuales son los órganos que podrían ser afectados por el producto.

Sección 4. Medidas de primeros auxilios. Medidas básicas de estabilización a emplear ante la inhalación, absorción, ingestión, o contacto con el producto hasta que se tenga acceso a la atención médica. Sección a utilizar solo por el personal capacitado.

Sección 5. Medidas en caso de incendio. Informa acerca de las posibilidades de que la sustancia se incendie y bajo que circunstancias; hace alusión a puntos de inflamación (temperatura a la cual la sustancia desprende vapores creando atmósferas inflamables),

límites de inflamabilidad, reacciones que podrían causar incendio o explosión, sistemas adecuados de extinción de incendios. Solo para personal capacitado.

Sección 6. Medidas para actuar ante vertidos accidentales. Procedimientos guía de limpieza y absorción de derrames. Solo para personal capacitado.

Sección 7. Almacenamiento y Manejo. Tipo de envase. Condiciones seguras de almacenamiento y manejo.

Sección 8. Controles de exposición y protección personal. Prácticas de trabajo e higiene tales como lavarse las manos después de trabajar con el producto. Controles de ingeniería. Indica la necesidad o no de usar equipo de protección; incluye los límites de exposición permisibles (TLV Umbral del Valor Límite; STEL Limite de Exposición a Corto Plazo; IDLH inmediatamente peligroso para la vida y salud).

Sección 9. Propiedades físicas y químicas. Aspecto y olor, estado físico, presión de vapor, punto de ebullición, punto de fusión, punto de congelación, punto de inflamación, densidad del vapor, solubilidad, valor de pH, gravedad específica o densidad, etc. La interpretación adecuada de ellas puede aportar información fundamental para planes preventivos.

Sección 10. Estabilidad y reactividad. Condiciones a evitar, incompatibilidades y reacciones peligrosas. Incluye productos de descomposición. Conocer este aspecto, es muy útil para almacenar correctamente varios productos eliminando riesgos.

Sección 11. Información toxicológica. Explica cuales son los efectos a corto o largo plazo que pueden esperarse si la sustancia ingresa al organismo.

Sección 12. Información ecológica. Degradación biológica, y WKG (grado de contaminación sobre el agua). Efectos del producto sobre peces y plantas o por cuanto tiempo el producto sigue siendo peligroso una vez en contacto con el medio ambiente.

Sección 13. Información sobre desechos. Cada país, ciudad y localidad, debe tener una reglamentación acerca del manejo adecuado de su medio ambiente. Por tanto, esta

sección se refiere generalmente a la necesidad de consultar la legislación antes de realizar cualquier procedimiento de tratamiento o disposición final.

Sección 14. Información sobre transporte. Regulación internacional sobre el transporte del producto. Describe como debe empacarse y rotularse. Informa acerca del número de identificación designado por la ONU., el cual incluso puede reemplazar al nombre de la sustancia; indica las vías de transporte permitido (aérea, terrestre y marítima).

Sección 15. Información reglamentaria. Normas internacionales para etiquetado de contenedores e información que debe acompañar a cada producto químico al momento de ser despachado.

Sección 16. Información adicional. Cualquier otro tipo de información sobre el producto que podría ser útil, información sobre cambios en la HDS, aspectos importantes específicos. ^(2, 3, 4, 5)(1,2,3,4Y 5)

HDS según la NOM-018-STPS-2000

En México existe desde el año 2000 la NOM-018-STPS, la cual determina los requisitos que debe contener una HDS, esta norma establece en su apéndice “C” que, todos los centros de trabajo deben tener la HDS de cada una de las sustancias químicas peligrosas que en él se manejen, y estar disponibles permanentemente para los trabajadores involucrados en su uso, para que puedan contar con información inmediata para instrumentar medidas preventivas o correctivas en el centro de trabajo y debe contener, al menos, la información establecida en este Apéndice.

El contenido de la HDS según lo estipulado por la NOM-018 debe comprender de 12 secciones las cuales se exponen a continuación ya que difieren del número de secciones y arreglo de información en cada una de ellas con respecto a lo que establece la norma técnica ANSI Z 400.1 expuesta anteriormente.

SECCION I Datos generales de las HDS:

- a) fecha de elaboración.
- b) fecha de actualización.

- c) nombre o razón social de quien elabora la HDS.
- d) datos generales del fabricante o importador de la sustancia química peligrosa.
- e) a donde comunicarse en caso de emergencia.

SECCION II Datos de la sustancia química peligrosa, contemplando al menos:

- a) nombre químico o código.
- b) nombre comercial.
- c) familia química.
- d) sinónimos.
- e) otros datos relevantes.

SECCION III Identificación de la sustancia química peligrosa:

III.1 Identificación:

- a) No. CAS.
- b) No. ONU.
- c) LMPE-PPT (Límite Máximo Permisible de Exposición Promedio Ponderado en el tiempo), LMPE-CT (Límite Máximo Permisible de Exposición de Corto Tiempo) y LMPE-P (Límite Máximo Permisible de Exposición Pico).
- d) IPVS (IDLH) (Inmediatamente peligroso para la vida y la salud).

III.2 Clasificación de los grados de riesgo:

- a) a la salud.
- b) de inflamabilidad.
- c) de reactividad.
- d) especial.

III.3 De los componentes riesgosos: nombre y porcentaje de los componentes riesgosos, incluyendo su identificación y la clasificación de los grados de riesgo, conforme a lo establecido en los apartados III.1 y III.2 de este Apéndice.

SECCION IV Propiedades físicas y químicas:

- a) temperatura de ebullición.
- b) temperatura de fusión.
- c) temperatura de inflamación.
- d) temperatura de autoignición.
- e) densidad.

- f) pH.
- g) masa molecular.
- h) estado físico.
- i) color.
- j) olor.
- k) velocidad de evaporación.
- l) solubilidad en agua.
- m) presión de vapor.
- n) porcentaje de volatilidad.
- o) límites de inflamabilidad o explosividad
 - 1. límite superior;
 - 2. límite inferior;
- p) otros datos relevantes.

SECCION V Riesgos de fuego o explosión:

V.1 Medio de extinción:

- a) agua.
- b) espuma.
- c) CO₂.
- d) polvo químico.
- e) otros medios.

V.2 Equipo de protección personal específico a utilizar en labores de combate de incendios.

V.3 Procedimiento y precauciones especiales durante el combate de incendios.

V.4 Condiciones que conducen a otro riesgo especial.

V.5 Productos de la combustión que sean nocivos para la salud.

SECCION VI Datos de reactividad:

VI.1 Condiciones de:

- a) estabilidad.
- b) inestabilidad.

VI.2 Incompatibilidad.

VI.3 Productos peligrosos de la descomposición.

VI.4 Polimerización espontánea.

VI.5 Otras condiciones que se deben procurar durante el uso de la sustancia química peligrosa, a fin de evitar que reaccione.

SECCION VII Riesgos a la salud y primeros auxilios:

VII.1 Según la vía de ingreso al organismo:

- a) ingestión.
- b) inhalación.
- c) contacto.

VII.2 Sustancia química considerada como:

- a) carcinogénica.
- b) mutagénica.
- c) teratogénica.

VII.3 Información complementaria:

- a) CL₅₀;
- b) DL₅₀.

VII.4 Emergencia y primeros auxilios.

VII.4.1 Medidas precautorias en caso de:

- a) ingestión.
- b) Inhalación.
- c) contacto.

VII.4.2 Otros riesgos o efectos a la salud.

VII.4.3 Antídotos.

VII.4.4 Otra información importante para la atención médica primaria.

SECCION VIII Indicaciones en caso de fuga o derrame.

VII.1 Procedimiento y precauciones inmediatas.

VII.2 Método de mitigación.

SECCION IX Protección especial específica para situaciones de emergencia.

IX.1 Equipo de protección personal específico.

SECCION X Información sobre transportación. De acuerdo con:

X.1 El Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

X.2 La NOM-004-SCT2-1994.

X.3 Las Recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas, para el Transporte de Mercancías Peligrosas.

X.4 La Guía Norteamericana de Respuesta en Casos de Emergencia.

SECCION XI Información sobre ecología.

XI.1 De acuerdo con las disposiciones de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, en materia de agua, aire, suelo y residuos peligrosos.

SECCION XII Precauciones especiales:

XII.1. Para su manejo, transporte y almacenamiento.

XII.2 Otras precauciones. ⁽⁶⁾

Ejemplos de hojas de datos. Ver anexo 2.

SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE RIESGOS

Las actividades que se requieren para controlar una emergencia con materiales peligrosos se basan en la identificación de los materiales o sustancias peligrosas involucradas. La facilidad y rapidez para hacerlo varía considerablemente a diferencia de que no se tenga ningún sistema de identificación.

En algunos casos, las placas (rótulos), etiquetas, papeles de embarque o envío y el conocimiento acerca de las sustancias almacenadas en la instalación o el informe de un testigo ocular, suponiendo que éste sea creíble, pueden hacer relativamente fácil el proceso de identificación. En otros casos, puede tomar una cantidad considerable de tiempo determinar la identidad de un material en un accidente o los productos de combustión presentan problemas especiales al determinar los peligros que puedan encontrarse. ⁽⁷⁾

Cuando no se conoce cuáles son los materiales involucrados, se debe suponer que existe una situación grave y se deben tomar las medidas de seguridad y precauciones máximas para prevenir cualquier efecto indeseable en el personal de emergencia o en cualquier otra persona en el área. Una vez que se ha identificado el material, se pueden determinar los peligros asociados con él y se puede hacer una evaluación de su impacto potencial. Se pueden establecer las medidas de control más apropiadas para ese tipo de material y sus peligros, así como medidas de seguridad tanto para el personal que atiende la emergencia como para el resto de la gente, respecto a los peligros que se corren.

Los materiales peligrosos son transportados y almacenados frecuentemente en grandes cantidades. Un escape accidental de estos materiales presenta un peligro potencial para el público y el medio ambiente. El accidente puede ser manejado más rápidamente cuando el material peligroso es identificado y caracterizado específicamente. Desafortunadamente, el contenido de los tanques o camiones de almacenaje puede que no esté especificado o adecuadamente identificado. Puede ser que los papeles de embarque o registros no estén disponibles. Incluso con tal información, se necesita una persona con experiencia para definir los peligros y su gravedad.

Debido a la necesidad inmediata de información concerniente a un material peligroso, se han desarrollado varios sistemas de identificación de estos materiales como el de la

NFPA (Asociación Nacional de Protección contra Incendios) y HMIS (Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos). Todos ayudan a que los que participan en el accidente se enfrenten con rapidez y seguridad a un problema que puede originar peligros a la salud o al medio ambiente. ^{(6) (7, 8)}

Los riesgos a los que se enfrenta una persona cuando maneja una sustancia se clasifican en tres:

1. Riesgos a la Salud.

La evaluación de la toxicidad potencial de las sustancias para los seres humanos se realiza a partir de datos generados en animales de laboratorio expuestos en condiciones controladas.

Las regulaciones modernas de las sustancias químicas establecen que, previo a su comercialización, deben ser sujetas a pruebas de laboratorio para determinar sus propiedades físicas, químicas, toxicológicas y ecotoxicológicas, a fin de contar con datos para evaluar su peligrosidad. Para ello, se han elegido pruebas específicas, y diseñado protocolos para su realización, de manera que se generen datos pertinentes, confiables, reproducibles, precisos y que tengan un significado estadístico y biológico. ^(9, 10)

Las pruebas para caracterizar la peligrosidad de las sustancias proporcionan información de gran valor sobre los tipos de efectos que pueden producir y las formas que pueden adoptar las curvas dosis–respuesta, para distinguir aquellas de tipo lineal (como las de los compuestos cancerígenos), que sugieren que a toda exposición corresponde una respuesta proporcional a la dosis, de las que presentan un umbral que indica que por debajo de cierta dosis los mecanismos de defensa o de homeostasis de los organismos evitan el daño y que muestran que una vez superado dicho umbral, la respuesta va creciendo conforme aumenta la dosis

La toxicidad se define como la capacidad de una sustancia para producir daños en los tejidos vivos, lesiones en el sistema nervioso central, enfermedad grave o, en casos extremos, la muerte cuando se ingiere, se inhala o, se absorbe a través de la piel.

La administración de una dosis particular de una sustancia química a un animal de laboratorio, y la subsiguiente respuesta, pueden ayudar a predecir que dicho compuesto químico tendrá efectos tóxicos en el ser humano. La relación entre la dosis-respuesta se representa en una curva que demuestra que no todos los individuos responden de la misma manera a una dosis particular. Algunos individuos serán más sensibles que otros, y una dosis específica que puede ser letal para unos pero no para otros. De este modo la toxicidad es un valor promedio. DL_{50} (Dosis letal 50), cuanto más bajo sea el valor de la DL_{50} , más tóxico será el material.

La toxicidad de las sustancias inhaladas se mide mediante los valores umbrales límites VUL (en inglés TLV Threshold Limit Values) que se expresan en ppm de las sustancias en el aire, o mg de sustancia por m^3 de aire.

La toxicidad de una sustancia absorbida se puede determinar de varias formas, una de ellas es indicar mediante la solubilidad de la sustancia en agua, ya que las sustancias muy solubles en agua pueden disolverse en la humedad de la epidermis y atravesar la piel. ^(11, 12, 13)

2. Riesgo de Inflamabilidad

La inflamabilidad es la medida de la facilidad que presenta un gas, líquido o sólido para encenderse y de la rapidez con que, una vez encendido, se diseminarán sus llamas.

Hay dos propiedades físicas de los materiales que indican su inflamabilidad: el punto de inflamación y la volatilidad (determinada por el punto de ebullición).

El punto de inflamación de un material es la temperatura a la cual un líquido (o sólido volátil) desprende vapor, en cantidades suficientemente significativas, para formar una mezcla que puede encenderse en contacto con el aire. Los gases no tienen punto de inflamación puesto que ya se encuentran en fase de vapor.

La volatilidad de un material es un indicativo de la facilidad con que un líquido o sólido pasa al estado de vapor. La volatilidad se mide mediante el punto de ebullición del

material (temperatura a la cual la presión de vapor del material es igual a la presión atmosférica). ⁽¹⁰⁾

3. Riesgo de Reactividad

La reactividad se asocia con la capacidad que tienen algunas sustancias químicas de producir una liberación repentina, casi instantánea, de una cantidad grande o pequeña de gases a presión y calor cuando repentinamente se someten a ciertas condiciones de choque, temperatura o reacción química (como podría ser exposición al O₂, a la luz, etc.) algunas de estas sustancias pueden explotar violentamente. ^(10, 14, 15)

SISTEMA NFPA

El sistema para la identificación de peligrosidad de materiales para respuesta a emergencias, fue creado en 1952 como un manual por el Comité Seccional en Clasificación, Etiquetado y Propiedades de Líquidos Inflamables del Comité de Líquidos Inflamables de la NFPA (National Fire Protection Association) en Estados Unidos. Su primera adopción como guía sucedió en 1961, con revisiones regulares, y fue adoptado oficialmente hasta 1987; en 1990 se convirtió en el estándar 704 de la NFPA, además se introdujo como un criterio de estimación de peligrosidad a la salud. ⁽¹⁶⁾

El propósito de este sistema; como se concibió en el principio, fue salvaguardar las vidas de aquellos individuos que responden a una emergencia en una planta industrial, en un almacén o en otras instalaciones donde sean usadas grandes cantidades de productos químicos y el peligro de algunos de los materiales no se perciba fácilmente.

A raíz del tratado de Libre Comercio de América del Norte, México se vio en la necesidad de adoptar dichos sistemas en los centros de trabajo donde se manejan productos químicos; la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) estableció la NOM-018-STPS-2000. ⁽¹⁶⁾

El símbolo de la NFPA es un sistema de identificación de riesgos de un producto químico, en tres categorías principales: «salud», «inflamabilidad» y «reactividad» (como sea explicado antes) indicando el grado de severidad por medio de una escala numérica desde el número 4 que indica el riesgo mayor, 3 riesgo severo, 2 riesgo moderado, 1 riesgo menor, hasta 0 que representa ausencia de riesgo.

Este símbolo es útil para alertar acerca del riesgo de ese producto y a su vez, puede ayudar a determinar los cuidados a tener en cuenta en el almacenamiento y en caso de emergencias, de derrames o salpicaduras.

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE RIESGOS (NFPA)

La información se presenta por medio de una estructura espacial en forma de rombo principal, dividido a su vez en otros cuatro:



FIG.1 DIAMANTE DE PELIGRO DE LA NFPA. El rombo azul identifica el riesgo para la salud. El rombo rojo indica el riesgo por inflamabilidad. El rombo amarillo señala el riesgo por reactividad o inestabilidad. El rombo blanco indica riesgos especiales tales como: W reactivo al agua, COR corrosivo, AIR reactivo al aire, OXY oxidante. (16, 17, 18, 19, 20)

Tabla 1. Riesgo a la salud (en color azul)

NO.	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
4	Materiales que en muy poco tiempo pueden causar la muerte o daños permanentes, aunque se hubiera recibido pronta atención médica	Acrilonitrilo Bromo Paratión
3	Materiales que en un corto tiempo pueden causar daños temporales o residuales, aunque se hubiera recibido pronta atención médica	Anilina Hidróxidos Ácido Sulfúrico
2	Materiales que en exposición intensa o continua pueden causar incapacidad temporal o posibles daños residuales a menos que se dé pronta atención médica	Bromobenceno Piridina
1	Materiales que en exposición causan irritación, pero solo leves lesiones residuales, incluso si no se da tratamiento (SIC).	Acetona Metanol
0	Materiales que en exposición al fuego no ofrecen peligro más allá que el de un material combustible ordinario	

Tabla 2. Riesgo de inflamabilidad (en color rojo)

NO.	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
4	Materiales que se evaporan rápida o completamente a presión atmosférica y temperatura ambiente normal y se queman fácilmente en el aire	1.3 Butadieno Propano Óxido de Etileno
3	Líquidos y sólidos que pueden encenderse bajo casi cualquier temperatura ambiente	Fósforo Acrilonitrilo
2	Materiales que deben ser calentados moderadamente o ser expuestos a temperatura ambiente relativamente alta antes de que tenga lugar la ignición	2-butanona Querosina
1	Materiales que deben ser precalentados antes que tenga lugar la ignición	Sodio Fósforo rojo
0	Materiales que no arderán	

Tabla 3. Riesgo de reactividad (en color amarillo)

NO.	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
4	Materiales que son capaces de detonar fácilmente o de tener descomposición explosiva o reacción a temperaturas y presiones normales	Peróxido de Benzoilo Ácido pícrico
3	Materiales que son capaces de tener reacción de detonación o explosión pero requieren una fuerte fuente de ignición o deben ser calentados confinados antes del inicio o reaccionan explosivamente con agua	Diborano Óxido de Etileno 2-Nitro Propadieno
2	Materiales que en sí son normalmente inestables y sufren fácilmente un cambio químico violento pero no detonan o pueden reaccionar violentamente con agua o pueden formar mezclas potencialmente explosivas con el agua	Acetaldehído Potasio
1	Materiales que en sí son normalmente estables, pero pueden hacerse inestables a temperaturas elevadas o reaccionar con alguna liberación de energía más no violentamente	Éter etílico Éter Sulfúrico
0	Materiales que en sí son normalmente estables, incluso cuando son expuestos al fuego y que no reaccionan con el agua	

Especial (rombo blanco)

El bloque blanco está designado para información especial acerca del producto químico. Por ejemplo, puede indicar que el material es radioactivo, en cuyo caso se emplea el símbolo correspondiente e internacionalmente aceptado. Si el material es reactivo se usa una W atravesada por una raya para indicar que un material puede tener una reacción peligrosa al entrar en contacto con el agua. No quiere decir "no use el agua", ya que algunas formas de agua, niebla o finamente rociada pueden utilizarse en muchos casos. Lo que realmente significa este signo es: El agua puede originar ciertos riesgos, por lo que deberá utilizarse con cautela hasta que se esté debidamente informado. Las letras OX indican la existencia de un oxidante, ALC para identificar materiales alcalinos y ACID para ácido, CORR para corrosivos y el símbolo internacional para los materiales radioactivos (este símbolo se puede ver en la pág. 55). ⁽⁶⁾ ⁽⁸⁾

En Estados Unidos, la parte inferior del rombo, con un fondo blanco, se utiliza para indicar alguna peligrosidad especial. La NOM-018-STPS-2000, en cambio indica que en la parte inferior del rombo se describa el equipo de protección recomendado para el manejo del material en cuestión, usando figuras para representar lentes, bata, etc. ⁽¹⁶⁾

SISTEMA HMIS

El Sistema de Información de Materiales Peligrosos (HMIS) es un sistema de etiquetado desarrollado por la Asociación Nacional de Productores de Pinturas y Recubrimientos (NPCA) y vendido a través de Label Master Inc. El HMIS ha sido elaborado para que los empleados que utilizan productos químicos, no tengan que evaluar los peligros de tales productos. Esta norma se orienta a las necesidades específicas de cada caso en particular. Esto significa que tiene la flexibilidad de adaptar la norma a las necesidades de cada lugar de trabajo.

