

Seguridad laboral de los trabajadores expuestos a sustancias químicas en los laboratorios de diagnóstico médico en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Guadalupe Hernández Morales
Rosa Margarita Durán García

El riesgo en el manejo de sustancias químicas

Es ampliamente conocido que existen serios daños a la salud en los trabajadores como resultado de la exposición a sustancias químicas, con un mayor impacto en aquellos que las manipulan o inhalan como resultado de su actividad laboral. Según datos de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en el 2005, 440 mil personas en el mundo perdieron la vida a consecuencia de la exposición a sustancias peligrosas en el entorno laboral; 315 mil de ellas murieron a consecuencia de cáncer, considerada como la enfermedad profesional más grave.¹

Para proteger a los trabajadores del impacto negativo en su salud como resultado de la exposición a sustancias químicas en su ambiente cotidiano, existen una serie de recomendaciones contenidas en las normas oficiales mexicanas de seguridad e higiene laboral; por mencionar algunas, está la capacitación en el manejo de sustancias químicas, el uso de equipo de protección personal específico (EPP), el conocimiento de las etiquetas, hojas de seguridad química (HDS), la clasificación de las sustancias químicas, la comunicación de peligros y riesgos así como la vigilancia médica.

La situación actual sobre seguridad y salud en el trabajo muestra debilidades ya que numerosos accidentes y enfermedades asociadas a la exposición laboral a sustancias químicas no se reportan correctamente.² Posiblemente sean muchas más, debido al amplio subregistro que existe de esta problemática.³ Pocos estudios han sido publicados al respecto, sin embargo, todos los que trabajamos en ámbitos laborales con exposición a sustancias químicas^{7 8}, hemos observado el poco conocimiento que de sus riesgos tiene el trabajador, quien tampoco ha interiorizado en muchos casos las formas de protegerse, ni cuáles son los procedimientos establecidos para garantizar su protección. A lo anterior podemos adicionar los escasos recursos humanos especializados en la materia, restringida vigilancia por parte de las instituciones normativas federales y estatales.³

Un área laboral poco estudiada es el laboratorio de diagnóstico médico; el cual incluye a los laboratorios clínicos y de especialidad como citología, patología, micología y hematología.

Los profesionales de los laboratorios de diagnóstico médico se encuentran expuestos en su quehacer diario a la inhalación y contacto con sustancias químicas y se observa una serie de limitaciones en cuanto a la implementación de procedimientos para su uso, manejo y almacenamiento adecuado; por ejemplo, éstos no están documentados y adaptados a la rutina de trabajo, falta información esencial y oportuna en el conocimiento de cada una de las sustancias químicas utilizadas, a la vez existe la necesidad de optimizar el uso de cada una de ellas para no generar residuos innecesarios y trabajar como una empresa segura, con el conocimiento de las normas oficiales mexicanas de seguridad e higiene laboral.

Los riesgos y peligros son inminentes debido a los residuos químicos resultado de los procesos de diagnóstico que generan contaminación. Se ha observado emanación de vapores después de los procesos de esterilización y cuando se manejan ácidos, presencia de polvo cuando se manipulan sustancias sólidas y si se utiliza fenol se observa polvo fino y niebla.

Observamos que no existe la cultura de registrar derrames, salpicaduras, exceso de vapor, olores mezclados o alguna sensación de ardor, comezón, irritabilidad en la piel o en las vías respiratorias, información

necesaria para generar antecedentes y poder integrar un expediente clínico por trabajador.

La importancia de tener la documentación reglamentaria y con acceso a los trabajadores, por ejemplo como las hojas de seguridad química, coloca al laboratorio como una empresa segura por el cumplimiento de la normatividad. La utilización de procedimientos de trabajo garantiza el diagnóstico confiable de una prueba y la optimización de los recursos.⁴

Por otro lado, el sistema de etiquetado, nos proporciona información resumida de la sustancia química que vamos a utilizar, como el nombre científico, la fórmula, los riesgos a la salud, el uso de equipo de protección y los primeros auxilios en caso de derrame. La difusión de esta información dependerá de la importancia que las autoridades patronales proporcionen al tema y de la comunicación impresa otorgada por el fabricante de la sustancia química que se trate. Por tanto, el conocimiento de las etiquetas de patente así como de almacén nos permite tener el abasto mínimo suficiente.