Consiste en una etiqueta que consta del nombre del material y cuatro secciones:

- Salud
- Inflamabilidad
- Reactividad
- Protección Personal

Aunque los detalles de cómo se asignan números puede variar un poco entre los sistemas, éste es esencialmente el mismo esquema global como el que se usa en el sistema de la NFPA. ⁽¹⁵⁾ ⁽²³⁾

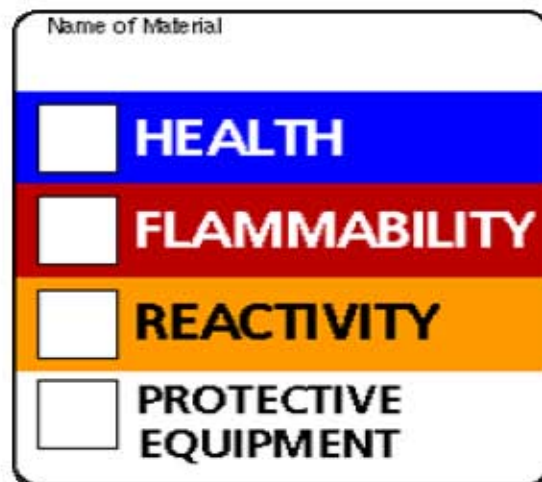


Fig. 2 Etiqueta del rectángulo del HMIS

En cada una de las secciones se coloca el grado de peligrosidad: 0, 1, 2, 3, 4, siendo en líneas generales, 0 el menos peligroso, aumentando la peligrosidad hasta llegar a 4, nivel mas alto. ⁽²⁴⁾

Los criterios para establecer los grados de peligrosidad en cada una de las secciones son las que se detallan más abajo. Como podemos apreciar son iguales a los establecidos por la NFPA en su código 704.

RIESGO PARA LA SALUD (COLOR AZUL)

Se considera la capacidad del material para producir lesiones en la piel, por ingestión o inhalación. Hay dos fuentes de riesgo para la salud. Una tiene que ver con las propiedades inherentes al material, y la otra con los productos de la combustión. Este sistema se ocupa de la primera.

La graduación del riesgo para la salud se efectuará de acuerdo con la severidad probable de éste hacia el material y será la siguiente:

Grado 4: Materiales que con una exposición muy corta pueden causar la muerte o lesiones residuales mayores, aun cuando se haya dado pronto tratamiento médico, incluyendo aquellos que son demasiado peligrosos para aproximarse sin el equipo de protección.

Este grado incluye: Materiales que pueden penetrar a través de la ropa de protección ordinaria de caucho. Materiales que bajo condiciones normales o bajo condiciones de incendio desprendan gases que son extremadamente peligrosos (tóxicos, corrosivos, etc.), por inhalación, contacto o por absorción a través de la piel.

Grado 3: Materiales que en una exposición corta pueden causar lesiones serias, temporales o residuales, aun cuando se haya dado pronto tratamiento médico, incluyendo aquellos que requieran protección total contra contacto con cualquier parte del cuerpo.

Este grado incluye: Materiales cuyos productos de combustión son altamente tóxicos. Materiales corrosivos para los tejidos vivos o que son tóxicos por absorción por la piel.

Grado 2: Materiales que en una exposición intensa o continuada pueden causar incapacidad temporal o posibles lesiones residuales si no se suministra pronto tratamiento médico, incluyendo aquellos que requieren el uso de equipos de protección respiratoria con suministro de aire independiente.

Este grado incluye: Materiales que originen productos de combustión tóxicos. Materiales que liberan productos de combustión altamente irritantes. Materiales que, bajo condiciones normales o en un incendio, originen vapores que son tóxicos para quien carece de los elementos de protección adecuados.

Grado 1: Materiales que por su exposición pueden causar irritación, pero solamente producen lesiones residuales menores si no se administra tratamiento médico, incluye a aquellos que requieren el uso de una máscara de gas aprobada.

Este grado incluye: Materiales que en condiciones de incendio pueden originar productos de combustión tóxicos. Materiales que en contacto con la piel pueden causar irritación sin destrucción de los tejidos.

Grado 0: Materiales que en una exposición en condiciones de incendio no ofrecen riesgos mayores que los que dan los materiales combustibles corrientes.

RIESGO DE INFLAMABILIDAD (COLOR ROJO)

Se considera la capacidad de los materiales para quemarse. Muchos materiales que se quemarían bajo ciertas condiciones, no queman bajo otras. La forma o condición del material, así como también las propiedades inherentes, afectan al riesgo.

La graduación de los riesgos se efectuará de acuerdo con la susceptibilidad de los materiales a quemar, como sigue:

Grado 4: Materiales que se vaporizan completa o rápidamente a la presión atmosférica y a las temperaturas ambiente normales, y que están bien dispersos en el aire y se quemarán con mucha facilidad.

Este grado incluye: Gases. Materiales criogénicos. Todo material líquido o gaseoso que, sometido a presión, se encuentra en estado líquido o tiene un punto de inflamación menor que 23 °C y un punto de ebullición menor que 38 °C. Materiales que según su forma física o su estado de agregación puedan formar con el aire mezclas explosivas y que están

efectivamente dispersas en el aire, tal como polvos de combustibles sólido y nieblas de líquidos combustibles o inflamables.

Grado 3: Líquidos y sólidos que se pueden encender bajo todas las condiciones de temperatura ambiente. Este grado de materiales produce atmósferas riesgosas con el aire a cualquier temperatura o si bien no resultan afectadas por la temperatura ambiente, son igníferos bajo cualquier condición.

Este grado incluye: Líquidos que tengan un punto de inflamación menor que 23 °C y un punto de ebullición igual o mayor que 38 °C, y aquellos líquidos que tengan un punto de inflamación igual o mayor que 23 °C y menor que 38 °C.

Materiales sólidos en forma de polvos gruesos que pueden quemarse rápidamente pero que generalmente no forman atmósferas explosivas con el aire.

Materiales sólidos que se queman con extrema rapidez, usualmente debido a que contienen su propio oxígeno.

Materiales sólidos en estado fibroso o de pelusa que pueden quemar rápidamente (algodón, sisal, etc.).

Materiales que expuestos al aire se encienden instantáneamente.

Grado 2: Materiales que para encenderse requieren ser previamente calentados con moderación o estar expuesto a temperaturas ambientes relativamente altas. Los materiales de este grado en condiciones normales con el aire no forman atmósferas peligrosas, pero a alta temperatura o con calentamiento moderado pueden desprender vapores en cantidades suficientes para producir con el aire, atmósferas peligrosas.

Este grado incluye: Líquidos que tengan un punto de inflamación mayor que 38 °C hasta 93 °C. Sólidos y semisólidos que emitan vapores inflamables.

Grado 1: Materiales que para encenderse necesitan ser calentados previamente. Los materiales de este grado requieren un considerable precalentamiento bajo cualquier temperatura ambiente antes que ocurran el encendido y la combustión.

Este grado incluye: Materiales que se queman en el aire cuando se exponen a temperaturas de 815 °C por un periodo de 5 min. o inferior.

Líquidos y sólidos semisólidos que tengan un punto de inflamación mayor que 93 °C.

Grado 0: Materiales que se queman en el aire cuando se les expone a temperaturas de 815 °C por un periodo de 5 min.

RIESGO DE REACTIVIDAD (COLOR AMARILLO)

En esta parte se considera la capacidad de los materiales para liberar energía. Algunos materiales son capaces de liberar energía rápidamente por sí mismos, ya sea por autorreacción o por polimerización, o pueden desarrollar una violenta reacción eruptiva o explosiva cuando toman contacto con el agua, con otro agente extintor o con otros materiales.

La violencia de la reacción o de la descomposición de los materiales puede verse incrementada por el calor o por la presión, por otros materiales debido a la formación de mezclas combustible-oxidantes, o por contacto con sustancias incompatibles, contaminantes, sensibilizantes o catalíticas.

Los grados de riesgo por reactividad se valoran de acuerdo con la facilidad, velocidad y cantidad de liberación de energía como sigue:

Grado 4: Materiales que, a temperatura y presiones corrientes, en sí mismos son fácilmente capaces de detonar, descomponerse o reaccionar en forma explosiva.

Este grado incluye: Materiales que a presión y temperatura normal son sensibles a los golpes mecánicos y al choque térmico localizado.

Grado 3: Materiales que en sí mismos son capaces de detonar o de reaccionar o de descomponerse en forma explosiva, pero que requieren una fuente de ignición fuerte, o antes de la iniciación calentarse bajo confinamiento.

Este grado incluye: Materiales que son sensibles al choque térmico y mecánico a temperatura y presiones elevadas o que reaccionan en forma explosiva con el agua, sin requerir calentamiento ni confinamiento.

Grado 2: Materiales que en sí mismos son normalmente inestables y que fácilmente experimentan cambios químicos violentos pero no detonan.

Este grado incluye: Materiales que a temperatura y presión normales, pueden experimentar cambios químicos con rápida liberación de energía, o que a presiones y temperaturas elevadas pueden experimentar cambios químicos violentos. Además se incluirán aquellos materiales que puedan reaccionar violentamente con el agua o aquellos que puedan formar mezclas potencialmente explosivas con agua.












Grado 1: Materiales que, en sí mismos, son normalmente estables pero que pueden tornarse inestables a temperaturas y presiones elevadas, o que pueden reaccionar con el agua con alguna liberación de energía, pero no violentamente.

Grado 0: Materiales que, en sí mismos, son normalmente estables, aún expuestos en las condiciones de un incendio y que no reaccionan con el agua. ^(21, 22, 23, 24)

EQUIPO DE PROTECCIÓN (COLOR BLANCO)

En el rectángulo blanco de la etiqueta del sistema HMIS se identifica con distintas letras a los elementos de protección personal requerido para laborar con el reactivo en cuestión, según el siguiente código: ⁽³⁾

Tabla 4. Equipo de protección

Símbolo	Equipo de Protección Personal Requerido
A	 Anteojos de Seguridad
B	 Guantes Anteojos de Seguridad
C	 Anteojos de Seguridad Delantal de Descarne Guantes
D	 Máscara de Protección Facial Delantal de Descarne Guantes
E	 Anteojos de Seguridad Semimáscara Guantes
F	 Anteojos de Seguridad Semimáscara, delantal de descarne Guantes
G	 Anteojos de Seguridad Máscara de Respiración Especial Guantes
H	 Anteojos de Seguridad con protección lateral Máscara de Respiración Especial Delantal de Descarne Guantes
I	 Anteojos de Seguridad Guantes Máscara de Respiración Especial
J	 Anteojos de Seguridad con protección lateral Máscara de Respiración Especial, delantal de descarne Guantes
K	 Equipo Autónomo de Respiración Botas Equipo de Protección Personal Especial Guantes
X	Pregunte al encargado de seguridad e higiene para el uso de elementos de protección personal especial.

Cabe hacer notar que nunca se podrá exagerar en cuanto al uso de equipo como medida de seguridad, ya que al trabajar con reactivos el riesgo cero no existe.

Clasificación de riesgos según la NOM-018-STPS-2000

La NOM-018-STPS-2000 establece en el punto 7.1 que, para identificar los riesgos de las sustancias químicas peligrosas, se debe utilizar a elección del patrón, el modelo rectángulo o el modelo rombo y cumplir con la señalización e identificación. A continuación se mencionan los criterios para la clasificación de riesgos según esta norma.
(6)

Criterios de clasificación del grado de riesgo a la salud (Modelo rombo)⁽⁶⁾

Grado de riesgo 4: Severamente peligroso. Por una o repetidas exposiciones puede amenazar la vida o causar un daño mayor o permanente. Corrosivo, con efectos irreversibles en la piel; extremadamente irritante y que persiste más de 7 días.

Concentraciones: Oral; DL₅₀ rata: hasta 1 mg/kg
Piel; DL₅₀ conejo o rata: hasta 20 mg/kg
Inhalación; CL₅₀ rata: hasta 0.2 mg/l o hasta 20 ppm

Grado de riesgo 3: Seriamente peligroso. Lesión grave probablemente de atención rápida y tomar tratamiento médico. Muy irritante o con efectos reversibles en piel o cornea (opacidad) que persisten más de 7 días.

Concentraciones: Oral; DL₅₀ rata: mayor que 20 hasta 50 mg/kg
Piel; DL₅₀ conejo: mayor que 20 hasta 200 mg/kg
Inhalación; CL₅₀ rata: mayor que 0.2 hasta 2 mg/l o mayor que 20 hasta 200 ppm

Grado de riesgo 2: Moderadamente peligroso. Puede ocasionar una lesión temporal o menor. Moderadamente irritante, reversible dentro de 7 días.

Concentraciones: Oral; DL₅₀ rata: mayor que 50 hasta 500 mg/kg
Piel; DL₅₀ conejo o rata: mayor que 200 hasta 1,000 mg/kg
Inhalación; CL₅₀ rata: mayor que 2 hasta 20 mg/l o mayor que 200 hasta 1,000 en ppm

Grado de riesgo 1: Ligeramente peligroso. Irritación o posible lesión reversible. Ligeramente irritante, reversible dentro de 7 días.

Concentraciones: Oral; DL₅₀ rata: mayor que 500 hasta 5,000 mg/kg
Piel; DL₅₀ conejo o rata: mayor que 1,000 hasta 5,000 mg/kg
Inhalación; CL₅₀ rata: mayor que 20 hasta 200 mg/l o mayor que 2,000 hasta 10,000 en ppm

Grado de riesgo 0: Mínimamente peligroso. No significa un riesgo para la salud. Esencialmente no irritante.

Concentraciones: Oral; DL₅₀ rata: mayor que 5,000 mg/kg
Piel; DL₅₀ conejo o rata: mayor que 5,000 mg/kg
Inhalación; CL₅₀ rata: mayor que 200 mg/l o mayor que 10,000 ppm

Criterios de clasificación del grado de riesgo a la salud (Modelo rectángulo)⁽⁶⁾

Grado de riesgo 4: Severamente peligroso. Por una o repetidas exposiciones puede amenazar la vida o causar un daño mayor o permanente. Corrosivo, con efectos irreversibles en la piel; extremadamente irritante y que persiste más de 7 días.

Concentraciones: Oral; DL₅₀ rata: hasta 1 mg/kg
Piel; DL₅₀ conejo o rata: hasta 20 mg/kg
Inhalación; CL₅₀ rata: hasta 0.2 mg/l o hasta 20 ppm

Grado de riesgo 3: Seriamente peligroso. Lesión grave probablemente de atención rápida y tomar tratamiento médico. Muy irritante o con efectos reversibles en piel o cornea (opacidad) que persisten más de 7 días.

Concentraciones: Oral; DL₅₀ rata: mayor que 20 hasta 50 mg/kg
Piel; DL₅₀ conejo: mayor que 20 hasta 200 mg/kg
Inhalación; CL₅₀ rata: mayor que 0.2 hasta 2 mg/l o mayor que 20 hasta 200 ppm

Grado de riesgo 2: Moderadamente peligroso. Puede ocasionar una lesión temporal o menor. Moderadamente irritante, reversible dentro de 7 días.

Concentraciones: Oral; DL₅₀ rata: mayor que 50 hasta 500 mg/kg

Piel; DL₅₀ conejo o rata: mayor que 200 hasta 1,000 mg/kg
Inhalación; CL₅₀ rata: mayor que 2 hasta 20 mg/l o mayor que 200 hasta 1,000 en ppm

Grado de riesgo 1: Ligeramente peligroso. Irritación o posible lesión reversible. Ligeramente irritante, reversible dentro de 7 días.

Concentraciones: Oral; DL₅₀ rata: mayor que 500 hasta 5,000 mg/kg
Piel; DL₅₀ conejo o rata: mayor que 1,000 hasta 5,000 mg/kg
Inhalación; CL₅₀ rata: mayor que 20 hasta 200 mg/l o mayor que 2,000 hasta 10,000 en ppm

Grado de riesgo 0: Mínimamente peligroso. No significa un riesgo para la salud. Esencialmente no irritante.

Concentraciones: Oral; DL₅₀ rata: mayor que 5,000 mg/kg
Piel; DL₅₀ conejo o rata: mayor que 5,000 mg/kg
Inhalación; CL₅₀ rata: mayor que 200 mg/l o mayor que 10,000 ppm

Criterios de clasificación del grado de riesgo de inflamabilidad (Modelos de rectángulo y rombo)⁽⁶⁾

Grado de riesgo 4: Sustancias que vaporizan rápida o completamente a presión atmosférica y a temperatura ambiente normal o que se dispersan con facilidad en el aire y que arden fácilmente, éstas incluyen:

Gases inflamables, sustancias criogénicas inflamables,

Cualquier líquido o sustancia gaseosa que es líquida mientras está bajo presión, y que tiene un punto de ignición por debajo de 22.8 °C (73 °F) y un punto de ebullición por debajo de 37.8 °C (100 °F).

Sustancias que arden cuando se exponen al aire.

Sustancias que arden espontáneamente.

Grado de riesgo 3: Líquidos y sólidos que pueden arder bajo casi todas las condiciones de temperatura ambiente, estos incluyen:

Líquidos que tienen un punto de ignición por debajo de 22.8 °C (73 °F) y un punto de ebullición igual o mayor que 37.8 °C (100 °F), y aquellos líquidos que tienen un punto de ignición igual o mayor que 22.8 °C (73 °F) y un punto de ebullición por debajo de 37.8 °C (100 °F).

Sustancias que de acuerdo a su forma física o a las condiciones ambientales pueden formar mezclas explosivas con el aire y que se dispersan con facilidad en el aire.

Sustancias que se queman con extrema rapidez, porque usualmente contienen oxígeno.

Grado de riesgo 2: Sustancias que deben ser precalentadas moderadamente o expuestas a temperatura ambiente relativamente altas, antes de que pueda ocurrir la ignición. Las sustancias en este grado de clasificación no forman atmósferas peligrosas con el aire bajo condiciones normales, pero bajo temperaturas ambiente elevadas o bajo calentamiento moderado, podrían liberar vapor en cantidades suficientes para producir atmósferas peligrosas con el aire, estas incluyen:

Líquidos que tienen un punto de ignición igual o mayor que 37.8 °C (100 °F) y por debajo de 93.4 °C (200 °F).

Sustancias sólidas en forma de polvo que se queman con facilidad, pero que generalmente no forman atmósferas explosivas con el aire.

Sustancias sólidas en forma de fibras que se queman con facilidad y crean peligro de fuego, como el algodón, henequén y cáñamo.

Sólidos y semisólidos que despiden fácilmente vapores inflamables.

Grado de riesgo 1: Sustancias que deben ser precalentadas antes de que ocurra la ignición. Requieren un precalentamiento considerable bajo todas las condiciones de temperatura ambiente, antes de que ocurra la ignición y combustión, éstas incluyen:

Sustancias que se quemarán en el aire cuando se exponen a una temperatura de 815.5 °C (1500 °F) por un periodo de 5 minutos o menos.

Líquidos, sólidos y semisólidos que tengan un punto de ignición igual o mayor que 93.4 °C (200 °F).

Líquidos con punto de ignición mayor que 35 °C (95 °F) y que no sostienen la combustión cuando son probados usando el Método de Prueba para Combustión Sostenida.

Líquidos con punto de ignición mayor que 35 °C (95 °F) en una solución acuosa o dispersión en agua con líquido/sólido no combustible en contenido de más del 85% por peso.

Líquidos que no tienen punto de fuego cuando son probados por el método ASTM D 92, Standard Test Method for Flash Point and Fire Point by Cleveland Open Cup, hasta el punto de ebullición del líquido o hasta una temperatura en la cual muestra bajo prueba un cambio físico evidente y la mayoría de las sustancias combustibles ordinarias.

Grado de riesgo 0: Sustancias que no se quemarán, éstas incluyen cualquier material que no se quemará en aire, cuando sea expuesto a una temperatura de 815.5 °C (1,500 °F), durante un periodo mayor de 5 minutos.

Criterios de clasificación del grado de riesgo de reactividad (Modelos rectángulo y rombo) ⁽⁶⁾

Grado de riesgo 4: Con facilidad son capaces de detonar o sufrir una detonación explosiva o reacción explosiva a temperaturas y presiones normales, se incluye a los materiales que son sensibles al choque térmico o al impacto mecánico a temperatura y presión normales.

Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo (producto del calor de reacción y rango de reacción) a 250 °C (482 °F) de 1,000 W/mL o mayor.

Grado de riesgo 3: Sustancias que por sí mismas son capaces de detonación, descomposición o reacción explosiva, pero que requieren una fuente de iniciación o que deben ser calentadas bajo confinamiento antes de su iniciación, éstas incluyen:

Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250 °C (482 °F) igual o mayor que 100 W/mL y por debajo de 1,000 W/mL.

Sustancias que son sensibles al choque térmico o impacto mecánico a temperaturas y presiones elevadas.

Sustancias que reaccionan explosivamente con el agua sin requerir calentamiento o confinamiento.

Grado de riesgo 2: Sustancias que sufren con facilidad un cambio químico violento a temperaturas y presiones elevadas, éstas incluyen:

Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250 °C (482 °F) igual o mayor que 10 W/mL y por debajo de 100 W/mL.

Sustancias que reaccionan violentamente con el agua o forman mezclas potencialmente explosivas con el agua.

Grado de riesgo 1: Sustancias que por sí mismas son estables normalmente, pero que pueden convertirse en inestables a ciertas temperaturas y presiones, éstas incluyen:

Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250 °C (482 °F) igual o mayor de 0.01 W/mL y por debajo de 10 W/mL.

Sustancias que reaccionan vigorosamente con el agua, pero no violentamente.

Sustancias que cambian o se descomponen al exponerse al aire, la luz o la humedad.

Grado de riesgo 0: Sustancias que por sí mismas son estables normalmente, aún bajo condiciones de fuego, éstas incluyen:

Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250 °C (482 °F) por debajo de 0.01 W/mL.

Sustancias que no reaccionan con el agua.

Sustancias que no exhiben una reacción exotérmica a temperaturas menores o iguales a 500 °C (932 °F) cuando son probadas por calorimetría diferencial (differential scanning calorimetry).

TRANSPORTE

Las clasificaciones aplicadas al transporte, de amplia aplicación, fundamentan las normativas en materia de etiquetado, envasado y transporte de mercancías peligrosas. Entre estas clasificaciones figuran las Recomendaciones de las Naciones Unidas relativas al transporte de mercancías peligrosas (UNRTDG) y el código marítimo internacional de mercancías peligrosas de la OMI.

Las UNRTDG han dado lugar a la creación de un sistema mundial de amplia aceptación que constituye un marco para la formulación de normativas en materia de transporte regional, internacional y combinado. Las Recomendaciones son cada vez más utilizadas como base de los reglamentos nacionales sobre transporte. Sus disposiciones son más bien generales en cuestiones como la notificación, la identificación y la comunicación de riesgos. Su alcance se ha restringido al transporte de sustancias peligrosas envasadas; las recomendaciones no se aplican a los productos químicos expuestos ni al transporte a granel. Inicialmente, el objetivo era evitar que las mercancías peligrosas provocaran lesiones agudas a los trabajadores o a la población en general y que dañasen otros artículos o los medios de transporte empleados. Actualmente, el sistema se ha ampliado para incluir el amianto y otras sustancias que entrañan riesgos para el medio ambiente. ⁽²⁵⁾

Las UNRTDG se ocupan esencialmente de la comunicación de riesgos basada en la aplicación de etiquetas que consisten en una combinación de símbolos gráficos, colores, palabras de advertencia y códigos de clasificación. Así mismo, ofrecen datos fundamentales a los equipos de actuación en caso de emergencia. Las recomendaciones se aplican a la protección de trabajadores del sector del transporte como los miembros de las tripulaciones aéreas, los marineros y las dotaciones de trenes y vehículos de transporte por carretera.

La primera versión de las Recomendaciones Relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas elaborada por el Comité de Expertos en Transportes de Mercancías Peligrosas, del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas, se publicó por primera vez en 1956.

Las recomendaciones se han revisado y actualizado regularmente en los sucesivos periodos de sesiones del Comité de Expertos, teniendo en cuenta los avances tecnológicos y la evolución de las necesidades de los usuarios. En su 19º periodo de sesiones (2 a 10 de diciembre de 1996) el Comité aprobó una primera versión de la Reglamentación Modelo para el Transporte de Mercancías Peligrosas, que se adjuntó a la décima edición revisada de las Recomendaciones Relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas. Con esta medida se consideró que se mejoraría la armonización, se facilitaría la actualización periódica de todos los instrumentos jurídicos pertinentes y se permitiría un considerable ahorro de recursos a los gobiernos de los Estados miembros, de las Naciones Unidas, a los organismos especializados y a otras organizaciones internacionales. Las recomendaciones siguientes incluyen todas las enmiendas adoptadas en diciembre de 2002 a la Reglamentación Modelo para el Transporte de Mercancías Peligrosas. ⁽²⁵⁾

SISTEMA ONU

La Reglamentación Modelo para el Transporte de Mercancías Peligrosas de la ONU a todos los modos de transporte establecen que:

No se aceptarán para el transporte, ni se transportarán, mercancías peligrosas que no hayan sido debidamente clasificadas, embaladas / envasadas, marcadas, etiquetadas, rotuladas, descritas y certificadas en un documento. Ni estén por los demás conceptos en las condiciones de transporte previstas en su reglamentación.

- Los bultos que contienen mercancías peligrosas se fijarán a la unidad de transporte por los medios adecuados de manera que durante el viaje se evite todo movimiento que pudiera cambiar la orientación del bulto o que este sufriera daños.
- Durante su carga y descarga, los bultos que contienen mercancías peligrosas deberán estar protegidos todo el tiempo. Deberá concederse atención particular a la manipulación de los bultos durante su preparación para el transporte según la unidad de transporte que los va a transportar y según el método de carga y descarga, de manera que no pueda producirse ningún daño accidental por un arrastre o manipulación defectuosa de los bultos. **(Pag 340)**

- Durante el transporte, los RIG y los grandes embalajes/envases deberán fijarse o empacarse con seguridad en la unidad de transporte de forma que se impidan movimientos o golpes laterales o longitudinales y se mantenga un adecuado apoyo exterior ^(25, 26)

Clasificación de las sustancias

Las sustancias y los objetos sometidos a la presente reglamentación se adscriben a alguna de las nueve clases siguientes según el riesgo o el más importante de los riesgos que representen. Algunas de esas clases se dividen en subdivisiones.

La clasificación de las mercancías peligrosas según el riesgo que presentan se ha hecho teniendo en cuenta las consideraciones técnicas aplicables al caso. El orden de enumeración de las clases no guarda relación con la magnitud del peligro.

La finalidad práctica de las definiciones que se recomiendan es dar unas indicaciones generales que permitan determinar cuales son las mercancías peligrosas y en que clase deben incluirse, según sus características. ^(27,28)

Clase 1. Sustancias y objetos explosivos:

a) Las sustancias explosivas (no se incluyen en la clase 1 las sustancias que no son explosivas en sí mismas, pero que pueden formar mezclas explosivas de gases, vapores o polvo), excepto las que son demasiado peligrosas para ser transportadas y aquellas cuyo principal riesgo corresponde a otra clase.

b) Los objetos explosivos, excepto los artefactos que contengan sustancias explosivas en cantidad o de naturaleza tales que su inflamación o cebado por inadvertencia o por accidente durante el transporte no implique ninguna manifestación exterior en el artefacto que pudiera traducirse en una proyección, en un incendio, en un desprendimiento de humo o de calor o en un ruido fuerte.

c) Las sustancias y objetos no mencionados en los apartados a) y b) fabricados con el fin de producir un efecto práctico, explosivo o pirotécnico.

Se distinguen en esta clase las seis divisiones siguientes:

División 1.1: Sustancias y objetos que presentan un riesgo de explosión en masa (se entiende por explosión en masa la que afecta de manera prácticamente instantánea a casi toda la carga)

División 1.2: Sustancias y objetos que presentan un riesgo de proyección sin riesgo de explosión en masa.

División 1.3: Sustancias y objetos que presentan un riesgo de incendio con ligero riesgo de que se produzcan pequeños efectos de onda expansiva o de proyección, o ambos efectos, pero sin riesgo de explosión en masa se incluyen en esta división las sustancias y objetos siguientes:

- 1) Aquellos cuya combustión da lugar a una radiación térmica considerable
- 2) Los que arden sucesivamente, con efectos mínimos de onda expansiva o de proyección, o ambos efectos.

División 1.4: Sustancias y objetos que no presentan ningún riesgo considerable

Se incluyen en esta división las sustancias y objetos que sólo presentan un pequeño riesgo en caso de ignición o de cebado durante el transporte. Los efectos se limitan en su mayor parte al bulto, y normalmente no se proyectan a distancia fragmentos de tamaño apreciable. Los incendios exteriores no habrán de causar la explosión prácticamente instantánea de casi todo el contenido del bulto.

División 1.5: Sustancias muy insensibles que presentan un riesgo de explosión en masa.

Se incluyen en esta división las sustancias que presentan un riesgo de explosión en masa, pero que son tan insensibles que, en condiciones normales de transporte, presentan una probabilidad muy reducida de cebado o de que su combustión se transforme en detonación.

División 1.6: Objetos extremadamente insensibles que no presentan riesgo de explosión en masa.

Se incluyen en esta división los objetos que contienen solamente sustancias detonantes sumamente insensibles y que presentan una probabilidad ínfima de cebado o de propagación accidental.

Clase 2. Gases

Se entiende por gas toda sustancia que:

- a) A 50 °C tenga una tensión de vapor superior a 300 kPa.
- b) Sea totalmente gaseosa a 20 °C, a una presión de referencia de 101,3 kPa.

Las sustancias de la clase 2 se distribuyen en tres divisiones en función del riesgo principal que presente el gas durante su transporte.

División 2.1 Gases inflamables

Gases que, a 20 °C y a una presión de referencia de 101,3 kPa:

- 1) Son inflamables en mezcla de proporción igual o inferior al 13%, en volumen, con el aire.
- 2) Tienen una gama de inflamabilidad con el aire de al menos el 12%, independientemente del límite inferior de inflamabilidad. Ésta se determinará por vía de ensayo o de cálculo, de conformidad con los métodos adoptados por la Organización Internacional de Normalización (véase la norma ISO 10156:1996). Cuando no se disponga de datos suficientes para aplicar dichos métodos, podrá emplearse un método de ensayo equiparable reconocido por alguna autoridad nacional competente.

División 2.2 Gases no inflamables y no tóxicos

Gases que se transportan a una presión no inferior a 280 kPa a 20 °C, o como líquidos refrigerados, y que:

- 1) Son asfixiantes: gases que diluyen o sustituyen el oxígeno presente normalmente en la atmósfera.
- 2) Son comburentes: gases que, generalmente liberando oxígeno, pueden provocar o facilitar la combustión de otras sustancias en mayor medida que el aire.
- 3) No pueden incluirse en ninguna otra división.

División 2.3 Gases tóxicos

Gases respecto de los cuales:

- 1) Existe constancia de que son tóxicos o corrosivos para los seres humanos, hasta el punto que entrañan un riesgo para la salud.
- 2) Se supone que son tóxicos o corrosivos para los seres humanos porque, presentan una CL50 igual o inferior a 5.000 ml/m³ (ppm).

Clase 3. Líquidos inflamables

La clase 3 incluye las siguientes sustancias:

- a) Líquidos inflamables. A esta clase pertenecen los líquidos, mezclas de líquidos o líquidos que contienen sustancias sólidas en solución o suspensión (por ejemplo, pinturas, barnices, lacas, etc., siempre que no se trate de sustancias incluidas en otras clases por sus características peligrosas) que desprenden vapores inflamables a una temperatura no superior a 60,5 °C en ensayos en vaso cerrado o no superior a 65,6 °C en ensayos en vaso abierto, comúnmente conocida como su punto de inflamación.
- b) Explosivos líquidos insensibilizados. Son sustancias explosivas que se han disuelto en agua o en otros líquidos con los que forma una mezcla líquida homogénea, con el fin de suprimir sus propiedades explosivas.

Clase 4. Sólidos inflamables, sustancias que presentan riesgo de combustión espontánea y sustancias que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables

La clase 4 - Consta de las tres divisiones siguientes:

División 4.1: Sólidos inflamables

Sustancias sólidas que, en las condiciones que se dan durante el transporte, se inflaman con facilidad o pueden provocar o activar incendios por rozamiento; sustancias que reaccionan espontáneamente que pueden experimentar una reacción exotérmica intensa; explosivos sólidos insensibilizados que pueden explotar si no están suficientemente diluidos.

División 4.2: Sustancias que presentan riesgo de combustión espontánea

Sustancias que pueden calentarse espontáneamente en las condiciones normales de transporte o al entrar en contacto con el aire y que entonces pueden inflamarse.

División 4.3: Sustancias que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables

Sustancias que, al reaccionar con el agua, son susceptibles de inflamarse espontáneamente o desprender gases inflamables en cantidades peligrosas.

Clase 5. Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos

La clase 5 consta de las dos divisiones siguientes:

División 5.1 Sustancias comburentes

Sustancias que, sin ser necesariamente combustibles por sí mismas, pueden, por lo general al desprender oxígeno, provocar o favorecer la combustión de otras materias. Esas sustancias pueden estar contenidas en un objeto.

División 5.2 Peróxidos orgánicos

Sustancias orgánicas que contienen la estructura bivalente -O-O- y pueden considerarse derivados del peróxido de hidrógeno, en el que uno o ambos átomos de hidrógeno han sido sustituidos por radicales orgánicos. Los peróxidos orgánicos son sustancias térmicamente inestables que pueden sufrir una descomposición exotérmica autoacelerada. Además, pueden tener una o varias de las propiedades siguientes:

- 1) Ser susceptibles de experimentar una descomposición explosiva.
- 2) Arder rápidamente.
- 3) Ser sensibles a los choques o a la fricción.
- 4) Reaccionar peligrosamente con otras sustancias.
- 5) Producir lesiones en los ojos.

Clase 6. Sustancias tóxicas y sustancias infecciosas

La clase 6 se subdivide en:

División 6.1 Sustancias tóxicas

Sustancias que pueden causar la muerte o lesiones graves o pueden producir efectos perjudiciales para la salud del ser humano si se ingieren o inhalan o si entran en contacto con la piel.

División 6.2 Sustancias infecciosas

Sustancias respecto de las cuales se sabe o se cree fundadamente que contienen agentes patógenos. Los agentes patógenos se definen como microorganismos (tales como las bacterias, virus, rickettsias, parásitos y hongos) y otros agentes tales como priones, que pueden causar enfermedades infecciosas en los animales o en los seres humanos.

Clase 7. Materiales radiactivos

Categoría 1 Blanca. Símbolo Trébol en negro, fondo amarillo (mitad superior), texto obligatorio (mitad inferior), "radioactivo", "contenido...", "Actividad...". En negro, categoría en rojo y fondo blanco.

Categoría 2 Amarilla. Símbolo Trébol en negro, fondo amarillo (mitad superior) texto obligatorio (mitad inferior en blanco) "radioactivo", "contenido...", "Actividad...". En negro, categoría en rojo y fondo blanco. En un recuadro negro "índice de transporte".

Clase 8. Sustancias corrosivas

Son sustancias que, por su acción química, causan lesiones graves a los tejidos vivos con que entran en contacto o que, si se produce un escape, pueden causar daños de consideración a otras mercancías o a los medios de transporte, o incluso destruirlos.

Clase 9. Sustancias y objetos peligrosos varios

Las sustancias y objetos de la clase 9 (sustancias y objetos peligrosos varios) son sustancias y objetos que, durante el transporte, presentan un riesgo distinto de los correspondientes a las demás clases. ^(27,28)

Embalajes / envases

Las mercancías peligrosas se embalarán/ensararán en embalajes/envases, incluidos RIG y grandes embalajes/envases, de buena calidad. Estos embalajes/envases deberán ser suficientemente sólidos como para resistir los choques y cargas que se producen normalmente durante el transporte, en particular durante el transbordo entre distintas unidades de transporte y entre las unidades de transporte y los depósitos de almacenamiento, así como el izado del palet o sobreembalaje/sobreenvase para su ulterior manipulación manual o mecánica. Los embalajes/envases, incluidos los RIG y los grandes embalajes/envases, deberán estar fabricados y cerrados de forma que, una vez preparados para el transporte, no se produzcan pérdidas del contenido debido a vibraciones o cambios de temperatura, de humedad o de presión en las condiciones normales de transporte. Los embalajes/envases, incluidos los RIG y los grandes embalajes/envases, estarán cerrados conforme a la información facilitada por el fabricante. Durante el transporte no deben adherirse al exterior de los embalajes/envases, RIG y grandes embalajes/envases ningún residuo peligroso. Estas disposiciones se aplican, según el caso, tanto a los embalajes/envases nuevos, reutilizados, reacondicionados o reconstruidos, como a los RIG nuevos, reutilizados, reparados o reconstruidos y a los grandes embalajes/envases nuevos o reutilizados.

Las partes de los embalajes/envases, incluidos los RIG y los grandes embalajes/envases, que estén directamente en contacto con sustancias peligrosas:

- a) No habrán de ser afectadas o debilitadas en medida significativa por esas sustancias.
- b) No causarán efectos peligrosos, por ejemplo catalizando una reacción o reaccionando con las mercancías peligrosas.

Cuando sea necesario, estarán provistas de un revestimiento interior apropiado o estarán sometidas a un tratamiento interior apropiado.

Cuando los embalajes/envases, incluidos los RIG y los grandes embalajes/envases, se llenen con líquidos, se dejará un espacio vacío suficiente para evitar cualquier fuga del contenido y cualquier deformación permanente del embalaje/envase debidos a la dilatación del líquido por efecto de las temperaturas que se puedan alcanzar durante el

transporte. Salvo requisitos particulares, los líquidos no habrán de llenar completamente un embalaje/envase a la temperatura de 55 °C. Sin embargo en los RIG deberá dejarse un espacio vacío suficiente para asegurar que a una temperatura media de 50 °C no se haya llenado más del 98 % de su capacidad en agua.

Los embalajes/envases destinados a contener líquidos que hayan de transportarse por vía aérea también habrán de poder superar sin fugas un ensayo de presión diferencial. Los embalajes/envases interiores se colocarán en un embalaje/envase exterior de forma tal que, en las condiciones normales de transporte, no puedan romperse, perforarse ni derramar su contenido al envase exterior. Los embalajes/envases interiores que puedan romperse o perforarse fácilmente, tales como los hechos de vidrio, de porcelana o de gres, o de ciertas materias plásticas, irán sujetos dentro de los embalajes/envases exteriores con un material de relleno apropiado. Una fuga del contenido no deberá entrañar ninguna alteración apreciable de las propiedades protectoras del material de relleno o las del embalaje/envase exterior.

Las mercancías peligrosas no se embalarán/envasarán juntas en el mismo embalaje/envase exterior o en el mismo gran embalaje/envase, con otras mercancías peligrosas o no, si pueden reaccionar peligrosamente entre sí provocando: Una combustión y/o un fuerte desprendimiento de calor, un desprendimiento de gases inflamables, tóxicos o asfixiante, la formación de sustancias corrosivas o la formación de sustancias inestables.

Todos los embalajes/envases para mercancías de la clase 1 estarán diseñados y contruidos de modo que:

- a) Protejan los explosivos, impidan que escapen y no aumenten el riesgo de una ignición o cebado no intencionados en las condiciones normales de transporte, incluidos los cambios previsibles de temperatura, humedad y presión.
- b) El bulto completo pueda manipularse con seguridad en condiciones normales de transporte.
- c) Los bultos resistan la carga de cualquier apilamiento previsible a que puedan estar sometidos durante el transporte, de modo que no aumente el riesgo que suponen los explosivos, no se perjudique la función de contención de los

embalajes/envases ni éstos queden deformados de un modo o en un grado tal que disminuya su resistencia o provoque la inestabilidad de la pila de bultos.

Para el embalaje/envasado de las sustancias de la clase 2. Los recipientes a presión estarán contruidos y cerrados de manera que se evite toda pérdida de contenido que podría producirse en condiciones normales de transporte, debida a vibraciones, cambios de temperatura, humedad o presión (a causa, por ejemplo, de cambios de altitud). Las partes de los recipientes a presión que están en contacto directo con las mercancías peligrosas no se verán afectadas ni debilitadas por esas mercancías peligrosas y no causarán ningún efecto peligroso (por ejemplo, al catalizar una reacción o al reaccionar con las mercancías peligrosas).