El uso de códigos en el manejo de las sustancias químicas implica conocer los riesgos de exposición para la salud, la peligrosidad de cada una de ellas y la forma de almacenaje, lo cual permitirá almacenar sustancias compatibles y separarlas de las incompatibles, previniendo con ello un riesgo de explosión, incendio, derrame, salpicaduras e inhalación de tóxicos así como la consiguiente contaminación al ambiente, relación que existe entre el uso adecuado y la salud pública.⁵

El manejo indicado de las señalizaciones de seguridad e higiene las divide en: señalizaciones de prohibición, obligación, precaución e información; mismas que indican un riesgo, obligatoriedad, precaución y conocimiento del equipo de protección personal, de las estaciones de primeros auxilios, de las salidas de emergencia y ubicación del equipo contra incendios.⁶

La República Mexicana se rige por normas oficiales mexicanas de seguridad e higiene laboral, de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), en lo relativo al uso, manejo y almacenamiento de sustancias químicas.^{7 y 8} Por tanto, es indispensable la dotación, mantenimiento y reposición del equipo de protección personal, así como proporcionar capacitación continua sobre el manejo y cuidado del mismo, siendo una

obligación patronal; el no usarlo conlleva a negligencia laboral por parte del trabajador, su responsabilidad recae en su uso adecuado.

Se hace necesario dar cumplimiento a la normatividad vigente en materia de sustancias químicas y a la disposición, uso y manejo del equipo de protección personal específico.⁹

Proporcionar capacitación continua es una obligación patronal relevante como elemento protector de la salud laboral; la actualización en el conocimiento de las normas oficiales de seguridad e higiene laboral, referente al manejo de sustancias químicas, proporciona al trabajador y patrón una herramienta para trabajar en forma segura, minimizar los accidentes, prevenir enfermedades y optimizar los recursos disponibles.^{10 11}

Para evidenciar la realidad de la exposición a sustancias químicas se propuso esta investigación, que consistió en hacer un diagnóstico de las condiciones de riesgos a la salud de los trabajadores que manipulan sustancias químicas en los laboratorios de diagnóstico médico en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

La salud ocupacional, problemática de interés global, nacional y local

La última década provista de las tecnologías de la información, ha visto el advenimiento de una problemática mundial, la salud ocupacional, afectada por el manejo de sustancias químicas. Empresarios y sindicatos así como autoridades del trabajo, han llevado a su agenda el tema por demás interesante y no explorado; organizaciones no gubernamentales como la Asociación Americana de Química, han intentado enviar mensajes educativos al respecto. A nivel internacional, la OIT debate estos temas con empleadores y sindicatos.

En México, la legislación en materia laboral existe, sin embargo todo parece indicar que no se aplica al 100 por ciento. Para el estado de Chiapas rige el mismo reglamento de trabajo, correspondiendo a una institución federal su aplicación; la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Una de sus primeras tareas es indicar al empleador la capacita-

ción obligatoria del trabajador, para lo cual es necesario que el trabajador y empresario o jefe reconozcan que la salud es el estado físico en el que organismo ejerce normalmente sus funciones. Se define como el estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades.² La salud implica que todas las necesidades fundamentales de las personas estén cubiertas: afectivas, sanitarias, nutricionales, sociales y culturales.

La salud ocupacional persigue la promoción y el mantenimiento del más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las profesiones; la prevención de pérdida de la salud derivada de las condiciones de trabajo; la protección de aquellos en su empleo contra los riesgos derivados de factores adversos para la salud; la colocación y el mantenimiento del trabajador en un ambiente laboral adaptado a sus capacidades fisiológicas.¹¹

La Organización Mundial de la Salud define a la salud ocupacional como un área multidisciplinaria dedicada al estudio integral de la salud de los trabajadores, por tanto se encargará de la organización del trabajo para reducir los riesgos y peligros laborales;¹² así como el posible daño ocasionado a las instalaciones por el manejo inadecuado de las sustancias químicas y por consiguiente al ambiente.

La prevención de accidentes y enfermedades de trabajo es una situación de responsabilidad compartida en donde corresponde al empresario implementar y supervisar acciones de protección; y al trabajador cumplir con las disposiciones en seguridad laboral.⁴

La Asociación internacional de higiene ocupacional en su publicación del año 2007, define a la seguridad y salud en el trabajo (SST), “como la capacidad de anticipar, reconocer, evaluar y controlar, los riesgos que se presentan o se originan en el lugar de trabajo y que podrían incapacitar la salud y el bienestar del personal, así como tener en cuenta las posibles repercusiones para las comunidades y el ambiente en general.”

Disciplina indispensable en todo aquel centro laboral donde se almacenan, procesan o manipulan sustancias químicas es la medicina del trabajo, que vigila la salud del trabajador y tiene como objetivos, según la OIT:

Promover y mantener el más alto grado de bienestar físico mental y social de los trabajadores en todas las profesiones; prevenir todo daño causado a su salud por las condiciones laborales; protegerlos en su empleo contra los riesgos resultantes de la presencia de agentes perjudiciales a su salud; colocar y mantener al trabajador en un empleo conveniente a sus aptitudes fisiológicas y psicológicas. En suma adaptar el trabajo al ser humano y no el ser humano a su trabajo.