Las disposiciones especiales de embalaje/envasado para los peróxidos orgánicos (división 5.2) y las sustancias que reaccionan espontáneamente de la división 4.1 establecen que: Todos los recipientes destinados a los peróxidos orgánicos deberán ser cerrados "de forma efectiva". Cuando a causa de la evolución del gas puedan originarse presiones internas significativas en el bulto, se podrá instalar un dispositivo de purga siempre que el gas emitido no cause ningún peligro, pues en ese caso se habrá de limitar la razón de llenado. El dispositivo de purga deberá estar contruido de forma que el líquido no pueda salir del bulto cuando éste se encuentre en posición vertical y habrá de poder evitar la entrada de impurezas. El embalaje/envase exterior, si existe, deberá estar diseñado de forma que no interfiera en el funcionamiento del dispositivo de purga.

Para el embalaje/envasado de sustancias infecciosas (división 6.2) los expedidores de sustancias infecciosas se asegurarán de que los bultos estén preparados de manera que lleguen a su destino en buenas condiciones y no representen un riesgo para las personas o animales durante el transporte.

Las disposiciones de embalaje/envasado para la clase 7 establecen que la contaminación transitoria en las superficies externas de un bulto deberá mantenerse tan baja como sea posible. Un bulto no deberá incluir ninguna otra cosa, salvo los artículos y documentos necesarios para la utilización de los materiales radiactivos. Este requisito no impedirá el transporte de materiales de baja actividad específica, o de objetos contaminados en la superficie, con otros artículos. El transporte de los mencionados artículos y documentos

en un bulto, o el de materiales de baja actividad específica o de objetos contaminados en la superficie con otros artículos, puede permitirse siempre que no se produzca interacción entre los mismos y el embalaje/envase o su contenido radiactivo pueda menoscabar la seguridad del bulto.

Para el transporte de las sustancias de las clases 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 las cisternas portátiles deben estar adecuadamente protegidas contra daños al depósito y al equipo de servicio resultantes de choques laterales y longitudinales y de vuelcos. Esa protección no es necesaria si los depósitos y el equipo de servicio están contruidos para resistir los choques o los vuelcos. ^(25, 26,27)

Marcado y etiquetado

Salvo que se disponga otra cosa en la reglamentación de la ONU para la transportación, en cada bulto figuraran la designación oficial del transporte de la mercancía peligrosa y el correspondiente número de las Naciones Unidas precedido de las letras "UN".

Todas las marcas deberán cumplir con las siguientes características:

- a) Serán fácilmente visibles y legibles.
- b) Habrán de poder permanecer a la intemperie sin merma notable de su eficacia.
- c) Se colocarán en la superficie externa del bulto, en un fondo de color que haga contraste con el suyo.
- d) No se colocarán cerca de otras marcas que puedan reducir notablemente su eficacia.

Las disposiciones con respecto al etiquetado se refieren fundamentalmente a las etiquetas indicativas de los riesgos.

Las etiquetas tendrán la forma de un cuadrado, colocado con un vértice hacia arriba, de unas dimensiones mínimas de 100 mm x 100 m, salvo en el caso de los bultos que por sus dimensiones sólo puedan llevar etiquetas más pequeñas. En todo su perímetro, llevarán una línea del mismo color que el símbolo, trazada a 5 mm del borde y paralela a él.

A continuación se muestran los modelos de las etiquetas para cada una de las clases de sustancias peligrosas según la ONU. ⁽²⁵⁾

CLASE 1
Sustancias y objetos explosivos



(No.1)
Divisiones 1.1, 1.2 y 1.3

Símbolo (bomba explotando): negro; Fondo: anaranjado; cifra "1" en el ángulo inferior



(No. 1.4)
División 1.4



(No.1.5)
División 1.5



(No.1.6)
División 1.6

Fondo: anaranjado; cifras: negro; Los números tendrán aproximadamente 30 mm de altura x 5 mm de anchura (en las etiquetas de 100 mm x 100 mm); cifra "1" en el ángulo inferior

- ★ ★ Indicación de la división - déjese en blanco si el explosivo es un riesgo secundario
- ★ Indicación del grupo de compatibilidad - déjese en blanco si el explosivo es un riesgo secundario

CLASE 2
Gases



(No.2.1)
División 2.1

Gases inflamables

Símbolo (llama): negro o blanco;
(excepto en los casos previstos en 5.2.2.2.1.6 c))
Fondo: rojo; cifra "2" en el ángulo inferior



(No.2.2)
División 2.2

Gases no inflamables, no tóxicos
Símbolo (bombona): negro o blanco;
Fondo: verde; cifra "2" en el ángulo inferior



(No.2.3)
División 2.3
Gases tóxicos

Símbolo (calavera y tibias cruzadas): negro;
Fondo: blanco; cifra "2" en el ángulo inferior

CLASE 3
Líquidos
Inflamables



(No.3)
Símbolo (llama): negro o blanco;
Fondo: rojo;
cifra "3" en el ángulo inferior

CLASE 4



(No. 4.1)
División 4.1
Sólidos inflamables
Símbolo (llama): negro;
Fondo: blanco con siete
frangas rojas verticales;
cifra "4" en el ángulo inferior



(No. 4.2)
División 4.2
Sustancias que presentan riesgo
de combustión espontánea
Símbolo (llama): negro;
Fondo: blanco en la mitad superior,
rojo en la mitad inferior
cifra "4" en el ángulo inferior



(No. 4.3)
División 4.3
Sustancias que, en contacto con
el agua, desprenden gases inflamables
Símbolo (llama): negro o blanco;
Fondo: azul;
cifra "4" en el ángulo inferior



CLASE 5



(No. 5.1)
División 5.1
Sustancias comburentes
Símbolo (llama sobre un círculo): negro; Fondo: amarillo;
cifra "5.1" en el ángulo inferior



(No. 5.2)
División 5.2
Peróxidos orgánicos
Símbolo (llama sobre un círculo): negro; Fondo: amarillo;
cifra "5.2" en el ángulo inferior

CLASE 6



(No. 6.1)
División 6.1
Sustancias tóxicas
Símbolo (calavera y tibias cruzadas): negro;
Fondo: blanco;
cifra "6" en el ángulo inferior



(No. 6.2)
División 6.2
Sustancias infecciosas
La mitad inferior de la etiqueta podrá llevar las leyendas: "SUSTANCIA INFECCIOSA" y
"En caso de daño, derrame o fuga, avísele inmediatamente a las autoridades sanitarias";
Símbolo (tres medias lunas sobre un círculo) y leyendas: negro; Fondo: blanco;
cifra "6" en el ángulo inferior

CLASE 7
Material radiactivo



(No. 7A)
Categoría I - Blanca
Símbolo (trébol esquematizado): negro
Fondo: blanco;
texto (obligatorio): en negro
en la mitad inferior de la etiqueta:
'RADIATIVO'
'CONTENIDO ...'
'ACTIVIDAD...'
La palabra "Radiactivo" irá seguida de
una raya vertical roja;
cifra "7" en el ángulo inferior



(No. 7B)
Categoría II - Amarilla

Símbolo (trébol esquematizado): negro; Fondo: mitad superior amarilla con borde blanco, mitad inferior blanca
texto (obligatorio): en negro en la mitad inferior de la etiqueta:
'RADIATIVO'
'CONTENIDO...'
'ACTIVIDAD...'
En un recuadro de líneas negras: "Índice de transporte";
La palabra "Radiactivo" irá seguida de:
dos rayas verticales rojas; tres rayas verticales rojas;
cifra "7" en el ángulo inferior



(No. 7C)
Categoría III - Amarilla



(No. 7E)
Material fisionable de la clase 7

Fondo: blanco;
texto (obligatorio): en negro en la mitad superior de la etiqueta: "FISIONABLE" ;
en un recuadro de líneas negras en la mitad inferior de la etiqueta:
"ÍNDICE DE SEGURIDAD CON RESPECTO A LA CRITICIDAD"
cifra "7" en el ángulo inferior

CLASE 8
Sustancias corrosivas



(No. 8)
Símbolo (líquidos goteando de dos tubos de ensayo sobre una mano y un metal): negro;
Fondo: blanco en la mitad superior y negro con borde blanco en la mitad inferior;
cifra "8", en blanco, en el ángulo inferior

CLASE 9
Sustancias y objetos peligrosos varios



(No. 9)
Símbolo (7 franjas verticales en la mitad superior): negro; Fondo: blanco;
cifra "9" subrayada en el ángulo inferior

Rotulación y marcado de las unidades de transporte.

Las unidades de transporte comprenden los vehículos cisterna y los vehículos de transporte de mercancías por carretera, los vagones cisterna y los vagones de mercancías, así como los contenedores de mercancías y las cisternas portátiles destinados al transporte multimodal.

Se colocaran rótulos en las paredes externas de las unidades de transporte para advertir que las mercancías transportadas son peligrosas y presentan riesgos. Los rótulos corresponderán al riesgo principal de las mercancías contenidas en la unidad de transporte.

Sólo será preciso fijar rótulos que indiquen el riesgo más elevado en las unidades que transporten sustancias y objetos que pertenezcan a más de una división de la clase 1. Deben indicarse en rótulos los riesgos secundarios de las sustancias u objetos especificados, no obstante, las unidades de transporte que contienen mercancías de más de una clase no necesitan llevar un rótulo de riesgo secundario si el riesgo correspondiente a ese rótulo ya está indicado por un rótulo de riesgo principal.

Las unidades que transporten mercancías peligrosas o residuos de mercancías peligrosas en cisternas que no hayan sido limpiadas o en contenedores para graneles, vacíos y sin limpiar, llevarán rótulos claramente visibles en al menos dos lados opuestos de la unidad de transporte y, en todo caso, en lugares en que puedan ser vistos por todos los que intervengan en el proceso de carga o descarga. La unidad de transporte que tenga una cisterna con varios compartimentos y transporte más de una mercancía peligrosa y/o residuos de mercancías peligrosas llevará los rótulos correspondientes en cada lado del compartimiento de que se trate.

Características de los rótulos

A excepción del rótulo de la clase 7 los rótulos deberán:

- a) Tener unas dimensiones mínimas de 250 mm por 250 mm, con una línea del mismo color que el símbolo, trazada a 12.5 mm del borde en todo el perímetro y paralela a él.
- b) Corresponder a la etiqueta de la clase de las mercancías peligrosas de que se trate en lo que se refiere al color y al símbolo.
- c) Llevar el número de la clase o de la división (y, en el caso de las mercancías de la clase 1, la letra del grupo de compatibilidad) de las mercancías peligrosas de que se trate.

Para la clase 7, el rótulo tendrá unas dimensiones exteriores mínimas de 250 mm por 250 mm. Cuando se utilicen distintas dimensiones, se mantendrán las proporciones relativas. El número "7" tendrá una altura mínima de 25 mm. El color de fondo de la mitad superior del rótulo será amarillo y el de la mitad inferior blanco, con el trébol y los caracteres y líneas impresos en negro. El empleo del término "RADIOACTIVO" en la mitad inferior es facultativo, con el fin de permitir la utilización de este rótulo para indicar el número apropiado de las Naciones Unidas correspondiente a la remesa. ⁽²⁵⁾

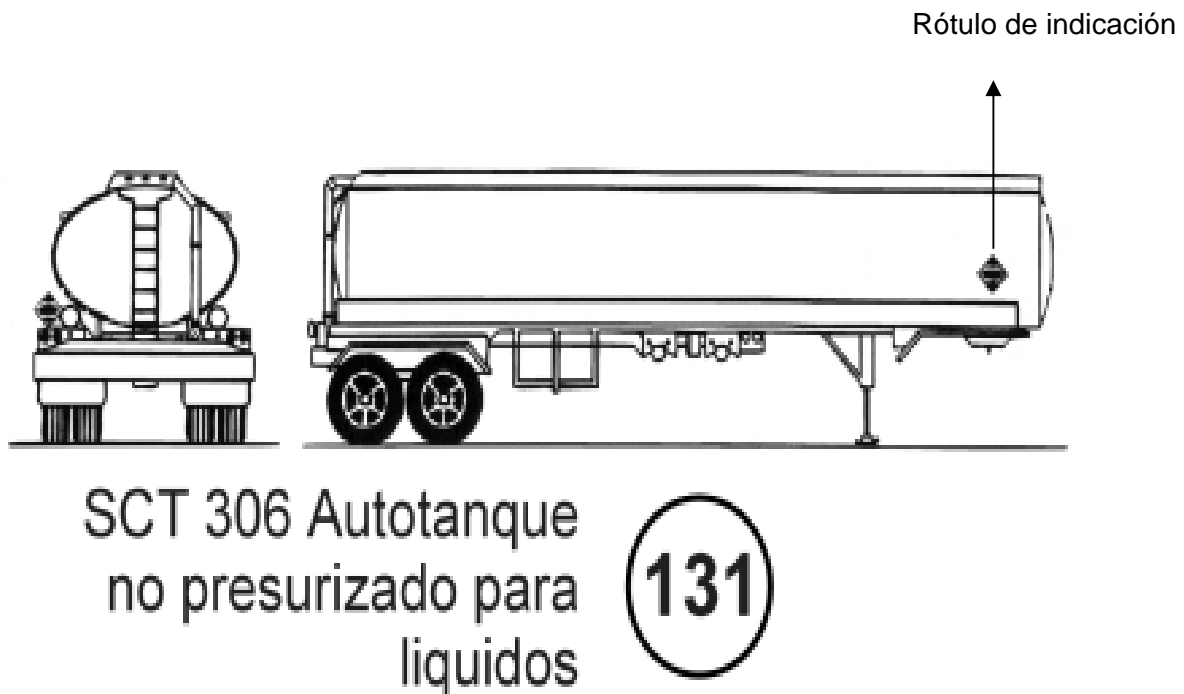


Fig. 3 Rotulación externa de los transportes

Documentación

Si no se dispone de otra cosa, el expedidor que presente mercancías peligrosas para su transporte deberá describir esas mercancías peligrosas en un documento de transporte y facilitar toda la información y documentación adicionales necesarias. El documento para el transporte de mercancías peligrosas puede adoptar distintos formatos con tal de que contenga toda la información requerida por la presente Reglamentación. Si en el documento se mencionan tanto mercancías peligrosas como no peligrosas, las peligrosas deberán figurar en primer lugar o destacadas de cualquier manera.

El documento para el transporte de mercancías peligrosas puede constar de más de una página pero todas ellas habrán de numerarse consecutivamente. La información que figure en el documento para el transporte de mercancías peligrosas deberá ser fácilmente identificable, visible y duradera.

En el documento para el transporte de mercancías peligrosas deberán figurar los nombres y las direcciones del expedidor y del destinatario de las mercancías peligrosas. Deberá incluirse asimismo la fecha en la que el documento para el transporte de mercancías peligrosas o una copia electrónica de éste ha sido preparado o entregado al transportista inicial.

Información que ha de constar en el documento para el transporte de mercancías peligrosas según el UNRTDG:

- Descripción de las mercancías peligrosas
- Orden en el que deben figurar los elementos de la descripción de las mercancías peligrosas
- Información complementaria a la designación oficial de transporte en la descripción de mercancías peligrosas
- Información necesaria además de la descripción de mercancía peligrosa
- Cantidad total de mercancías peligrosas
- Cantidades limitadas
- Embalajes/envases de socorro

- Sustancias estabilizadas mediante regulación de la temperatura
- Sustancias que reaccionan espontáneamente y peróxidos orgánicos
- Sustancias infecciosas
- Material radiactivo
- Certificación
- Información relativa a la adopción de medidas en caso de emergencia ⁽²⁵⁾

Figura 5.4.1 IMPRESO PARA EL TRANSPORTE MULTIMODAL DE MERCANCIAS PELIGROSAS

1. Expedidor/consignatario/remite		2. Número del documento de transporte			
		3. Página 1 de páginas	4. Referencia del expedidor		
		5. Referencia del transitario de la carga			
6. Consignatario		7. Porteador (debe llenarlo el porteador/transportista)			
		DECLARACIÓN DEL EXPEDIDOR Por la presente se declara que el/los nombre(s) de expedición abajo indicado(s) describe(n) con exactitud el contenido de esta remesa; que los bultos han sido clasificados, embalados/envasados, marcados y etiquetados/rotulados, y que tales bultos están, en todos los aspectos, en las debidas condiciones para su transporte de conformidad con lo dispuesto en reglamentaciones nacionales e internacionales.			
8. Esta expedición se atiene a las restricciones impuestas para: (rótense lo que no proceda) <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">AERONAVES DE PASAJE Y CARGA</td> <td style="text-align: center;">AERONAVES SÓLO DE CARGA</td> </tr> </table>		AERONAVES DE PASAJE Y CARGA	AERONAVES SÓLO DE CARGA	9. Prescripciones adicionales de manipulación	
AERONAVES DE PASAJE Y CARGA	AERONAVES SÓLO DE CARGA				
10. Buque/vuelo N° y fecha	11. Puerto/lugar de carga				
12. Puerto/lugar de descarga	13. Destino				
14. Marcas de transporte		* Número y tipo de bultos; descripción de las mercancías	Masa bruta (kg)	Masa neta (kg)	Volumen (m ³)
15. N° de identificación del contenedor/ n° de matrícula del vehículo	16. Número (s) del (de los) precinto(s)	17. Tipo y dimensiones del contenedor/vehículo	18. Tara (kg)	19. Masa bruta total (tara incluida) (kg)	
CERTIFICADO DE ARRUMAZÓN DEL CONTENEDOR/VEHÍCULO Declaro que las mercancías descritas más arriba han sido arrumadas/cargadas en el contenedor/vehículo de conformidad con las disposiciones que figuran al dorso** POR CADA CARGA DEL CONTENEDOR/VEHÍCULO LA PERSONA RESPONSABLE DE LA ARRUMAZÓN/CARGA HA DE LLENAR Y FIRMAR ESTA SECCIÓN		21. RECIBO DE LA ORGANIZACIÓN RECEPTORA Se ha recibido el número arriba indicado de bultos/contenedores/remolques, que parezcan estar en buen estado. (En el caso contrario, indíquese en este espacio: OBSERVACIONES DE LA ORGANIZACIÓN RECEPTORA)			
20. Nombre de la compañía	Nombre del transportista		22. Nombre de la compañía (O DEL EXPEDIDOR QUE HACE LA NOTA)		
Nombre/cargo del declarante	N° de matrícula del vehículo		Nombre y cargo del declarante		
Lugar y fecha	Firma y fecha		Lugar y fecha		
Firma del declarante	FIRMA DEL CONDUCTOR		Firma del declarante		

* MERCANCIAS PELIGROSAS: Especificarse designación oficial de transporte, clase de riesgo, N° ONU, grupo de embalaje/embase (si consta) y además, cualquier otro dato que exijan las reglamentaciones nacionales e internacionales aplicables

** A los efectos de la presente Reglamentación Modelo, véase 5.4.2.1.

RA VADO EN NEGRO RA VADO EN NEGRO RA VADO EN NEGRO RA VADO EN NEGRO RA VADO EN NEGRO RA VADO EN NEGRO RA VADO EN NEGRO RA VADO EN NEGRO RA VADO EN NEGRO RA VADO EN NEGRO RA VADO EN NEGRO RA VADO EN NEGRO RA VADO EN NEGRO RA VADO EN NEGRO RA VADO EN NEGRO

Fig. 4 Formato para el transporte de sustancias peligrosas según la ONU (25)

SISTEMA HAZCHEM

El código Hazchem es utilizado en el transporte de materiales peligrosos (MM PP) en el Reino Unido y los Estados Unidos de América. Éste código, no centra su atención en indicar las propiedades de un producto químico, si no que se concentra en las acciones inmediatas de emergencia que hay que realizar para mitigar los efectos del incidente; así también garantiza la seguridad de las personas de los equipos de emergencia. ⁽²⁹⁾

Está dividido en cinco secciones:

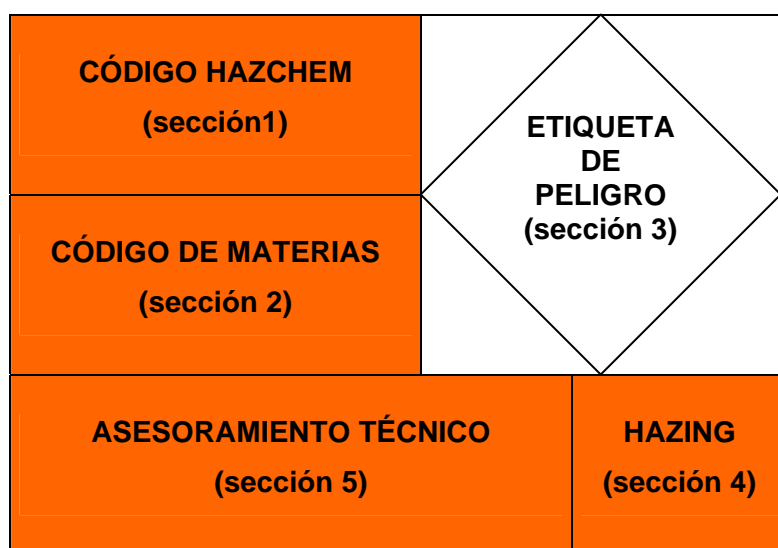


Fig.6 Código HAZCHEM ⁽²⁹⁾

Sección 1

Código de acción de emergencia: consiste en un número seguido por un máximo de dos letras. El número de una sola cifra, se refiere a los medios de extinción que deben ser utilizados.

Es importante resaltar que siempre se podrá utilizar un medio de extinción que tenga un número mayor que el indicado, pero, en ningún caso se podrá utilizar uno con número menor que el indicado. Por ejemplo, si el número indicado es el 2 (agua en forma de niebla), se podrán utilizar los medios de extinción 3 (espuma) y 4 (agente seco), pero en ningún caso se podrá utilizar el número 1 (agua a chorro).

CODIFICACIÓN DE MEDIOS A UTILIZAR Y PRECAUCIONES A TOMAR

PRIMER DÍGITO

1. Chorro sólido
2. Niebla
3. Espuma
4. Agentes Secos

SIGNIFICADO DEL SEGUNDO Y TERCER DÍGITO DE LA SECCIÓN 1

P	V	TOTAL	DILUIR	
R				
S	V	AR		
S		AR SOLO CON FUEGO		
T		AR		
T		AR SOLO CON FUEGO		
W	V	TOTAL		CONTENER
X				
Y	V	AR		
Y		AR SOLO CON FUEGO		
Z		AR		
Z		AR SOLO CON FUEGO		
E	CONSIDERAR EVACUACIÓN			

NOTAS GUÍA

Niebla. En ausencia de equipo de niebla, se puede utilizar agua pulverizada

Agentes secos. Prohibido poner agua en contacto con el producto siniestrado, por muy alto riesgo.

- V.** Posibilidad de reacción violenta
- Agentes secos.** Traje de protección total del cuerpo con AR
- AR.** Aparato respiratorio y guantes protectores
- Diluir.** Lavar minuciosamente con agua abundante y secar bien
- Contener.** Prevenir, en todos los casos, que las fugas del producto fluyan hacia desagües (alcantarillas, etc) y cursos de agua (ríos, pantanos, playas, etc)
- Evacuación.** Esto es lo más importante, con absoluta prioridad. En caso de duda. EVACUACIÓN INMEDIATA de toda la zona de influencia.

Las letras proporcionan otras indicaciones:

W, X, Y y Z Advierten que hay que contener el producto y prevenir en lo posible su entrada en alcantarillas, ríos, etc. Reduciendo o previniendo los daños al medio ambiente.

P, R, S y T Avisan sobre la necesidad de diluir la sustancia y permitir su drenaje si ello no causa daño al medio ambiente.

P, R, W y X Indican también que debe ser utilizada protección personal completa, es decir E. A. y traje de protección química.

S, T, Y y Z Indican que hay que protegerse con el uniforme completo y E. A. Estas letras se presentan a veces en negativo, es decir letras blancas sobre fondo negro. Esto indica que en circunstancias normales, se requiere exclusivamente el uniforme completo de protección contra incendios. Solo cuando la sustancia este incendiada se requerirá el uso de equipos de respiración.

P, S, W e Y También indican que la sustancia puede reaccionar violentamente, y los que intervienen en la emergencia deberán asegurar que las operaciones se realizan desde una zona segura o a cubierto.

E Indica que se debe considerar la evacuación de la zona, teniendo en cuenta que muchas veces es más seguro permanecer a cubierto, dentro de un edificio con puertas y ventanas cerradas. (29, 30, 31, 32, 33, 34)

Sección 2 Número ONU

Sección 3 Etiqueta del peligro principal acorde al sistema ONU

Sección 4 Logotipo o identificación de la empresa

Sección 5 Número de teléfono de emergencia

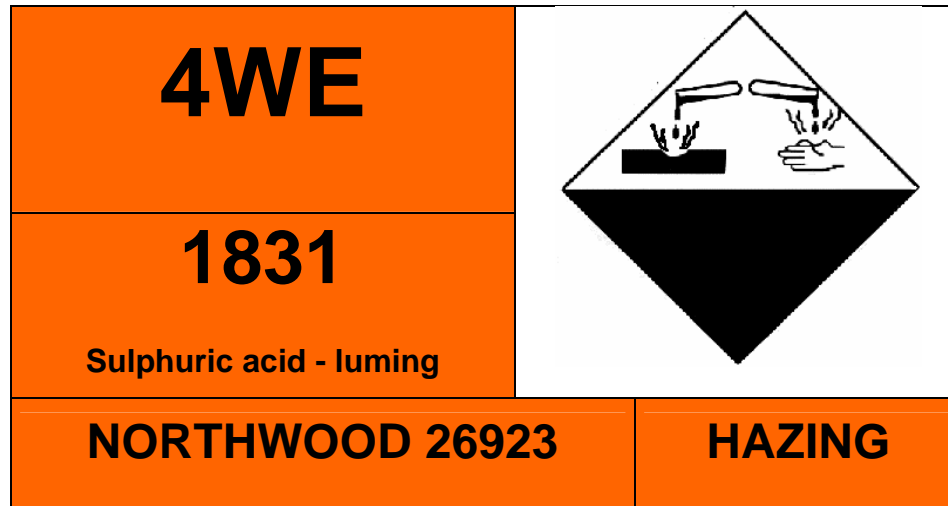


Fig. 7 Ejemplo de la etiqueta del código HazChem

ALMACENAMIENTO

Es muy frecuente que en los laboratorios haya errores en el almacenamiento de las sustancias químicas que pueden llevar a provocar accidentes. Entre estos errores se encuentran:

- Localización de los reactivos en estantes altos
- La etiqueta rota, desprendida o ilegible
- Recipientes de reactivos sucios con la misma sustancia
- Reactivos tóxicos sin control
- Gran cantidad de reactivos en un mismo estante
- Etc.

La organización mundial de la salud menciona que las sustancias químicas de uso en el laboratorio deberán ser de acuerdo a las cantidades necesarias para el uso diario, ya que muchas de estas sustancias generan riesgo al entrar en contacto entre sí mismas, sustancias incompatibles y da algunas indicaciones generales para su clasificación y almacenaje. ^{(10) (35)}

Respecto al inventario en sí, éste debe contener especificaciones tales como la cantidad de reactivo presente, nombre común y nombre IUPAC presente en el rótulo del envase, fabricante, el tipo de recipiente que lo contenga y tamaño de éste, un número o código de barras que lo identifique para hacer más fácil su control, lugar de almacenaje (número o descripción según corresponda), la clasificación que se le de según el rombo de reactividad y si se encuentra disponible su hoja de seguridad (HDS), todo esto encabezado por la identificación del laboratorio, fecha del último control. ^{(12) (35,36)}

Es muy importante saber que los reactivos no deben guardarse sin un orden, pues muchos de ellos son incompatibles y al entrar en contacto pueden generar graves accidentes. De manera general, dos reactivos son incompatibles si reaccionan violentamente, desprenden calor apreciablemente o producen productos inflamables o tóxicos.

Estas reacciones pueden llevarse a cabo con los vapores que se generen de reactivos almacenados en frascos mal tapados, al cerrar los recipientes con tapones inadecuados o

al almacenar en recipientes cuyos materiales reaccionan o se ven afectados por los reactivos contenidos. ⁽¹¹⁾ (35,36)

El diseño de inventarios es fundamental en un laboratorio para tener un control de las sustancias presentes. Los inventarios realizados deben ser actualizados en forma continua (dependiendo del laboratorio podría ser mensual o trimestralmente).

Un adecuado almacenamiento de las sustancias químicas, tiene como objetivo primordial el evitar que se lleguen a juntar productos químicos incompatibles, ya que de ocurrir así, se pueden producir reacciones violentas con la posibilidad de que se generen incendios, explosiones y/o emanaciones de gases venenosos o corrosivos que pueden comprometer a las personas, instalaciones y/o medio ambiente.

Para cumplir con el propósito planteado, las sustancias químicas deben almacenarse en sus respectivos envases, en lugares seguros, considerándose los riesgos inherentes y la incompatibilidad con otros productos químicos y las condiciones del medio, como el calor, fuentes de ignición, luz y humedad. ⁽¹³⁾ (35, 36, 37, 40)

Recomendaciones para un buen almacenamiento de reactivos.

Los consejos básicos para tener un almacenamiento adecuado de los productos son:

- 1. Reducción del stock de productos al mínimo**
- 2. Establecer separaciones**
- 3. Aislar o confinar ciertos productos**

La primera medida es una medida de prevención. Es muy recomendable implantar un sistema ágil y flexible de gestión de stocks de forma que el almacenamiento de productos químicos sea mínimo; con ello se conseguirá que la carga térmica del almacenamiento sea mucho menor. Evidentemente esta medida de organización del laboratorio exige un esfuerzo en la planificación de forma que se garanticen las existencias e incrementa el curso de pedidos y los trámites, pero con ello se consigue un almacenamiento más seguro, en el que posiblemente se reduzcan gastos al no ser necesarias tantas medidas

de seguridad, además de que indirectamente se ayuda a la gestión de residuos, pues hay un mayor control sobre los productos almacenados.

La segunda actuación en el almacenamiento, una vez que se ha reducido en lo posible los stocks, es la separación entre productos incompatibles, así como el distanciamiento de los productos sensibles al agua de posibles tomas o conducciones de ésta y de las materias inflamables. En general, se recomienda la separación por familias de productos (afinidad química). Es decir, la separación en el almacenamiento es una medida de prevención que pretende la eliminación de los riesgos, teniendo en cuenta la reactividad entre las diferentes sustancias que se van a almacenar. La colocación en estanterías se efectuará de modo que cada peligrosidad de las consideradas “compatibles”, ocupe una estantería en toda su carga vertical, se pretende con ello que la posible caída y rotura de un envase, sólo afecte a otros productos de la misma peligrosidad, o cuando menos no incompatibles.

La forma de disponer los distintos productos en los entrepaños de sus estanterías seguirá el siguiente criterio: los envases pesados se colocarán en las baldas o estantes inferiores, así como los ácidos y bases fuertes, que irán ocupando un nivel más bajo cuanto mayor sea su agresividad.

La tercera medida de prevención se refiere a ciertos productos que debido su actividad biológica o características físico químicas deben estar aislados del resto. Deben ser objeto de un almacenamiento especial las sustancias cancerígenas, los venenos activos, las sustancias inflamables o autoinflamables, los productos peroxidables, los susceptibles de polimerización, los corrosivos, los pestilentes, etc.

Existen una serie de normas generales que por su propio cumplimiento constituye un elemento de seguridad intrínseca:

- Una iluminación suficiente
- Mantener despejados los accesos a extintores y bocas de incendio
- No obstaculizar las salidas de emergencia
- No dejar ocultos por bultos, apilamientos o estanterías, válvulas, interruptores, cajas de fusibles, tomas de agua, señalización, equipos de primeros auxilios, etc.
- Disponer de pasillos suficientemente anchos

- Mantener alto grado de orden y limpieza
- Respetar la capacidad máxima de las estanterías
- Comprobar la estabilidad de las pilas
- No utilizar frigoríficos de uso doméstico para guardar productos o soluciones de elevada presión de vapor
- Se desecha siempre el contenido de recipientes que no estén etiquetados
- Se lee la información sobre manipulación y almacenaje de nuevos productos o no habituales antes de proceder a su utilización (información extraída de las HDS)
- Nunca deben almacenarse productos químicos en el interior de vitrinas de gases
- Limitar al mínimo indispensable la ubicación de productos químicos en estanterías sobre las mesas de trabajo
- No deben guardarse reactivos y productos químicos en cajones cerrados con llave
(39, 40, 41, 42, 43)

SISTEMA BAKER SAF-T-DATA

El sistema de etiquetado **BAKER SAF-T-DATA** fue introducido en 1982 y sugiere un singular método para establecer su área de almacenamiento químico. Los productos compatibles son etiquetados con el mismo color. ^{(16) (44)}

El color del bloque SAF-T-DATA en la etiqueta indica el tipo de almacenamiento requerido, para que simplemente se almacenen juntos los productos que tienen igual color, siguiendo las recomendaciones de seguridad para cada clase de sustancias y también separando los productos con incompatibilidades específicas dentro de cada color.

Los colores y clases de sustancias son:

- Azul:** Se almacenan en un área segura, especial para tóxicos.
- Rojo:** Se almacenan en un área especial para sustancias inflamables.
- Amarillo:** Reactivos. Se almacenan aislados y lejos de materiales combustibles o inflamables.
- Blanco:** Corrosivos. Se almacenan en un área especial anticorrosiva.
- Verde:** Riesgo moderado. Se almacenan en un área general, apropiada para sustancias químicas.
- Con franjas:** Se almacena el producto individualmente, separado de cualquier otra sustancia. Las franjas indican que la sustancia es incompatible con las del color de su misma clase. Las franjas van oblicuas y los colores se rayan sobre blanco excepto el blanco (sobre negro). Para facilitar la visión, las franjas se colocan sólo en la parte inferior del bloque SAF-T-DATA de la etiqueta. ^(44, 48, 49)

El contacto con los reactivos químicos en un laboratorio, son críticos para el personal que manipula las sustancias y es por eso que J. T. BAKER implementó en su sistema SAF-T-DATA un cuarto riesgo que no manejan los otros sistemas y es el de contacto el cual se indica con color blanco.

Glicerol, Anhidro **2136-02**

¡ATENCIÓN!

PUEDA CAUSAR IRRITACION A LA PIEL, OJOS Y TRACTO RESPIRATORIO. PUEDE AFECTAR LOS RÍÑONES. Evite contacto con los ojos, piel o ropa durante su uso. Lávese perfectamente después de manejarlo. Cuando no se use guárdelo en un recipiente herméticamente cerrado. **PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS. LLAME AL MEDICO.** Si se ingiere, y está consciente, dele de inmediato agua en abundancia. Consiga atención médica. Si se inhala, grandes cantidades, saque a la persona expuesta al aire fresco. En caso de contacto con la piel, lave de inmediato con jabón y agua en abundancia por lo menos durante 15 minutos. En caso de contacto con los ojos, lave inmediatamente con agua en abundancia por lo menos durante 15 minutos. **LEER HOJAS DE SEGURIDAD**

Glycerol, Anhydrous

CAUTION!

MAY CAUSE IRRITATION TO SKIN, EYES, AND RESPIRATORY TRACT. AFFECT KIDNEYS. During use avoid contact with eyes, skin, or clothing. Wash thoroughly after handling. When not in use keep in tightly closed container. **EMERGENCY AND FIRST AID PROCEDURES. CALL A PHYSICIAN. If swallowed, and the person is conscious, immediately give large amounts of water. Get medical attention. If inhaled, a person breathes in large amounts, move the exposed person to fresh air. In case of skin contact, immediately wash skin with plenty of soap and water for at least 15 minutes. In case of eye contact, immediately flush with plenty of water for at least 15 minutes.**

SEE MATERIAL SAFETY DATA SHEET

J.T. Baker

Glicerol, Anhidro
Glycerol, Anhydrous
Glycérine
(glicerina)

'REACTIVO BAKER'® ACS
HOCH₂CHOHCH₂OH PM 92.10
ANÁLISIS REAL, LOTE X44C58

Especificaciones ACS

Ensayo (C ₃ H ₈ O ₃) (por CG)	99.7 %
(corregido por Agua)	10
Color (APHA)	0.005 %
Residuo después de Ignición	0.003 %
Neutralidad	<0.001 %
Compuestos Clorinados (como Cl)	Pasa Prueba
Sulfato (SO ₄)	Pasa Prueba
Acroléina, Glúcidos	0.02 %
Esteres de Ácidos Grasos (como Ácido Butírico)	Pasa Prueba
Sustancias Obscurecidas por H ₂ SO ₄	0.20 %
Agua (H ₂ O) (Karl Fischer)	Trazas de Impurezas (en ppm)
Metales Pesados (como Pb)	2.0

Glicerol, Anhidro. CAS No: 56-81-5

Sistema BAKER SAF-T-DATA®

SALUD	INFLAMABLE	REACTIVIDAD	CONTACTO
1	1	0	1
LIGERO	LIGERO	NILO	LIGERO

EQUIPO DE PROTECCION DE LABORATORIO

LENTES DE SEGURIDAD BATA Y MANDIL

ALMACENAR COLOR VERDE

ORGANOS QUE AFECTA: Tracto respiratorio, riñones, ojos y piel.

NOMBRE COMUN: (glicerina)

CAS NO: 56-81-5

HECHO EN MEXICO
Impreso en México Rev 210203

J.T. Baker
Una división de Mallinckrodt Baker, S.A. de C.V.
55320, Xalostoc, Edo. de Méx. México
(5) 5691100 Fax (5) 7552978

NFPA

Fig. 8 Etiqueta del sistema SAF-T-DATA

SISTEMA CHEMALERT

El sistema ChemAlert es un sistema diseñado por Fisher para tener una mejor organización habilitando medios eficaces y más seguros de manejar sustancias químicas en los lugares de trabajo

Para el almacenamiento de sustancias químicas el sistema Chem Alert propone el siguiente código de colores. (45)

- Rojo:** Inflamable. Guarde en un área segregada para los reactivos inflamables.
- Amarillo:** Reactivos y agentes oxidantes. Pueden reaccionar violentamente con aire, agua u otras sustancias. Guardar lejos de los reactivos inflamables y combustibles.
- Azul:** Riesgo de salud. Tóxico si se inhala, ingiere o absorbe a través de la piel. Guarde en área segura.
- Blanco:** Corrosivo. Puede dañar la piel y membranas mucosas. Guardar lejos de los reactivos clasificados de color rojo, amarillo y azul.
- Gris:** Riesgo moderado para almacenamiento de sustancias químicas generales. **20**

(46)

SISTEMA WINKLER

La empresa Winkler LTDA es una empresa chilena que inicio sus actividades en el año de 1982 comercializando artículos para laboratorio y reactivos químicos.

En relación a los reactivos químicos para análisis y sus soluciones, la empresa Winkler LTDA propone, en base a normas norteamericanas, realizar una separación considerando cinco categorías de riesgo, de acuerdo a características químicas similares. Posteriormente, los productos químicos deben ser almacenados en bodegas y/o cabinas.

Código de almacenaje Winkler

De acuerdo a las consideraciones indicadas y con el propósito de lograr un almacenamiento seguro de sustancias químicas, la Empresa Winkler LTDA utiliza el código de Almacenaje WINKLER, en base a colores representativos, como son el **Rojo** (Inflamables), **Amarillo** (Oxidantes), **Blanco** (Corrosivos), **Azul** (Tóxicos) y **Verde** (Normal). Para casos especiales de productos químicos pertenecientes al mismo grupo de riesgo, pero que presentan un peligro especial, sobre el color correspondiente, se escribe la palabra **SEPARADO**, lo que significa que se deben guardar en la misma área, pero alejados del resto de las sustancias químicas de la misma categoría. ⁽²¹⁾⁽³⁸⁾

Tabla 5. Código de almacenamiento Winkler

Clasificación	Significado	Código de almacenaje WINKLER	
Inflamables	<p>Área de almacenamiento de reactivos y soluciones químicas con riesgo de inflamación.</p> <p>Sustancias químicas que representan riesgo de incendio.</p>	Rojo	SEPARADO
Oxidantes	<p>Área de almacenaje de reactivos y soluciones químicas con riesgo de oxidación y reactividad.</p> <p>Sustancias químicas que pueden reaccionar violentamente con el aire, agua u otras condiciones o productos químicos. Posibilitan la ocurrencia de incendios y los acrecienta si están presentes.</p>	Amarillo	SEPARADO
Corrosivos	<p>Área de almacenamiento de reactivos y soluciones químicas con riesgo por contacto.</p> <p>Sustancias químicas que pueden ocasionar quemaduras en la piel, ojos y membranas mucosas.</p>	Blanco	SEPARADO
Tóxicos	<p>Área de almacenamiento de reactivos y soluciones químicas con riesgo para la salud.</p> <p>Sustancias químicas tóxicas por inhalación, ingestión ó absorción a través de la piel.</p>	Azul	SEPARADO
Normal	<p>Área general de almacenamiento de reactivos y soluciones químicas.</p> <p>Sustancias químicas que no ofrecen un riesgo importante para ser clasificadas en alguno de los grupos anteriores.</p>	Verde	

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El origen del presente trabajo nace del análisis de la forma en que se organizan los reactivos en la FES C, encontrando que no llevan un adecuado sistema para su almacenamiento, ya que solo los separan por: sólidos y líquidos, por catión o los organizan de manera alfabética, además no es uniforme el criterio utilizado en la mayoría de los laboratorios.