La toxicología ocupacional se encarga del estudio de los efectos nocivos producidos en el hombre expuesto a agentes químicos en su ambiente de trabajo. Su objetivo principal es la prevención de la alteración en la salud de los trabajadores que manipulan o están expuestos en el ambiente laboral a agentes químicos, el cual puede ser alcanzado si son definidas las condiciones de exposición o de trabajo que no representen un riesgo inaceptable para la salud. Esto implica en la práctica la definición de límites o niveles permisibles de exposición a los agentes químicos.¹⁴

Riesgos profesionales o incapacidad anticipada

El trabajo en los laboratorios de diagnóstico médico presenta riesgos, los más comunes son los derivados de la manipulación y almacenamiento de sustancias químicas, empleados cotidianamente en los procesos de diagnóstico, y que pueden originar distintos efectos a la salud, que van desde poco severos a graves y en ocasiones llevar a la muerte.

Durante las operaciones de manipulación de sustancias químicas, también pueden ocurrir accidentes relacionados con las características de peligrosidad de las sustancias químicas utilizadas y otros asociados a las operaciones que con ellos se realizan.

Los principales riesgos derivados de la manipulación son los siguientes:¹⁵

1. Exposición a salpicaduras o proyecciones inesperadas: que pueden afectar a distintas partes del cuerpo y que pueden tener consecuencias de distinta consideración, según la peligrosidad de la sustancia y la cantidad de producto proyectado.

2. Exposición a vapores tóxicos: producidos como consecuencia de la evaporación de las sustancias utilizadas o que se originan en los procesos de transformación de éstas.
3. Riesgo de incendio o de explosión, cuando lo que se manipulan son productos químicos inflamables o combustibles. Los efectos se pueden manifestar a corto, mediano o largo plazo por exposición a la inhalación y contacto con sustancias químicas. Además de los riesgos derivados de la manipulación y almacenamiento de éstas, existen otros asociados a los materiales, equipos, servicios y a las propias instalaciones de los laboratorios.

Todo lo anterior implica un riesgo laboral, el cual se clasifica en accidentes y enfermedades. Para comprender por qué se consideran una incapacidad anticipada, necesitamos saber que un accidente de trabajo es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar o el tiempo en que se preste;¹⁶ y la enfermedad de trabajo es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios.¹⁶

Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, un problema de salud pública

Los accidentes y enfermedades laborales constituyen un importante problema de salud pública que no sólo repercute en el bienestar personal del trabajador y su familia, sino también en la productividad, el desarrollo y progreso del país; su prevención es responsabilidad compartida de autoridades, empresarios y trabajadores, en una labor conjunta tendiente a la solución de dicho problema.²

Puesto que la salud es una categoría biológica, psicológica y social en unidad dialéctica con la enfermedad expresa el nivel de bienestar físico, mental y social de los individuos, familias, colectivos de trabajo y comunidades en cada momento del desarrollo histórico de las sociedades. Es un derecho humano universal y un inestimable bien social,¹⁷

a alcanzar. Es indispensable fomentar la prevención y el autocuidado de la salud; debemos estar al día con nuestros exámenes de laboratorio, rayos x, citas médicas, mismo que debe estar indicado en el reglamento de cada centro de trabajo de acuerdo a los riesgos de su actividad laboral. Entre las enfermedades de trabajo, aparecen en primer lugar las neumoconiosis, seguidas de las dermatosis, las intoxicaciones por polvo, los efectos tóxicos de sustancias aromáticas o corrosivas¹ y el cáncer por exposición a sustancias cancerígenas.¹³

Por tal motivo, es necesario tener un programa de salud ocupacional en cada centro de trabajo y fomentar las investigaciones que traten de disminuir el riesgo de accidentarse o enfermedades, por no aplicar las medidas preventivas. Es necesario que el trabajador maneje el riesgo al que se expone todos los días, durante la manipulación de sustancias químicas en los laboratorios y prevenir las enfermedades para prolongar la vida, fomentar la salud y la eficiencia en un esfuerzo organizado de los trabajadores, como lo indica Winslow.² Un ejemplo es la eliminación de residuos de sustancias químicas a la red doméstica de drenaje o la utilización de sustancias volátiles en forma indiscriminada.

Sustancias químicas de manejo en el laboratorio. Peligro imperceptible

La manipulación de las sustancias químicas se ha realizado de forma indiscriminada. Durante décadas el personal del laboratorio, los paramédicos y el público en general las han utilizado causando daño a su persona, a las personas alrededor e instalaciones de forma imperceptible o indiferente.^{1 15} En nuestro trabajo diario hemos observado que el personal del laboratorio otorga poca importancia a la clasificación de las sustancias químicas, considerándolo como trabajo administrativo y no una actividad de equipo en donde debe interactuar un profesional de la química y personal administrativo, interacción que redundaría en el manejo consciente de los riesgos a los que está expuesto el trabajador. Para un adecuado manejo de las mismas, éstas deben estar clasificadas con criterios establecidos para su almacenamiento y estrictas disposiciones específicas, contenidas en el marco jurídico vigente en el

territorio nacional e internacional de la STPS y la OIT. Todas son peligrosas ya que por sus propiedades físicas y químicas al ser manejadas, transportadas, almacenadas o procesadas, presentan la posibilidad de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad o radiactividad.¹⁸