Ahora bien, de acuerdo a la información obtenida en cuanto a los sistemas de la NFPA y HMIS para clasificar los reactivos químicos conforme al riesgo de salud, inflamabilidad y reactividad que representan, se observa que ambos sistemas se basan en tres campos codificados con los mismos colores, azul para la salud, rojo para la inflamabilidad y amarillo para la reactividad, de igual manera los dos sistemas utilizan cinco números que van del cero al cuatro para indicar la severidad del peligro con cero para el de menos riesgo hasta cuatro para indicar el de mayor peligro. Estos sistemas difieren en el esquema, NFPA usa un rombo dividido en cuatro rombos y HMIG usa rectángulos verticalmente apilados, además, mientras el sistema de la NFPA utiliza un cuarto campo en color blanco para indicar manejo especial de los materiales, el HMIS indica el equipo de protección personal que se debe utilizar para trabajar con el reactivo en cuestión. Sin embargo un aspecto importante a considerar es el motivo por el cual se diseñó, ya que en el sistema NFPA se considera que hay fuego presente situación que no ocurre con el HMIS ya que éste fija su clasificación con base a las propiedades que de alguna manera son adherentes al reactivo.

Los países latinoamericanos se basan en estos sistemas para clasificar sus reactivos de acuerdo a los riesgos, México no es la excepción, esto se puede observar en la NOM-018-STPS que señala la utilización de estos sistemas, con la variante de que en el rombo en vez de utilizar el espacio en blanco para señalar los riesgos especiales se indica el equipo de protección a utilizar. En lo correspondiente al transporte la mayoría de los países se basan en el reglamento que la ONU diseñó para tal efecto.

En el presente trabajo se investigaron tres sistemas para almacenar reactivos, los cuales fueron diseñados por compañías productoras de reactivos, Baker Saf-T-Data, Fisher (ChemAlert) y el sistema Winkler, dichos sistemas se basan en colores para asignarles el

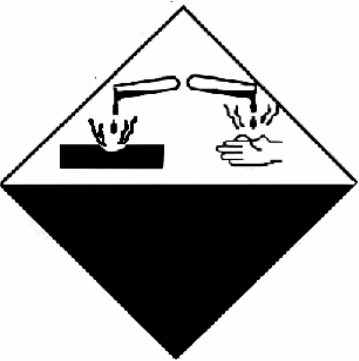
lugar que deben ocupar durante su almacenamiento, los tres sistemas utilizan el color rojo para los reactivos inflamables, el azul lo utilizan para tóxicos, blanco para los corrosivos, los sistemas Winkler y Baker Saf-T-Data utilizan el color verde para reactivos que se pueden almacenar en un área general mientras que ChemAlert utiliza el gris. Winkler y Baker Saf-T-Data además utilizan la palabra separado y franjas respectivamente para indicar que una sustancia es incompatible con las de su mismo color lo que significa que se debe guardar en la misma área, pero alejados del resto de las sustancias químicas de la misma categoría.

La clasificación de los riesgos, el transporte y almacenamiento de reactivos son aspectos que se encuentran sumamente ligados para reducir al máximo los riesgos que se presentan al trabajar con ellos, por lo que se considera que en su manejo adecuado se refleja un cuidado profesional y de responsabilidad hacia la salud. Con base a este juicio se sugiere que:

- Esta información sea conocida por toda la comunidad de la FES-C, principalmente por los responsables de los laboratorios y en especial por los alumnos, por lo que estos temas deberían ser incluidos en alguna materia de primer semestre (por ej. Ciencia Básica).
- Crear un comité de seguridad en la FES-C conformado por personal capacitado (Químicos, Químicos Farmacéuticos Biólogos, Ingenieros Químicos o Químicos Industriales) que tenga la facultad de dar asesorías sobre la manipulación adecuada de los reactivos químicos que aquí se utilizan y cuente con un banco de sus hojas de seguridad.

Paralelamente a estas sugerencias se propone la creación de una etiqueta que deberá colocarse en todos los frascos de reactivos existentes en la FES-C.

ETIQUETA SUGERIDA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO			
Nombre de la sustancia: Nombre en inglés de la sustancia: Fórmula química: Concentración: DL ₅₀ : No. de HDS: Equipo de protección: “Este reactivo se almacenara de acuerdo a este color”			
Salud	Inflamabilidad	Reactividad	Contacto

La etiqueta sugerida constará de cuatro secciones.

Sección 1. Corresponderá al nombre de la UNAM

Sección 2. Tendrá la superficie del color del área donde se deberá almacenar con la siguiente información: Nombre en español y en inglés del reactivo, fórmula química, concentración, dosis letal media, número de HDS y equipo de protección necesario.

Sección 3. Contendrá el símbolo de la clase de sustancia que le corresponde al reactivo

Sección 4. Contendrá los colores representativos para la salud, inflamabilidad y reactividad así como su nivel de riesgo.

CONCLUSIONES

La seguridad es un tema que nos debe importar a todos los integrantes de la FES C independientemente de que se manejen o no cantidades importantes de reactivos químicos, ya que estos pueden causar desde una leve intoxicación hasta la muerte es por ello importante tomar muy en serio estos temas que en otras Universidades son motivo de conocimiento.

El presente trabajo reúne y lleva a cabo un análisis de los lineamientos mas importantes que establecen diferentes sistemas de clasificación y almacenamiento de reactivos los cuales se integraron en la propuesta de una etiqueta que puede ser utilizada como sistema para su correcta organización, sin embargo para obtener un mayor margen de seguridad en la manipulación de los reactivos esta información debería ser expuesta y explicada a los encargados de todos los laboratorios con el fin de hacerlos tomar conciencia de la gran importancia que tiene conocer los riesgos que existen al trabajar y tener almacenados reactivos químicos, por lo que se considera puede ser de mucha utilidad en el trabajo seguro de todos los laboratorios de la FES C C-1.

La información contenida en este trabajo constituye una herramienta de consulta que reúne información dispersa sobre clasificación, almacenamiento y transporte de reactivos químicos, la cual puede ser consultada por encargados de laboratorios así como alumnos y profesores de las carreras relacionadas con la química que deseen conocer sobre los riesgos de su inadecuada manipulación.

Un sistema que sea conocido y comprendido por toda la comunidad de la FES C C-1 reducirá en forma significativa los riesgos que se presentan al trabajar con reactivos químicos por ello la implementación de un sistema de clasificación y almacenamiento uniforme y comprensible es de gran utilidad, en el presente trabajo de tesis se propuso una etiqueta como sistema de clasificación y almacenamiento que puede ser aplicable a cualquier laboratorio de la FES C.

ANEXO 1

Tomadas tal como aparecen en el catálogo de Reactivos y productos químicos para investigación en ciencias de la vida de SIGMA-ALDRICH QUIMICA ⁽⁵⁰⁾

Frases de riesgo

Las frases de riesgo se indican con la letra "R" y a continuación un número que corresponde a la leyenda de riesgo.

Indicación de riesgos particulares

1. Explosivo cuando esta seco
2. Riesgo de explosión por impacto, fricción, fuego u otras fuentes de ignición
3. Riesgo extremo de explosión por impacto, fricción, fuego u otras fuentes de ignición
4. Forma compuestos metálicos muy sensibles a la explosión
5. El calentamiento puede causar explosión
6. Explosivo en presencia o ausencia de aire
7. Puede causar fuego
8. Puede producir fuego en contacto con combustibles
9. Explosivo cuando se muestra con material combustible
10. Inflamable
11. Sumamente inflamable
12. Extremadamente inflamable
14. Reacciona violentamente con el agua
15. Libera gases extremadamente inflamables al contacto con el agua
16. Explosivo cuando se mezcla con sustancias oxidantes
17. Se inflama espontáneamente en contacto con el aire
18. Durante el uso puede formar mezclas vapor-aire inflamables o explosivas
19. Puede formar peróxidos explosivos
20. Perjudicial por inhalación
21. Perjudicial en contacto con la piel
22. Perjudicial si se ingiere
23. Tóxico por inhalación
24. Tóxico en contacto con la piel

25. Tóxico si se ingiere
26. Muy tóxico por inhalación
27. Muy tóxico en contacto con la piel
28. Muy tóxico si se ingiere
29. Libera gases tóxicos en contacto con el agua
30. Puede convertirse en fácilmente inflamable durante el uso
31. Libera gases tóxicos en contacto con ácidos
32. Libera gases muy tóxicos en contacto con ácidos
33. Peligro de efectos acumulativos
34. Causa quemaduras
35. Causa quemaduras severas
36. Irritante para los ojos
37. Irritante para las vías respiratorias
38. Irritante para la piel
39. Peligro de efectos irreversibles muy severos
40. Posible riesgo de efectos irreversibles
41. Riesgo de severo daño para los ojos
42. Puede causar sensibilización por inhalación
43. Puede causar sensibilización por contacto con la piel
44. Riesgo de explosión si se calienta bajo confinamiento
45. Puede producir cáncer
46. Puede producir daño genético hereditario
48. Peligro de daños severos a la salud por exposición prolongada
49. Puede producir cáncer por inhalación
50. Muy tóxico para los organismos acuáticos
51. Tóxico para los organismos acuáticos
52. Perjudicial para los organismos acuáticos
53. Puede causar efectos adversos a largo plazo en le medio ambiente acuático
54. Tóxico para la flora
55. Tóxico para la fauna
56. Tóxico para los organismos del suelo
57. Tóxico para las abejas
58. Puede causar efectos adversos a largo plazo en el medio ambiente
59. Peligroso para la capa de ozono

- 60. Puede disminuir la fertilidad
- 61. Puede causar daño fetal
- 62. Posible riesgo de disminuir la fertilidad
- 63. Posible riesgo de causar daño fetal
- 64. Puede causar daño a bebés en lactancia
- 65. Perjudicial: puede causar daño pulmonar si se ingiere
- 66. La exposición continua puede causar resequedad de la piel
- 67. Los vapores pueden causar somnolencia y mareo
- 68. Posible riesgos de efectos irreversibles.

Combinación de riesgos particulares

- 14/15: Reacciona violentamente con el agua liberando gases extremadamente inflamables
- 15/29: En contacto con el agua libera gases tóxicos y extremadamente inflamables
- 20/21: Perjudicial por inhalación y en contacto con la piel
- 20/21/22: Perjudicial por inhalación, en contacto con la piel y por ingestión
- 20/22: Perjudicial por inhalación y por ingestión
- 21/22: Perjudicial en contacto con la piel y por ingestión.
- 23/24: Tóxico por inhalación, en contacto con la piel y por ingestión
- 23/24/25: Tóxico por inhalación, en contacto con la piel y por aspiración
- 23/25: Tóxico por inhalación o por ingestión
- 24/25: Tóxico por contacto con la piel y por ingestión
- 26/27: Muy tóxico por inhalación y contacto con la piel
- 26/27/28: Muy tóxico por inhalación, en contacto con la piel y por ingestión
- 26/28: Muy tóxico por inhalación y por ingestión
- 27/28: Muy tóxico en contacto con la piel y por ingestión
- 36/37: Irritante para los ojos y las vías respiratorias
- 36/37/38: Irritante para los ojos, las vías respiratorias y la piel
- 36/38: Irritante para los ojos y la piel
- 37/38: Irritante para las vías respiratorias y la piel
- 39/23: Tóxico: Peligro de efectos irreversibles severos por inhalación
- 39/23/24: Tóxico: Peligro de efectos irreversibles severos por inhalación o por contacto con la piel

- 39/23/24/25: Tóxico: Peligro de efectos irreversibles severos por inhalación, por contacto con la piel o por ingestión
- 39/23/25: Tóxico: Peligro de efectos irreversibles severos por inhalación ingestión
- 39/24: Tóxico: Peligro de efectos irreversible severos en contacto con la piel
- 39/24/25: Tóxico: Peligro de efectos irreversibles severos en contacto con la piel y por ingestión
- 39/25: Tóxico: Peligro de efectos irreversibles severos por ingestión
- 39/26: Muy tóxico: Peligro de efectos irreversibles muy severos por inhalación
- 39/26/27: Muy tóxico: Peligro de efectos irreversibles muy severos por inhalación y en contacto con la piel
- 39/26/27/28: Muy tóxico: Peligro de efectos irreversibles muy severos por inhalación o en contacto con la piel y por ingestión
- 39/26/28: Muy tóxico: Peligro de efectos irreversibles muy severos por inhalación y por ingestión
- 39/27: Muy tóxico: Peligro de efectos irreversibles muy severos por inhalación y en contacto con la piel
- 39/27/28: Muy tóxico: Peligro de efectos irreversibles muy severos por en contacto con la piel y por ingestión
- 39/28: Muy tóxico: Peligro de efectos irreversibles muy severos por ingestión
- 42/43: Puede causar sensibilización por inhalación y en contacto con la piel
- 48/20: Perjudicial: Peligro de daño severo a la salud por exposición prolongada por inhalación
- 48/20/21: Perjudicial: Peligro de daño severo a la salud por exposición prolongada por inhalación y por contacto con la piel
- 48/20/21/22: Perjudicial: Peligro de daño severo a la salud por exposición prolongada por inhalación, en contacto con la piel y por ingestión
- 48/20/22: Perjudicial: Peligro de daño severo a la salud por exposición prolongada por inhalación y por ingestión
- 48/21: Perjudicial: Peligro de daño severo a la salud por exposición prolongada en contacto con la piel
- 48/21/22: Perjudicial: Peligro de daño severo a la salud por exposición prolongada en contacto con la piel y por ingestión
- 48/22: Perjudicial: Peligro de daño severo a la salud por exposición prolongada por ingestión

- 48/23: Tóxico: Peligro de daño severo a la salud por exposición prolongada por inhalación
- 48/23/24: Tóxico: Peligro de daño severo a la salud por exposición prolongada por inhalación y en contacto con la piel
- 48/23/24/25: Tóxico: Peligro de daño severo a la salud por exposición prolongada por inhalación, en contacto con la piel y por ingestión
- 48/23/25: Tóxico: Peligro de daño severo a la salud por exposición prolongada por inhalación y por ingestión
- 48/24: Tóxico: Peligro de daño severo a la salud por exposición prolongada en contacto con la piel
- 48/24/25: Tóxico: Peligro de daño severo a la salud por exposición prolongada en contacto con la piel y por ingestión
- 48/25: Tóxico: Peligro de daño severo a la salud por exposición prolongada por ingestión
- 50/53: Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede causar efectos adversos a largo plazo en el medio acuático
- 51/53: Tóxico para los organismos acuáticos, puede causar efectos adversos a largo plazo en el medio ambiente acuático
- 52/53: Perjudicial para los organismos acuáticos, puede causar efectos adversos a largo plazo en el medio ambiente acuático
- 68/20: Perjudicial: Posible riesgo de efectos irreversibles por inhalación
- 68/20/21: Perjudicial: Posible riesgo de efectos irreversibles por inhalación y en contacto con la piel
- 68/20/21/22: Perjudicial: Posible riesgo de efectos irreversibles por inhalación, en contacto con la piel y por ingestión
- 68/20/22: Perjudicial: Posible riesgo de efectos irreversibles por inhalación o por ingestión
- 68/21: Perjudicial: Posible riesgo de efectos irreversibles en contacto con la piel
- 68/21/22: Perjudicial: Posible riesgo de efectos irreversibles en contacto con la piel y por ingestión
- 68/22: Perjudicial: Posible riesgo de efectos irreversibles por ingestión

Frases de seguridad

Las frases de seguridad se indican con la letra "S" y a continuación un número que corresponde a la indicación de las medidas de seguridad.

- 1 Manténgase bajo llave
- 2: Manténgase fuera del alcance de los niños
- 3: Manténgase en lugar fresco
- 4: Manténgase alejado de la vivienda
- 5: Manténgase...(el líquido apropiado especificado por el fabricante)
- 6: Manténgase bajo...(el gas apropiado especificado por el fabricante)
- 7: Mantenga el contenedor bien tapado
- 8: Mantenga el contenedor seco
- 9: Mantenga el contenedor en un lugar bien ventilado
- 12: No mantenga el contenedor sellado
- 13: Manténgase alejado de alimentos, bebidas y alimentos para animales
- 14: Manténgase alejado de...(producto incompatible indicado por el fabricante)
- 15: Manténgase alejado del calor
- 16: Manténgase alejado de fuentes de ignición. No fumar
- 17: Manténgase alejado de material combustible
- 18: Manéjese y abrase con cuidado
- 20: No consuma alimentos ni bebidas mientras lo este utilizando
- 21: No fume mientras lo este utilizando
- 22: No respire el polvo
- 23: No respire los gases/humos/vapor/rocío (el fabricante indicara le palabra adecuada al producto)
- 24: Evite el contacto con la piel
- 25: Evite el contacto con los ojos
- 26: En caso de contacto con los ojos, enjuague inmediatamente con agua en abundancia y consulte al medico
- 27: Retírese inmediatamente toda la ropa contaminada
- 28: En caso de contacto con la piel, lave inmediatamente con...(lo especificado por el fabricante)en abundancia
- 29: No se vierta en el drenaje

- 30: Nunca añada agua a este producto
- 33: Tome medidas precautorias contra descargas de electricidad estática
- 35: Este producto y su contenedor deben ser desechados de manera adecuada
- 36: Utilice ropa de protección adecuada para usar este producto
- 37: Utilice guantes para utilizar este producto
- 38: En caso de ventilación insuficiente, utilice equipo de respiración
- 39: Utilice protector facial / gafas
- 40: Para limpiar el piso y todos los objetos contaminados por este producto utilice...(material especificado por el fabricante)
- 41: Durante la fumigación/aspersión utilice un equipo de respiración (el fabricante empleara la palabra exacta según el producto)
- 43: En caso de fuego utilice... (el tipo de extinguidor especificado por el fabricante, si el agua aumenta el riesgo, nunca utilice agua)
- 45: En caso de accidente o de no sentirse bien, acuda al medico inmediatamente(muestre al etiqueta del producto si le es posible)
- 46: En caso de ingestión, acuda al medico inmediatamente y muestre la etiqueta o el contenedor del producto
- 47: Mantenga la temperatura por debajo de...°C (la temperatura será especificada por el fabricante)
- 48: Manténgalo mojado con...(material apropiado especificado por el fabricante)
- 49: Manténgalo únicamente en el envase original
- 50: No lo mezcle con...(vea lo especificado por el fabricante)
- 51: Úselo solamente en áreas bien ventiladas
- 52: No recomendado para utilizarse en interiores o en grandes superficies
- 53: Evite exponerse al producto obtenga instrucciones especiales antes de usarla
- 56: Deseche el material o el contenedor en un lugar adecuado para desechos peligrosos
- 57: Use confinamiento adecuado para evitar contaminación ambiental
- 59: Pida al fabricante instrucciones para la recuperación o reciclado
- 60: Este material y su contenedor deben ser desechados como desechos peligrosos
- 61: Evite liberar al ambiente. Consulte la hoja de datos de seguridad
- 62: Si se ingiere no induzca al vómito: acuda inmediatamente al medico y muestre el contenedor o la etiqueta

- 63: En caso por accidente por inhalación: retire la víctima hacia el aire fresco y mantenga en descanso
- 64: En caso de ingestión enjuague la boca con agua (solo si la persona está consciente)