Habida cuenta de la diferencia respecto de su sensibilidad fisiológica, los trabajadores jóvenes de uno y otro sexo, las embarazadas, las mujeres en edad de procrear y las mujeres de edad avanzada, son más vulnerables a la exposición de sustancias peligrosas que el modelo de varón sano de 70 kg, que habitualmente sirve de parámetro para la investigación de los efectos tóxicos de la exposición a sustancias químicas y el establecimiento de los correspondientes límites de exposición profesional.¹ Si bien la mayoría de las leyes nacionales e internacionales, incluidas las normas de la OIT conexas, regulan la protección de esos trabajadores, es preciso realizar más actividades para formular medidas de prevención y de protección específicas.

Dado que cada vez más mujeres se integran a la fuerza de trabajo, éstas se encuentran cada vez con más frecuencia expuestas a diversas sustancias químicas tanto en el trabajo como en el medio ambiente.¹ En una resolución adoptada por la Conferencia Internacional del Trabajo en 1985, se recomendaba tomar medidas para ampliar la protección social de las mujeres y los hombres en relación con los peligros para la salud reproductiva. Ello también ha quedado plasmado en la *Recomendación sobre la protección de la maternidad*, 2000.

Los efectos de las sustancias químicas sobre el organismo humano, están clasificados como: asfixiantes, irritantes, neumoconióticos y tóxicos,¹ a continuación se explican cada uno de ellos.

- a. Sustancias químicas asfixiantes. Son aquellas que por su presencia en el ambiente reducen las concentraciones de oxígeno del aire. El monóxido de carbono, que absorbido por los pulmones se combina con la hemoglobina de la sangre formando carboxihemoglobina, entorpece la liberación del oxígeno a los tejidos; el ácido cianhídrico, los nitratos y nitritos que tienen acción semejante a la del monóxido de carbono son algunos ejemplos, se denominan asfixiantes simples porque impiden la llegada del oxígeno a las células.

- b. Sustancias químicas irritantes. Son las que producen efectos inflamatorios en la piel y mucosas, en los ojos y vías respiratorias. Dicha irritación es de cierta manera una salvaguarda, ya que si se le reconoce en sus principios pueden evitarse daños mayores. Son irritantes el ácido clorhídrico, fluorhídrico, sulfúrico y acético.
- c. Sustancias neuromoconióticas. Son los polvos que afectan los pulmones ocasionando reacciones fibróticas, como el asbesto y sílice; o reacciones inertes, es decir, que no producen alteraciones de la estructura alveolar, como el hierro, estaño y bario.² Ocasionan trastornos dermatológicos, principalmente alérgicos, los pólenes, las fibras de algodón, el hule y sus derivados.

Cuadro 2.1 Efectos causados por algunas sustancias químicas durante su manipulación en el laboratorio.²

| Sustancias químicas | Presentación | Efectos |
|---------------------|--------------|-----------------------------|
| Monóxido de carbono | Gas | Asfixiante |
| Ácido clorhídrico | Vapores | Irritantes |
| Ácido fluorhídrico | Vapores | Irritantes |
| Ácido sulfúrico | Vapores | Irritantes |
| Ácido acético | Vapores | Irritantes |
| Asbesto | Polvos | Neumoconióticos cancerígeno |
| Sílice | Polvos | Neumoconióticos |
| Hierro | Polvos | Neumoconióticos |
| Estaño | Polvos | Neumoconióticos |
| Bario | Polvos | Neumoconióticos |
| Ácido crómico | Líquido | Cancerígeno |
| Arsénico | Sólido | Cancerígeno |
| Níquel | Sólido | Cancerígeno |
| Berilio | Sólido | Cancerígeno |

Fuente. Álvarez A R, *Salud pública y medicina preventiva*, Tercera edición, México D.F, Editorial el Manual Moderno. 2002: 403-411.

- d. Sustancias químicas tóxicas. Son aquellas que en estado sólido, líquido o gaseoso causan trastornos estructurales o funcionales y provocan daños a la salud o la muerte si son absorbidas, aun en cantidades relativamente pequeñas por el trabajador. Se manejan o elaboran en la industria y afectan órganos y sistemas del cuerpo humano,² como se menciona en la siguiente tabla.

Cuadro. 2.2 Órganos y sistemas que son afectados por algunas sustancias químicas durante su manejo, uso y almacenamiento

| Sustancias químicas | Sistemas y órganos |
|--------------------------------------|----------------------------|
| Alcohol y ester | Nervioso |
| Alcohol metílico, plomo y arsénico | Nervioso periférico |
| Fósforo y flúor | Óseo |
| Cloro, Bromo, Bióxido de azufre | Pulmones |
| Tetracloruro de carbono y mercurio | Hígado |
| Compuestos nitrogenados | Corazón y vasos sanguíneos |
| Benzol, anilina y bióxido de carbono | Órganos hematopoyéticos |

Fuente. Álvarez A R, Salud pública y medicina preventiva, Tercera edición, México D.F, Editorial el Manual Moderno.2002: 403-411.

Estados de agregación de las sustancias químicas

Las sustancias químicas en forma de elementos químicos, mezclas o compuestos se presentan en los estados físicos de la materia: sólido, líquido y gaseoso o también llamados estados de agregación de la materia en sus diferentes presentaciones.

- a. Aerosol. Es una dispersión de partículas sólidas o líquidas en un medio gaseoso, normalmente aire.
- b. Fibras. Son todas aquellas partículas sólidas con una longitud mayor a 5 mm y diámetro menor o igual a 3 mm, en relación mayor de 3 a 1 (longitud-diámetro).

- c. Gas. Sustancias que se encuentran en dispersión molecular libre a la temperatura y presión ordinarias: monóxido de carbono, amoníaco, bióxido de azufre.
- d. Gotas o rocío. Pequeñas partículas líquidas suspendidas en el aire, por dispersión de sustancias líquidas o por condensación de vapores, en el ambiente laboral determinan enfermedades.
- e. Humos. Partículas sólidas en el aire resultado de procesos fisicoquímicos: plomo, zinc, que por altas temperaturas producen humos al combinarse con el oxígeno del aire.
- f. Humos de combustión. Son partículas sólidas en suspensión en el aire, producidas por la combustión incompleta de materiales orgánicos.
- g. Humos metálicos. Son partículas sólidas metálicas suspendidas en el aire, producidas en los procesos de fundición de metales.
- h. Neblina. Son partículas líquidas en suspensión en el aire producido por condensación de vapores.
- i. Polvo inorgánico mineral. Algunos ejemplos son el sílice, asbestos; metálicos como el plomo, arsénico, cadmio; y orgánicos, que son también tóxicos como el trinitrotolueno, hexacloroetano; granos y pólenes.
- j. Vapor. Sustancias que es líquida a la temperatura ordinaria y que desprenden vapores por ser altamente volátiles como gasolina, benzol, tetracloruro de carbono. Fase gaseosa de una sustancia normalmente sólida o líquida en condiciones ambientales.

A continuación se relacionan algunas sustancias de uso frecuente en los laboratorios.

Disolventes. El agua es el disolvente universal más común; orgánicos como la acetona, hexano, éter de petróleo, cloroformo, presentan peligro de inflamabilidad. Es interesante notar que un líquido inflamable no se incendia por sí mismo, el vapor del líquido es el que se incendia. La velocidad a la cual un líquido produce vapores inflamables depende de su velocidad de vaporización, la cual aumenta conforme incrementa la temperatura. En consecuencia un líquido inflamable es más peligroso a elevadas temperaturas que a temperatura normal. Todos los líquidos

inflamables deben mantenerse lejos de oxidantes y sin ningún contacto con fuentes de ignición.

Algunos disolventes orgánicos pueden penetrar la piel. Al estar en contacto con ella, todos los disolventes orgánicos causan sequedad y agrietamiento. El vapor de todos los disolventes orgánicos es tóxico, alguno más que otros. Signo típico de sobre-exposición a vapor de disolvente orgánico, incluyen vértigo, lenguaje poco claro, inconsciencia y rara vez muerte. Típicamente afectan el sistema nervioso central, el hígado y los riñones. Evite el contacto de la piel con esos líquidos.

Ácidos y bases.¹⁸ Todos los ácidos y las bases fuertes y algunos débiles y bases ligeramente solubles son corrosivos (ácido acético glacial, ácido fluorhídrico, ácido bromhídrico e hidróxido de calcio). Cuando entran en contacto con los ojos o la piel, irreversiblemente destruyen tejidos vivos. Mientras más concentrado es el ácido o la base y mientras más prolongado sea el contacto mayor es el daño causado. Algunos ácidos o bases empiezan a causar daño después de 15 segundos de contacto.

Todos los haluros de hidrogeno son ácidos, sus disoluciones acuosas son tóxicas y su vapor es serio irritante respiratorio. El fluoruro de hidrógeno posee una peligrosidad especial.

Ambos, el fluoruro de hidrogeno gaseoso y su disolución acuosa, ácido fluorhídrico, son tóxicos y son absorbidos rápidamente a través de la piel, penetrando profundamente y destruyendo tejidos internos. El contacto con una disolución diluida de ácido fluorhídrico es usualmente doloroso por algunas horas, pero las quemaduras serias aparecen luego con efectos internos adversos y dolores extremadamente fuertes. Los primeros auxilios para la exposición a ácido fluorhídrico son complejos, requieren de preparación anticipada de un equipo especial y de otras medidas. Los detalles están en la hoja de datos de seguridad, para el ácido fluorhídrico. Antes de usar o manipular este ácido, debe asegurarse de estar familiarizado con la información provista en una HDS, para este ácido. El instructor deberá saber el número de sala de emergencia, del hospital o del médico preparado en tratamiento avanzado para las quemaduras con ácido fluorhídrico.