Combinación de medidas de seguridad

- 1/2: Manténgase bajo llave y fuera del alcance de los niños
- 3/7: Mantenga el contenedor bien cerrado y en un lugar seco
- 3/9/14: Manténgase en lugar fresco, bien ventilado y alejado de...(lo recomendado por el fabricante)
- 3/9/14/49: Manténgase solamente en el contenedor original en un lugar fresco, bien ventilado y alejado de...(materiales incompatibles indicados por el fabricante)
- 3/9/49: Manténgase en el contenedor original, en un lugar fresco y bien ventilado
- 3/14: Manténgase en un lugar fresco y alejado de...(materiales incompatibles indicados por el fabricante)
- 7/8: Mantenga el contenedor bien cerrado y en un lugar seco
- 7/9: Mantenga el contenedor bien cerrado y en un lugar bien ventilado
- 7/47: Mantenga el contenedor bien cerrado y a temperatura por debajo de...°C (temperatura indicada por el fabricante)
- 20/21: Cuando lo use no consuma alimentos, bebidas ni fume
- 24/25: Evite el contacto con la piel y los ojos
- 27/28: Después de contacto con la piel, quite inmediatamente toda la ropa contaminada y lave inmediatamente con abundante...(especificar por el fabricante)
- 29/35: No vaciar en los drenajes, disponga de este material y su envase en forma segura
- 29/56: No vierta en el drenaje. Deseche este material y su contenedor en un lugar adecuado para desechos peligrosos
- 36/37: Utilice ropa protectora adecuada y guantes
- 36/37/39: Utilice ropa protectora adecuada, guantes y protección facial o gafas
- 36/39: Utilice ropa protectora adecuada y protección facial o gafas
- 37/39: Utilice guantes y protección facial o gafas

47/49: Manténgase solo en su contenedor original y a temperatura por debajo de...°C (temperatura especificada por el fabricante. ⁽⁵⁰⁾)

ANEXO 2
(HOJAS DE SEGURIDAD)

Hoja de datos proporcionada por J. T. Baker, cumple con al norma técnica ANSI 400.1

HDSM Number: **C2915** * * Fecha de Vigencia: **08/02/01** * * Substituye a: **09/15/98**

Cloroformo

1. Identificación del Producto

Sinónimos: Triclorometano; Tricloruro de Metilo; Tricloruro de Metano

CAS No: 67-66-3

Peso Molecular: 119.38

Fórmula Química: CHCl₃

Códigos del producto:

J.T. Baker: 9174, 9175, 9180, 9181, 9182, 9183, 9184, 9186, 9187, 9257

Mallinckrodt: 1473, 2175, 4432, 4434, 4439, 4440, 4441, 4443, 4444, H407, V551

2. Composición / información de los Ingredientes

<u>Ingrediente</u>	<u>CAS No</u>	<u>Por Ciento</u>	<u>Peligroso</u>
Cloroformo	67-66-3	98 - 100%	Si
Alcohol Etilico	64-17-5	0 - 1%	Si

3. Identificación de Peligros

Reseña de Emergencia -----¡PELIGRO! PUEDE SER FATAL SI ES TRAGADO, INHALADO O ABSORBIDO A TRAVES DE PIEL. CAUSA IRRITACION A PIEL, OJOS Y APARATO RESPIRATORIO. PUEDE AFECTAR EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL, SISTEMA CARDIOVASCULAR, HÍGADO Y RIÑONES. SE SOSPECHA DE RIESGO DE CÁNCER. PUEDE CAUSAR CÁNCER. EL RIESGO DE CÁNCER DEPENDE DEL NIVEL Y DURACIÓN DE LA EXPOSICIÓN. Sistema J.T. Baker SAF-T-DATA^(tm) (Proporcionado aquí para su conveniencia) -----

Salud: 3 - Severo (Causa de cáncer)

Inflamabilidad: 0 - Ninguno

Reactividad: 1 - **Intrascendente**

Contacto: 2 – Moderado

Equipo de Protección para Laboratorio: ANTEOJOS PROTECTORES Y CUBIERTA; UNIFORME Y DELANTAL PARA LABORATORIO; CAMPANA DE EXTRACCIÓN; GUANTES ADECUADOS.

Código de Color para Almacenamiento Azul (salud) -----

Efectos Potenciales de Salud -----

Inhalación:

Actúa como anestésico relativamente potente. Irrita el tracto respiratorio y produce efectos en el sistema nervioso central, incluyendo dolor de cabeza, somnolencia, mareos. La exposición a altas concentraciones puede resultar en inconsciencia e inclusive muerte. Puede causar daño hepático y desórdenes sanguíneos. La exposición prolongada puede llevar a la muerte debido a una frecuencia cardíaca irregular y desórdenes renales y hepáticos.

Ingestión: Causa quemaduras severas de boca y garganta, dolor pectoral y vómitos. Grandes cantidades pueden causar síntomas similares a los de la inhalación.

Contacto con la Piel: Causa irritación cutánea causando enrojecimiento y dolor. Elimina los aceites naturales. Puede ser absorbido a través de la piel. **Contacto con los Ojos:** Los vapores causan dolor e irritación ocular. Las salpicaduras pueden causar severa irritación y posible daño ocular. **Exposición Crónica:** La exposición prolongada o repetida a los vapores puede causar daño al sistema nervioso central, corazón, hígado y riñones. El contacto con el líquido elimina las grasas y puede causar irritación crónica de la piel con grietas y sequedad y la correspondiente dermatitis. Se sospecha que el cloroformo es un carcinógeno en humanos.

Empeoramiento de las Condiciones Existentes: Las personas con desórdenes cutáneos ya existentes o problemas oculares o función hepática, renal o respiratoria deteriorada, pueden ser más susceptibles a los efectos de esta sustancia.

4. Medidas de Primeros Auxilios

Inhalación:

Si inhalara, retirarse al aire fresco. Si la persona no respira, dar respiración artificial. Si respiración fuera difícil, dar oxígeno. Consiga atención médica. **Ingestión:**

Si se tragara, NO INDUCIR EL VOMITO. Dar cantidades grandes de agua. Nunca dar nada por la boca a una persona inconsciente. Consiga atención médica inmediatamente.

Contacto con la Piel:

Lave la piel inmediatamente con agua abundante por lo menos 15 minutos, mientras se quita la ropa y zapatos contaminados. Busque atención médica inmediatamente. Lave la ropa antes de usarla nuevamente. Limpie los zapatos completamente antes de usarlos de nuevo.

Contacto con los Ojos:

Lave los ojos inmediatamente con abundante agua, por lo menos 15 minutos, elevando los párpados superior e inferior ocasionalmente. Busque atención médica inmediatamente.

Nota al Médico:

Debido a que los efectos renales y hepáticos pueden retrasarse, mantenga a la víctima bajo observación por 24-48 horas. La administración de fluidos puede ayudar a prevenir el fallo renal. Obtenga la glucosa sanguínea, urianálisis, pruebas de función hepática, radiografía de tórax y verifique la función cardiaca y el estado de fluidos / electrolitos. Evalúe la función hepática y renal de 4 a 5 días después de la exposición. El disulfiram, sus metabolitos y una dieta rica en carbohidratos parecen proteger, en cierto grado, contra la toxicidad del cloroformo. ¡No administre adrenalina! Las pruebas pueden mostrar un aumento de la bilirrubina, cetosis, protombina sanguínea disminuida y fibrinógeno.

5. Medidas Contra incendios**Incendio:**

Leve peligro de incendio cuando se expone a calor fuerte; de otro modo, prácticamente no es inflamable.

Explosión:

Los contenedores sellados pueden romperse al calentarse.

Medios Extintores de Incendio:

Utilicen cualquier medio apropiado para extinguir fuego alrededor.

Información Especial:

En el evento de un fuego, vestidos protectores completos y aparato respiratorio autónomo con mascarilla completa operando en la demanda de presión u otro modo de presión positiva.

6. Medidas de Escape Accidental

Ventile el área donde ocurrió la fuga o derrame. Use el apropiado equipo protector personal como se especifica en la Sección 8. Aísle el área de peligro. Evite la entrada de personal innecesario y no protegido. Contenga y recupere el líquido cuando sea posible. Recoja el líquido en un recipiente apropiado o absórbalo con un material inerte (Ej. vermiculita, arena seca, tierra) y colóquelo en un recipiente para desechos químicos. No use materiales combustibles como el serrín. ¡No lo elimine en los drenajes! Las Regulaciones de EE.UU. (CERCLA) requieren que se reporten los derrames y la eliminación en suelo, agua y aire de cantidades reportables excesivas. El número telefónico sin recargo del Centro de Respuesta de los Guardacostas Nacionales de EE.UU. (US Coast Guard National Response Center) es (800) 424-8802.

J.T.Baker SOLUSORB® solvente adsorbente es recomendado para los derrames de este producto.

7. Manejo y Almacenamiento

Guarde en un envase resistente a la luz, cerrado herméticamente y almacene en un área fresca, seca y bien ventilada. Proteja contra los daños físicos. Aísle de las sustancias incompatibles. Use equipo de protección especial (Sección 8) para realizar el mantenimiento o donde las exposiciones puedan exceder los niveles de exposición establecidos. Lávese las manos, la cara, los antebrazos y el cuello al salir de las áreas restringidas. Darse un baño de regadera, deseche la ropa exterior, cámbiese la ropa vistiendo ropa limpia al terminar el día. Evite la contaminación cruzada de las ropas de calle. Lávese las manos antes de comer y no coma, ni beba, ni fume en el trabajo. Los envases de este material pueden ser peligrosos cuando están vacíos ya que retienen residuos del producto (vapores, líquido); observe todas las advertencias y precauciones que se listan para el producto. Umbral de olor del cloroformo: 250 mg/m³. El umbral de olor sólo sirve como advertencia de la exposición; si no siente el olor, no significa que usted no está siendo expuesto.

8. Controles de Exposición/Protección Personal

Límites de Exposición Aérea:

Cloroformo

-OSHA Límite de la exposición permisible (PEL):

50 ppm (TWA) Ceiling

-ACGIH Umbral del valor límite(TLV):

10 ppm (TWA),

Catalogado como A3 cancerígeno en animales

Sistema de Ventilación:

Se recomienda un sistema de escape local y/o general para las exposiciones de empleados debajo de los Límites de Exposición Aérea. En general, se prefiere la ventilación de extractor local debido a que puede controlar las emisiones del contaminante en su fuente, impidiendo dispersión del mismo al lugar general de trabajo. Favor de consultar el documento ACGIH, *Industrial Ventilation, A Manual of Recommended Practices* (Ventilación Industrial, Un Manual de Prácticas Recomendadas), la edición más reciente, para detalles. **Respiradores Personales (Aprobados por NIOSH):**

Si se excede el límite de exposición, y no hay disponibilidad de controles de ingeniería, use un respirador con suministro de aire que cubra toda la cara, un capuchón con revestimiento de aire o un aparato de respiración autónoma que cubra toda la cara. La calidad del aire que se respira debe cumplir con los requerimientos de la norma de protección respiratoria de OSHA (29CFR1910.134). Esta sustancia tiene malas propiedades de advertencia. **Protección de la Piel:**

Usen vestimenta protectora impermeables, incluyendo botas, guantes, ropa de laboratorio, delantal o monos para evitar contacto con la piel.

Protección para los Ojos:

Utilice gafas protectoras contra productos químicos y/o un protector de cara completo donde el contacto sea posible. Mantener en el área de trabajo una instalación destinada al lavado, remojo y enjuague rápido de los ojos.

9. Propiedades Físicas y Químicas

Aspecto: Líquido incoloro, claro.

Olor: Olor etéreo característico.

Solubilidad: 0.8g/100g agua a 20°C (68F).

Peso Específico: 1.48 a 20°C/4C

pH: No se encontró información.

% de Volátiles por Volumen a 21°C (70F): 100

Punto de Ebullición: 62C (144F)

Punto de Fusión: -63.5C (-83F)

Densidad del Vapor (Air=1): 4.1

Presión de Vapor (mm Hg): 160 a 20°C (68F)

Tasa de Evaporación (BuAc=1): 11.6

10. Estabilidad y Reactividad

Estabilidad:

Estable en condiciones ordinarias de uso y almacenamiento. El pH disminuye con la exposición prolongada a la luz y aire debido a la formación de HCl. **Productos**

Peligrosos de Descomposición:

Puede producir monóxido de carbono, dióxido de carbono, cloruro de hidrógeno y fosfógeno cuando se calienta hasta la descomposición.

Polimerización Peligrosa:

No ocurrirá.

Incompatibilidades:

Los cáusticos fuertes y los metales químicamente activos como aluminio, polvo del magnesio, sodio, o potasio; acetona, flúor, metanol, metóxido de sodio, tetróxido de dinitrogeno, ter-butoxido, triisopropylphosphine.

Condiciones a Evitar:

Luz, calor, aire e incompatibles.

11. Información Toxicológica

Dato Toxicológicos:

Cloroformo: LD50 oral en ratas: 908 mg/kg; LD50 piel de conejos: > 20 gm/kg; LC50 inhalación en ratas: 47702 mg/m³/4H; irritación datos en: piel de conejos 10 mg/24H abierta leve; Ojo de conejos: 20 mg/24H moderada; Ha sido investigado como tumorigeno, mutagénico y causante de efectos reproductivos. **Toxicidad Reproductiva:**

Se han observado defectos al nacimiento en ratas y ratones expuestos a la inhalación de cloroformo a concentraciones en el aire mayores de 100 ppm. La ingestión de cloroformo por animales de laboratorio gestantes, ha causado fetotoxicidad pero no defectos al nacimiento y sólo a niveles que causan severos efectos en la madre.

-----\Lista de Cánceres\-----

--Carcinógeno NTP---

Ingrediente	Conocido	Anticipado	Categoría IARC
-----	-----	-----	-----
Cloroformo (67-66-3)	No	Si	2B

Alcohol etílico (64-17-5)

No

No

Ninguno

12. Información Ecológica

Suerte Ecológica:

Cuando se elimina en el suelo, se espera que este material se filtre en las aguas subterráneas. Cuando se elimina en el suelo, se espera que este material se evapore rápidamente. Cuando se libera en el agua, se espera que este material se evapore rápidamente. Cuando se elimina en el agua, se espera que este material tenga una vida media entre 1 y 10 días. Este material tiene un coeficiente logarítmico de repartición octanol-agua inferior a 3.0. No se espera que este material se bioacumule significativamente. Cuando se elimina en el aire, este material puede ser moderadamente degradado por reacción con radicales hidroxílicos producidos fotoquímicamente. Cuando se elimina en el aire, este material puede ser moderadamente degradado por fotólisis. Cuando se elimina en el aire, este material puede ser extraído de la atmósfera, en grado moderado, por deposición húmeda. Cuando se elimina en el aire, se espera que este material tenga una vida media mayor de 30 días.

Toxicidad Ambiental:

No se espera que este material sea tóxico para la vida acuática. Los valores de LC50/96-horas para peces son superiores a 100 mg/l.

13. Consideraciones de Desecho

Lo que no se pueda conservar para recuperación o reciclaje debe ser manejado como desecho peligroso y enviado a una instalación para desechos aprobada por RCRA. El procesamiento, utilización o contaminación de este producto puede cambiar las opciones de manejo del desecho. Las regulaciones de desecho estatales y locales pueden diferir de las regulaciones federales de desecho. Deseche el envase y el contenido no usado de acuerdo con los requerimientos federales, estatales y locales.

14. Modos de Transportación

Carretera (Tierra, D.O.T.) -----

Nombre Legal de Embarque: RQ, CHLOROFORM

Clase Peligrosa: 6.1

UN/NA: UN1888

Grupo de Empaque: III

Información reportada sobre el producto/tamaño: 52L

Internacional (Marítimo, O.M.I.) -----

Nombre Legal de Embarque: CHLOROFORM

Clase Peligrosa: 6.1

UN/NA: UN1888

Grupo de Empaque: III

Información reportada sobre el producto/tamaño: 52L

15. Información Reguladora

-----\Estado de Inventario Químico - Parte 1\-----

Ingrediente	TSCA	EC	Japan	Australia
Cloroformo (67-66-3)	Si	Si	Si	Si
Alcohol etílico (64-17-5)	Si	Si	Si	Si

----\Estado de Inventario Químico - Parte 2\-----

--Canada--

Ingrediente	Korea	DSL	NDSL	Phil.
Cloroformo (67-66-3)	Si	Si	No	Si
Alcohol etílico (64-17-5)	Si	Si	No	Si

-----\Regulaciones Federales, Estatales e Internacionales - Parte 1\-----

-SARA 302- -----SARA 313-----

Ingrediente	RQ	TPQ	List	Chemical Catg.
Cloroformo (67-66-3)	10	10000	Si	No
Ethyl Alcohol (64-17-5)	No	No	No	No

-----\Regulaciones Federales, Estatales e Internacionales - Parte 2\-----

-RCRA- -TSCA-

Ingrediente	CERCLA	261.33	8(d)
Cloroformo (67-66-3)	10	U044	No

Ethyl Alcohol (64-17-5) No No No
Chemical Weapons Convention: No TSCA 12(b): No CDTA: No
SARA 311/312: Agudo: Si Crónico: Si Inflamabilidad: No Presión: No
Reactividad: No (Mezcla / Líquido)

Aviso:

ESTE PRODUCTO CONTIENE UNA(S) SUSTANCIA(S) QUÍMICA(S) DE LA(S) CUAL(ES) SE CONOCE, EN EL ESTADO DE CALIFORNIA, QUE CAUSA(N) CÁNCER.

Australian Hazchem Code: 2Z

Poison Schedule: S6

WHMIS:

Esta HDSM ha sido preparada de acuerdo con el criterio de peligro de las Regulaciones de Productos Controlados (CPR siglas en inglés), y la Hoja de Datos de Seguridad del Material contiene toda la información requerida por las CPR.

16. Otra Información

Clasificaciones NFPA: Salud: **2** Inflamabilidad: **0** Reactividad: **0**

Etiqueta de Advertencia de Peligro:

¡PELIGRO! PUEDE SER FATAL SI ES TRAGADO, INHALADO O ABSORBIDO A TRAVES DE LA PIEL. CAUSA IRRITACION A PIEL, OJOS Y APARATO RESPIRATORIO. PUEDE AFECTAR EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL, SISTEMA CARDIOVASCULAR, HÍGADO Y RIÑONES. SE SOSPECHA DE RIESGO DE CÁNCER. PUEDE CAUSAR CÁNCER. EL RIESGO DE CÁNCER DEPENDE DEL NIVEL Y DURACIÓN DE LA EXPOSICIÓN.

Etiqueta de Precauciones:

No respirar vapor. No llevar a los ojos, piel, ó vestimentas.

Mantenga recipiente cerrado.

Utilice solamente con ventilación adecuada.

Lave completamente después de manipuleo.

Etiqueta de Primeros Auxilios:

Si hubo contacto, lave los ojos o piel con inmediatamente con agua abundante por lo menos 15 minutos mientras se quita la ropa y zapatos contaminados. Lave la ropa contaminada antes de usarla nuevamente. Si inhalara, retirarse al aire fresco. Si la persona no respira, dar respiración artificial. Si respiración fuera difícil, dar oxígeno. Si tragara, NO INDUCIR EL VOMITO. Dar cantidades grandes de agua. Nunca dar nada por

boca a una persona inconsciente. En todos los casos, busque atención médica inmediatamente.

Uso del Producto:

Reactivo de Laboratorio

Información de Revisión:

La Sección de HDSM cambiada desde la última revisión del documento incluye: 8, 16.

Preparado por: Departamento de Medioambiente, Salud y Seguridad

Número Telefónico: (314) 654-1600 (EE.UU.)

Hoja de datos tomada del Manual de Seguridad para Laboratorios de la Facultad de Química de la UNAM ⁽³⁷⁾

HOJA DE SEGURIDAD

ACETONA

FÓRMULA: C_3H_6O, CH_3COCH_3

PESO MOLECULAR: 58.08 g/mol

COMPOSICIÓN: C: 62.04%; H: 10.41% y O: 27.55%

GENERALIDADES:

El acetona es un líquido incoloro, de olor característico agradable, volátil, altamente inflamable y sus vapores son mas pesados que el aire.

Se obtiene como producto de la fermentación por medio de la cual se obtiene alcohol butílico, por oxidación de isopropanol; por ruptura de hidroxiperoxido de cumeno en la cual se obtiene, además fenol; por destilación de acetato de calcio; por destilación destructiva de madera y a partir de oxidación por craking de propano.

Es utilizada como disolvente de grasas, aceites, ceras, hules, plásticos, lacas y barnices. Se usa en la manufactura de algunos explosivos, rayón, películas fotográficas, elaboración de removedores de pinturas y barnices, purificación de parafinas, en la deshidratación y endurecimiento de tejidos, en la extracción de algunos productos vegetales y animales y como materia prima en una gran variedad de síntesis en Química orgánica. Por otra parte, junto con hielo y dióxido de carbono sólido, se puede utilizar para enfriar a temperaturas muy bajas.