El ácido sulfúrico es una sustancia fuertemente deshidratante. Todas, excepto soluciones muy diluidas son agentes oxidantes. El ácido

sulfúrico, también está disponible como ácido sulfúrico fumante, en esta forma, la cual contiene trióxido de azufre “extra” que es un fuerte agente oxidante. Cuando se prepara una solución acuosa, siempre agregue lentamente el ácido al agua mientras se agita la mezcla. Recuerde que el calor de disolución puede aumentar la temperatura; algunas veces causando ebullición y salpicaduras.

El ácido nítrico también es un oxidante fuerte. Reacciona más rápidamente que el ácido sulfúrico. Si cae ácido nítrico diluido en la piel y no se lava completamente, causa la aparición de un color café amarillento en la piel expuesta como consecuencia de la reacción de desnaturalización de proteínas.

El ácido fosfórico es un ácido débil. Este ácido concentrado es un líquido viscoso y al igual que el ácido sulfúrico es un fuerte deshidratante. La disolución diluida de ácido fosfórico tiene un sabor dulce. De hecho se utiliza como endulzador en muchos refrescos gaseosos.

El ácido perclórico es un agente oxidante poderoso particularmente a temperaturas elevadas. Este puede reaccionar explosivamente con compuestos orgánicos y otros agentes reductores. El ácido perclórico debe ser utilizado únicamente en extractor. Nunca trabaje con esta sustancia ácido perclórico en bancos de madera, ni de ningún otro material combustible. Mantenga los frascos de ácido perclórico en contenedores secundarios de vidrio o cerámica tratados, con bordes lo suficientemente altos para contener todo el ácido en caso de que el frasco se quiebre. Siempre digiera materia orgánica con ácido nítrico antes de agregar ácido perclórico. Note que si agrega ácido sulfúrico se puede deshidratar el ácido perclórico y producir ácido perclórico anhidro, el cual es explosivo a temperatura ambiente. No mezcle ácido sulfúrico o fosfórico con ácido perclórico. Los esterres perclóricos tienen el mismo efecto explosivo que la nitroglicerina. Los percloratos de los metales de transición también tienden a explotar.

El ácido pícrico seco es altamente explosivo, se debe utilizar sólo en casos necesarios y si se posee buen conocimiento de su peligrosidad. Aunque el ácido pícrico no es explosivo cuando está hidratado, el agua puede evaporarse y dejarlo seco, como un sólido peligroso. Asegúrese que el ácido pícrico contenido en un frasco nuevo este húmedo, es de particular interés la posibilidad de que se hayan formado peróxidos ex-

plosivos en la tapa. Si existen dudas en la peligrosidad al abrir un frasco viejo de ácido pícrico sumérrjalo en agua y gire la tapa lentamente para permitir que el agua disuelva cualquier cristal. Luego se puede agregar el agua con mucha precaución para humedecer el ácido pícrico.

Las bases más comunes utilizadas en laboratorios de enseñanza son los hidróxidos de metales alcalinos y disoluciones acuosas de amoníaco. Los hidróxidos de sodio y de potasio son bases fuertes y extremadamente destructivas para los ojos y para la piel. Tenga cuidado cuando prepare disoluciones concentradas de estas bases. El alto calor de disolución puede elevar la temperatura a niveles peligrosos, lo suficiente para que pueda hervir y salpicar.

El amoníaco en solución acuosa es una base débil, algunas veces llamado erróneamente hidróxido de amonio. Los vapores de las disoluciones acuosas de amoníaco son irritantes y tóxicos.

Clasificación de las sustancias

La clasificación de las sustancias químicas en los laboratorios de diagnóstico médico se realiza por función química, donde las propiedades físicas y químicas son determinantes, seguida del código de colores para indicar compatibilidades, según marque el fabricante. Por el código de peligrosidad, código CRETIB y el código SIRE, relacionado con los riesgos a la salud.

La clasificación de las sustancias químicas ha adquirido importancia debido al aumento de las mismas en el mercado; en un almacén, la clasificación es sinónimo de orden y en un laboratorio implica calidad, es una actividad propia del proceso de almacenaje, cada una tiene sus propias características de peligrosidad, es necesario conocerlas para poder prevenir accidentes. Durante el almacenaje, se debe tener en cuenta el riesgo que ocasiona la manipulación inadecuada, para lo cual la clasificación se explica de la siguiente manera:

a) *Por función química.* La clasificación indicada por las propiedades físicas y químicas de las sustancias corresponde a la función química; ésta se define como los grupos de compuestos miembros de una misma familia ya que presentan un comportamiento análogo. A continuación se mencionan algunos ejemplos.

Sustancias químicas orgánicas: hidrocarburos, halogenuros de alquilo, alcoholes, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos, sales inorgánicas; ésteres, aminas y amidas.¹⁹

Sustancias químicas inorgánicas: óxidos, hidróxidos, hidruros, ácidos, sales.

b) *Por colores de almacenamiento.* El almacenamiento prolongado puede tener como consecuencias sustancias químicas caducadas, inestables que pueden terminar en una explosión o que afecte su estado físico.

El sistema de identificación de peligros SAF-T-DATA, para el manejo seguro de sustancias químicas en los laboratorios, sugiere un método único de almacenamiento, en el que los productos compatibles son marcados con el mismo color y los incompatibles están rayados con negro. De esta forma podemos almacenarlas por colores debido a que cada color corresponde a un peligro.^{20 21}

c) *Colores de las etiquetas para almacenamiento por compatibilidad.*²²⁻²³ El color correspondiente al riesgo o peligro está marcado en las etiquetas de patente, misma que debemos revisar antes de abrir el envase de una sustancia. Véase pictograma 2.1

- El color rojo indica riesgo de inflamabilidad.
- El color amarillo indica peligro de reactividad. El color blanco, indica riesgo al contacto.
- El color azul, indica riesgo para la salud.
- El color verde indica sin riesgo específico (anteriormente era naranja).
- Blanco rayado, incompatible con el blanco. Amarillo rayado incompatible con el amarillo. Rojo rayado incompatible con el rojo.

d) *La clasificación numérica.* Es la que permite una rápida comprensión del peligro y a cualquier persona, clasificar las sustancias químicas aun sin tener una formación química, en cuatro categorías: salud, inflamabilidad, reactividad y contacto en una escala del 0 al 4 donde; 0 = ninguno, 1= leve, 2= moderado, 3= severo, 4= extremo.

e) *Por su peligrosidad.* Una de las más usadas, corresponde al código CRETÍ, el cual maneja dos colores: negro y amarillo combinado con figuras alusivas al riesgo.

CRETI. Es el código de clasificación de las características a identificar la interrelación en las sustancias y (residuos) peligrosos, significa: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico ambiental e inflamable y el código CRETIB agrega las sustancias biológicas.²⁴

- **Sustancias corrosivas.** Son aquellas que en estado sólido, líquido o gaseoso, causan destrucción o alteración irreversibles en el tejido vivo, por acción química en el sitio de contacto.
- **Sustancias reactivas.** Aquellas que presentan susceptibilidad para liberar energía.
- **Sustancias explosivas.** Son aquellas que en estado sólido, líquido o gaseoso por un incremento de temperatura o presión sobre una porción de su masa, reaccionan repentinamente, generando altas temperaturas y presiones sobre el medio ambiente circundante.
- **Sustancias tóxicas.** En estado sólido, líquido o gaseoso, pueden causar trastornos estructurales o funcionales que provocan daños a la salud o la muerte si son absorbidas, aun en cantidades relativamente pequeñas por el trabajador.
- **Sustancias inflamables,** Son aquellas que en estado sólido, líquido o gaseoso con un punto de inflamación menor o igual a 37.8°C, prenden fácilmente y se queman rápidamente, generalmente de forma violenta.

f) *Por los riesgos a la salud.* La clasificación de las sustancias químicas por los riesgos a la salud, se representan por medio del código SIRE; utiliza un rombo con cuatro colores correspondientes al grado de riesgo en una escala del 0 al 4, que van desde *mínimo, ligero, moderado y alto hasta el severo*. En cuanto a los colores, el azul significa riesgo a la salud; el rojo, riesgo de inflamabilidad; el amarillo, riesgo de reactividad y el blanco, riesgo especial.^{5 25} A continuación se mencionan los daños causados según el grado de riesgo.

- **Grado de riesgo 4.** Sustancias que bajo condiciones de emergencia, pueden ser letales.
- **Grado de riesgo 3.** Sustancias que bajo condiciones de emergencia pueden causar daños serios o permanentes.

- **Grado de riesgo 2.** Sustancias que bajo condiciones de emergencia pueden causar incapacidad temporal o daño residual.
- **Grado de riesgo 1.** Sustancias que bajo condiciones de emergencia pueden causar irritación significativa.
- **Grado de riesgo 0.** Sustancias que bajo condiciones de emergencia, no ofrecen mayor peligro que el de los materiales combustibles ordinarios.⁵

g) *Sustancias especiales.* El cuarto rubro del código SIRE, correspondiente a riesgo especial (A-Z), nos indica el equipo de protección personal a utilizar durante su manipulación, uso y manejo de acuerdo a las letras de identificación, indicadas por el fabricante.