NUMEROS DE IDENTIFICACIÓN :

CAS:67-64-1

RTECS: AL3150000

UN:1090

NFPA: Salud:1, Reactividad: 0, Fuego: 3

NIOSH: AL3150000

HAZCHEM CODE: 2YE

NOAA: 8

RCRA: U002

MARCAJE: LÍQUIDO INFLAMABLE

SINÓNIMOS:

2-PROPANONA

BETO-CETOPROPANO

DIMETIL CETONA	DIMETILFORMALDEHÍDO
METIL CETONA	DIMETILCETAL
BETAQ-CETOPROPANONA	AC. PIROACETICO
ETER PIROACETICO	ÉTER PIROACETICO

PROPIEDADES FÍSICAS Y TERMODINÁMICAS:

Punto de ebullición: 56.5° C

Punto de fusión: -94°C

Densidad: 0.788g/ml (a 25°C); 0.7972 g/ml (a 15°C)

Índice de refracción: 1.3591 (a 20°C) y 1.3560(a 25°C)

Punto de inflamación en copa cerrada (flash point): -18°C

Temperatura de autoignición: 538°C

Presión de vapor a (a 20°C): 185 mm de Hg

Densidad de vapor(aire =1): 2

Límites de explosividad: 2.6-12.8%

Conductividad eléctrica (S/cm): 5.5×10^8 a 298.15K

Temperatura crítica: 235.05 °C

Presión crítica: 35257.5 mm de Hg

Volumen crítico: 0.209l/mol

Momento dipolar: 2.88 debyes

Volumen molar. (l/mol): 0.739 (a 2987.15K)

Densidad molar (mol/l): 16.677(sólido a -99°C), 13.506 (líquido a 298.15 K)

Temperatura de punto triple: -94.7°C

Presión de punto triple: 19.46 mm de Hg

Solubilidad: miscible con agua, alcoholes, cloroformo, dimetilformamida, aceites y éteres

PROPIEDADES QUÍMICAS

El acetona es peligroso por su inflamabilidad, aún diluido con agua.

Productos de descomposición: Monóxido y dióxido de carbono.

Se ha informado de reacciones de oxidación vigorosas con:

Oxígeno en presencia de carbón activado, mezclas de ácido nítrico/sulfúrico, bromo, trifluoruro de bromo, cloruro de nitrosilo, perclorato de nitrosilo, perclorato de nitrilo,

cloruro de cromilo, trióxido de cromo, difluoruro de dióxigeno, terbutóxido de potasio, peróxido de hidrógeno y ácido de peroxomonosulfúrico. Con los siguientes compuestos las reacciones son violentas:

Bromoformo o cloroformo en presencia de una base, dicloruro de azufre y peróxido de metil-etilcetona. Reacciona con sustancias clorantes, produciendo cetonas halogenadas que son muy tóxicas.

NIVELES DE TOXICIDAD

LD₅₀: (en ratas en forma oral): 5800 mg/kg

LD₅₀ : (en piel de conejos): 20 mg/Kg

RQ: 5000

Niveles de irritación a ojos en humanos:500 ppm

Niveles de irritación a piel en conejos: 395 mg, leve. 500 mg/24 h, leve.

Niveles de irritación a ojos en conejos: 3.950 mg, severo. 100 mg/24h, moderado.

México:

Valor ponderado para periodos de 8 h: 2400mg/m³ (1000 ppm)

Estados Unidos:

TLV TWA: 1000mg/m³ (750 ppm)

TLV STEL: 2400 mg/m³ (1000 ppm)

Reino Unido:

Periodos largos: 2400 mg/m³ (1000 ppm)

Periodos cortos: 3000 mg/m³ (1259 ppm)

Francia:

VME: 1800 mg/m³ (750 ppm)

Alemania:

MAK: 2400 mg/m³ (1000)

MANEJO:

Equipo de protección personal:

Utilice bata, lentes de seguridad y, si es necesario, guantes de hule natural o neopreno(no utilizar PVC), en una zona bien ventilada, de preferencia en una campana. Evite un

contacto prolongado de la piel con este producto químico. No debe de utilizarse ropa de rayón ni lentes de contacto cuando se maneje este producto.

Al trasvasar pequeñas cantidades con pipeta, siempre utilizar propipetas, NUNCA ASPIRAR CON LA BOCA.

RIESGOS:

Riesgos de fuego y explosión:

Este es un producto inflamable. Los vapores pueden prenderse y generar un incendio en el lugar donde se generaron, además, pueden explotar si se prende en un área cerrada. Los rangos de inflamabilidad del vapor en aire son de 2.6 a 12.8% en volumen.

Riesgos a al salud

Este compuesto se ha utilizado por muchos años como disolvente y se ha informado de muy pocos efectos tóxicos, por lo que ha sido considerado como un producto poco peligroso, en este sentido.

Se ha observado que la presencia de acetona, aumenta la toxicidad al hígado de hidrocarburos clorados usados como disolventes, entre ellos 1,1-dicloroetileno y 1,1,2-tricloroetano. Se excreta del organismo casi totalmente sin cambios, solo un poco se oxida a dióxido de carbono, acetato o formiato.

En general, los principales síntomas de una intoxicación crónica por acetona son: dolor de cabeza, irritación de ojos, nariz y traquea, los cuales desaparecen al salir del área contaminada.

Inhalación: En forma de vapor, causa irritación de ojos nariz y traquea. En concentraciones muy altas (aproximadamente 12000 ppm), puede afectar al sistema nervioso central, presentándose dolor de cabeza y cansancio. En casos extremos puede perderse la conciencia.

Contacto con los ojos : en forma de vapor, los irrita causando lagrimeo y fluido nasal; el líquido puede causar daño a la córnea.

Contacto con la piel: un contacto prolongado y constante con la piel provoca resequedad, agrietamiento y dermatitis. El líquido puede penetrar a través de la piel, lo mismo que el vapor a concentraciones mayores a 5000 mg/m³.

Ingestión: Causa irritación gástrica, dolor y vómito.

Carcinogenicidad: No existen evidencias que este producto induzca carcinogenicidad tanto en humanos, como en animales de laboratorio.

Mutagenicidad: Existen ensayos con Salmonella typhimurium, en los que se encontró compatibilidad con este disolvente sin que se presentaran reversiones.

Peligros reproductivos: La exposición de mujeres embarazadas a este producto, a una concentración entre 30 y 300 mg/m³ produce efectos embriotrópicos, aumentando los niveles de lípidos, incluso, hasta niveles embriotóxicos.

ACCIONES DE EMERGENCIA

Primeros Auxilios:

Inhalación: Si la inhalación ha sido prolongada, transportar al intoxicado a una zona bien ventilada. Si no respira, dar respiración artificial. Mantenerlo caliente y en reposo. Si es necesario administrar oxígeno.

Ojos: Lávelos con agua o disolución salina, asegurándose de que los ojos se encuentren abiertos durante el lavado.

Piel: Lavar el agua contaminada con agua y jabón. En caso necesario, elimine la ropa contaminada.

Ingestión: Lavar la boca con agua. Si se ingirió, diluir tomando agua. No inducir el vómito.
EN TODOS LO CASOS DE EXPOSICIÓN, EL PACIENTE DEBE SER TRANSPORTADO AL HOSPITAL TAN PRONTO COMO SEA POSIBLE.

Control de fuego: debe considerarse que durante la combustión de este producto se generan productos de descomposición como monóxido y dióxido de carbono.

En caso de fuegos pequeños, usar agua en forma de neblina, los chorros de agua pueden ser inefectivos. Pueden utilizarse extinguidores de polvo químico seco, espuma(resistente al alcohol) ó dióxido de carbono.

En caso de fuegos mayores, la mejor forma de controlar el fuego es con espuma. Enfriar los contenedores afectados con agua. Aplique el agua desde una distancia segura.

Fugas y derrames: Utilice el equipo de seguridad mínimo como bata y lentes de seguridad. Dependiendo de la magnitud del derrame, se utilizara equipo de respiración autónoma, botas y guantes de hule natural o neopreno, no utilizar neopreno.

Evite la presencia de chispas, fuegos y cualquier fuente de ignición cerca del derrame y evacuar el área, si es necesario .

Evite que el líquido derramado entre en contacto con suministros de agua y drenaje. Por lo cual, deben construirse diques para contener el derrame.

Use agua en forma de rocío para dispersar y diluir los vapores. Este líquido debe almacenarse para tratarlo de manera adecuada posteriormente.

El derrame puede absorberse con arena o cualquier otro absorbente y tratarse como en los desechos.

Desechos: siempre mantenerlos alejados de fuentes de ignición. Para pequeñas cantidades, puede absorberse con papel y dejarlo evaporar en una campana extractora de gases. No tirar al drenaje, pues pueden alcanzarse niveles explosivos.

Para cantidades grandes, se puede utilizar arena, cemento en polvo o tierra para absorberla y mantenerla en un área segura antes de incinerarla.

ALMACENAMIENTO

Mantenga los recipientes que la contienen en un lugar bien ventilado, protegido de golpes, fuentes de ignición y de la luz directa del sol y alejados de materiales oxidantes, ácidos minerales y cloroformo. Tome las precauciones necesarias para evitar descargas estáticas.

Recordar que los vapores son mas pesados que el aire, por lo que pueden acumularse y viajar hacia fuentes de ignición y regresar, generando fuego en la zonas de almacenamiento.

REQUISITOS DE TRANSPORTE Y EMPAQUE

Transportación terrestre:

Marcaje: 1090

LÍQUIDO INFLAMABLE

Código HAZCHEM: 2YE

Transportación marítima:

Código IMDG:3020

Clase: 3.1

Marcaje: líquido inflamable.

Transportación aérea:

Código ICAO/IATA:1090

Clase: 3

Cantidad máxima en vuelos comerciales:5 l

Cantidad máxima en vuelos de carga: 60 l

BIBLIOGRAFÍA Y CONSULTA ELECTRÓNICA

1. AARÓN KAPLAN, Samuel, División de Salud y Seguridad Química. Desarrollo de la Hoja de Datos de Seguridad de Materiales. [En línea] <<http://jrm.phys.ksu.edu/Safety/kaplan.html>> (Consultada el 24 de enero de 2006).
2. SURATEP (Administradora de Riesgos profesionales). CISTEMA (Centro de Información de Sustancias Químicas, Emergencias y Medio Ambiente), Hoja de datos [En línea] <http://www.suratep.com/cistema/datos_hojas.html> (Consultada el 04 de diciembre de 2005).
3. Normativa de Seguridad Industrial de Argentina, Identificación de sustancias químicas. [En línea] <<http://www.estrucplan.com.ar/Secciones/Hojas/normahmig.asp>> (Consultada el 24 de enero de 2006).
4. Chemical Hygiene and Safety in the Laboratory. Material Safety Data Sheets (MSDSs). [En línea]. <<http://avogadro.chem.iastate.edu/Safety/readings/reading4.html>> <<http://avogadro.chem.iastate.edu/Safety/readings/reading6.html>> <<http://avogadro.chem.iastate.edu/Safety/readings/reading5.html>> <<http://avogadro.chem.iastate.edu/Safety/readings/reading7.html>> (consultadas el 17 de diciembre de 2005).
5. CIQUIME (Centro de información Química para Emergencias, Argentina), Curso Químico de los materiales peligrosos, [En línea] <<http://www.ciquime.org.ar/CIQUIME/CUR/QCA/LECCION%2010.pdf>> (consultada el 10 de marzo de 2006)
6. Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000, *Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo*
7. Sociedad Valenciana de Microbiología Clínica. Normas de protección frente a productos químicos. [En línea]

- <http://calidad.svamc.org/pag_seguretat/cal_seguretat_07.htm> (consultada el 24 de noviembre de 2006).
8. CEPIS/OPS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Medio Ambiente), Curso de Autoinstrucción en prevención, preparación y respuesta para desastres por productos químicos. [En línea] <<http://www.cepis.ops-oms.org/tutorial1/e/clasiden/index.html>> (consultada el 24 de enero de 2006).
 9. Instituto Nacional de Ecología, México, Evaluación de la peligrosidad y respuesta dosis [En línea] <<http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/314/evaluacion.html>> (consultada el 10 de enero de 2006)
 10. Universidad de Alicante. Facultad de Ciencias, Manual de supervivencia en el laboratorio. Propiedades de sustancias químicas peligrosas. [En línea] <http://www.ua.es/centros/ciencias/seguridad/prop_sus_quim_pel.htm> (consultada el 24 de enero de 2006).
 11. GOODMAN & GILMAN, *Las bases farmacológicas de la terapéutica*. 10ª edición, ed. Mc Graw Hill Interamericana. México, D. F.
 12. KALANT Haroldo, ROSCHLAU H.E. Walter, *Principios de farmacología* 6ª edición, ed. Mc Graw Hill Interamericana. México, D. F.
 13. ADES TOTAH Jaques, OLIVA ARELLANO Ma. Virginia. 2001. *Manual de Toxicología para la carrera de Q.F.B.* Ciudad Universitaria 04510, México D. F.
 14. BURNS Ralpa. *Fundamentos de Química*, 2ª edición, editorial Prentice-Hall Hispanoamericana S.A. Naucalpan de Juárez. Edo. de México 1996. pág 33
 15. SALVADOR MOSQUEIRA R., SALVADOR MOSQUEIRA P.S., *Química conceptos y problemas*, 2ª edición, limusa editores, México, D. F. 2003

16. GAVILÁN GARCÍA Irma C, SANTOS SANTOS Elvira y CRESPO Y MENA José L., *Guía de clasificación de riesgo y peligrosidad*, 1^A edición, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510, México, D. F. 2003.
17. University of Oregon, NFPA 704 Hazard Identification System. [En línea] <<http://chemlabs.uoregon.edu/safety/NFPA.html>> (Consultada el 11-nov-2005)
18. Chemical Hygiene and safety in the Laboratory Reading 3. Toxicology: Hazard Warnings, NFPA Signs and Other Symbols, Chemical Labels [En línea] <<http://avogadro.chem.iastate.edu/Safety/readings/reading3.html>> (consultada el 10 de noviembre de 2005)
19. Red proteger, Higiene, control y seguridad Rombo NFPA. [En línea] <http://www.redproteger.com.ar/rombo_nfpa_704/rombo_nfpa_704.htm> (consultada el 22 de enero de 2006)
20. University de Massachussets. NFPA 704 Standard System for the Identification of the Fire Hazards of Materials. [En línea] < www.ehs.umb.edu/nfpa704.htm> (consultada el 01 de marzo de 2006)
21. Programa de identificación e información de sustancias Químicas de Chile, [En línea] <http://www.paritarios.cl/especial_identificacion_sustancias_quimicas.htm> (consultada el 16 de enero de 2006)
22. Laboratory and Safety supplies. [En línea] <<http://www.ilpi.com/msds/ref/hmis.html>> (consultada el 22 de febrero de 2006)
23. Texas A&M University, Collage of Science. Safety in the Laboratory. Nancy Magnussen. [En línea] <<http://safety.science.tamu.edu/hmis.html>> (consultada el 22 de febrero de 2006)
24. University of Oregon, Safety in the Chemistry Laboratory. [En línea] <<http://chemlabs.uoregon.edu/safety/differences.html>> (Consultada el 24 de enero de 2006).

25. ONU, Reglamentación Modelo. Transporte de Mercancías peligrosas. Decimotercera [En línea]
<http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev13/Spanish/00c_Recomend.pdf>
(consultada el 11 de noviembre de 2006)
26. Comunidad Andina. Secretaría General. Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por carreteras de la Comunidad Andina. Grupo de trabajo AD-HOC de Mercancías Peligrosas. (Colombia-Venezuela). [En línea]
<<http://www.matpelytransporte.com.ve/normandina.htm>> (consultada el 22 de noviembre de 2006)
27. Organización Panamericana de Salud. CETESB. Edson Hadad. Curso sobre prevención y respuesta. Riesgos químicos [En línea]
<http://www.disaster-info.net/quimicos/index_folder/word_html/3/home3.html>
(consultada el 02 de marzo de 2006)
28. CANUTEC. Hazard Classification System [En línea]
<<http://www.tc.gc.ca/canutec/erggmu/whitepage.aspx>> (consultada el 02 de marzo de 2006)
29. Etiquetas de peligro. Sistema HAZCHEM.
<http://www.unizar.es/guiar/1/MMPP/Etiqu_peligro.htm> (consultada el 22 de febrero de 2006)
30. Government of South Australia. Safeguards. [En línea]
<http://www.eric.sa.gov.au/uploaded_files/ds9i.pdf> (consultada el 22 de marzo de 2006)
31. HAZCHEM. [En línea] <<http://www.hazchem.freeuk.com/>> (consultada el 11 de marzo de 2006)
32. HAZCHEM [En línea]
<<http://www.workcover.tas.gov.au/workcoverPublish/attach/gb023pdf.pdf>> (consultada el 18 de marzo de 2006)

33. UNAM. Facultad de Química. HAZCHEM. [En línea]
<http://www.fq.unam.mx/sitio/pcivil_02.asp> (consultada el 15 de diciembre de 2005)
34. Ministerio del Interior de España, Dirección General de Protección Civil y Emergencias, Etiquetas de peligro, [En línea]
<<http://www.proteccioncivil.org/centrodoc/publicaciones/fise1999/fise2.00.htm>> (consultada el 8 de febrero de 2006)
35. GONZALEZ BONILLA Celia... *et al.*, *Manual para el manejo de residuos peligrosos y bioseguridad*, Instituto de Diagnostico y Referencia Epidemiológicos SSA, Pág. 52
36. Universidad de Chile, LIRA Gonzalo, Compendio para manejo, tratamiento y monitoreo de residuos peligrosos en un laboratorio químico o bioquímico. [En línea]
<<http://lauca.usach.cl/ima/buenambiente/REALINVENT1.htm>> (consultada el 24 de enero de 2006).
37. COORDINACIÓN DE SEGURIDAD, PREVENCIÓN DE RIESGOS Y PROTECCIÓN CIVIL, *Manual de Seguridad para los Laboratorios de la Facultad de Química*. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510, México, D. F. Pág.12
38. Winkler, Identificación de los riesgos. [En línea]
<http://www.winklerltda.com/html/identificacion.php?categoria_id=5> (consultada el 24 de enero de 2006).
39. Universidad Politécnica de Valencia, Instalación y Equipos de Laboratorio. [En línea]
<<http://www.sprl.upv.es/equipos1cont.htm>> (consultada el 11-nov-2005).
40. Universidad de Granada. Plan de Higiene Industrial. [En línea]
<http://www.ugr.es/~gabpca/contenido_plan_higiene.htm> (consultada el 12 de noviembre de 2005)

41. Universidad de Puerto Rico. Recinto de Ciencias Médicas. Plan de Higiene Química. [En línea] <<http://committees.rcm.upr.edu/higquim2006.pdf>> (consultada el 12 de noviembre de 2006)
42. Universidad de Antioquía. Normas generales para almacenamiento de sustancias químicas. [En línea]. <http://administrativa.udea.edu.co/social/normas_jt_baker.pdf> (consultada el 14 de noviembre de 2006).
43. Gobierno de Chile. Servicio de Salud del ambiente región Metropolitana. Manual de almacenamiento seguro de sustancias químicas peligrosas. [En línea]. <http://www.conama.cl/Portal/1255/articulos-29925_Reglamento.pdf> (consultada el 14 de noviembre de 2006).
44. CISTEMA SURATEP S.A., Sistema de identificación de peligros SAF-T-DATA® [En línea] <http://www.suratep.com/cistema/articulos/483/> (consultada el 24 de enero de 2006).
45. Features and Benefits of Chem Alert 2 http://www.chemicalert.com/about/ca_features_benefits.html (consultada el 22 de enero de 2006).
46. University Bradley. Label information. [En línea] <<http://www.bradley.edu/las/chm/Safety/labels/label-storage.htm>> (consultada el 22 de enero de 2006).
47. CIQUIME (Centro de información Química para Emergencias, Argentina), Curso Químico de los materiales peligrosos, [En línea] <<http://www.ciquime.org.ar/CIQUIME/CUR/QCA/LECCION%2010.pdf>> (Consultada el 10 de marzo de 2006)
48. J. T. Baker. Sat-T-data, Unique Label System. [En línea] <http://www.jtbaker.com/safety/features/all_saftdata.html> (consultada el 11-nov-2005)

49.- J. T. Baker [En línea] <http://www.mallkmex.com.mx/jtbaker/about.htm> (consultada el 13 de noviembre de 2005)

50. Catálogo de Reactivos y productos químicos para investigación en ciencias de la vida 2004-2005. SIGMA-ALDRICH QUIMICA