Cuadro No. 2.3 Letras de identificación del equipo de protección personal, utilizado durante el manejo, uso y almacenamiento de sustancias químicas

| Letra de identificación | Equipo |
|--------------------------------|---|
| A | Anteojos de seguridad |
| B | Anteojos de seguridad y guantes |
| C | Anteojos de seguridad, guantes y mandil |
| D | Careta, guantes y mandil |
| E | Anteojos de seguridad, guantes y respirador para polvo |
| F | Anteojos de seguridad, guantes, mandil y respirador para polvo |
| G | Anteojos de seguridad, guantes y respirador para vapor |
| H | Goggles para salpicaduras, guantes, mandil y respirador para vapor |
| I | Anteojos de seguridad, guantes y respirador para polvos y vapor |
| J | Goggles para salpicaduras, guantes, mandil y respirador para polvo y vapor |
| K | Capucha con línea de aire o equipo SCBA, guantes, traje completo de protección y botas. |
| X | Consulte con el supervisor las indicaciones especiales para el manejo de estas sustancias |

Fuente: NOM-018-STPS-2000. Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

Sustancias cancerígenas. El cáncer es una de las principales causas de muerte en el mundo. Esta situación se debe a que la mortalidad por otros motivos ha disminuido aumentando así la esperanza de vida y a la exposición a sustancias químicas cancerígenas, tanto ocupacionales como ambientales.

La proporción de cáncer de origen ocupacional no puede ser determinada con precisión, debido a que existen limitados conocimientos sobre la magnitud, duración y distribución de las exposiciones a cancerígenos específicos de la población.¹³ Debido a la importancia de estas sustancias químicas, es necesario que todos los trabajadores del laboratorio conozcan y puedan diferenciar estas sustancias de otras.

Hay sustancias o agentes cuya acción cancerígena está demostrada para el hombre, mientras que muchos otros deben considerarse sospechosos porque pueden provocar cáncer en animales en condiciones experimentales, con una frecuencia, con concentraciones y en plazos muy diferentes.¹³ Iniciamos este propósito con las siguientes definiciones:

Las sustancias carcinógenas presentan efectos comprobados, es decir, existen suficientes elementos para establecer la relación causa-efecto entre exposición del hombre, la sustancia y la aparición de cáncer. Otras sustancias químicas tienen presunto efecto carcinógeno (carcinógenos presuntos).

Se trata de un agente químico, físico o biológico que al actuar sobre el tejido viviente puede causar una malignidad. Los cancerígenos son los rayos X y el radio principalmente, asbesto, ácido crómico, arsénico, níquel y berilio. 2 Arsénico y compuestos del arsénico, benceno, 2-naftilamina, talco conteniendo fibras de amianto.

Las exposiciones en el ambiente de trabajo pueden ser reguladas, minimizadas y hasta eliminadas. Basados en éste concepto rescatamos el alto potencial de prevención que tiene para la salud pública el estudio y control de los carcinogénicos ocupacionales.

Sustancias mutagénicas. Mutágeno: sustancia química capaz de alterar la estructura genética en un organismo y provocar cambios físicos o funcionales en generaciones subsecuentes (hereditario).¹⁵

Sustancias teratogénicas. Teratógeno: sustancia que puede causar defectos de nacimiento no hereditarios.¹⁵ Su símbolo corresponde al de

toxicidad o nocividad y los pictogramas afines. Sin embargo, debe colocarse debajo del pictograma la palabra correspondiente a carcinógeno comprobado (T) o posibles efectos carcinogénicos (Xn).

Sustancias peligrosas para el ambiente. Son sustancias químicas, que cuando son vertidas a los afluentes, pueden causar daños al ambiente acuático, al medio no acuático, la flora, la fauna, por ejemplo: hipoclorito de sodio, ácido sulfúrico, anilina, formaldehído, glutaraldehído, halotano, tetracloruro de carbono.

Hoja de datos de seguridad química

Todos los centros de trabajo deben tener las hojas de datos de seguridad (HDS) de cada una de las sustancias químicas peligrosas que en él se manejan y estar disponibles permanentemente para los trabajadores involucrados en su uso, de modo que puedan contar con información inmediata para instrumentar medidas preventivas o correctivas en el centro de trabajo.

Las hojas de datos de seguridad deben estar en idioma español, el formato es libre y debe contener información confiable, de la cual dependerá el cuidado de la vida y la salud humana o para controlar una emergencia. La HDS debe ser actualizada, en caso de existir nuevos datos. El contenido de la Hoja de Seguridad Química debe tener un título: hoja de datos de seguridad y el nombre de la sustancia; en todas las páginas debe aparecer el nombre de la sustancia arriba a la derecha y debe contener lo siguiente:¹⁵

- a. Datos generales. Fecha de elaboración de la hoja de seguridad química, fecha de actualización, nombre o razón social de quien elabora, datos generales del fabricante o importador de la sustancia peligrosa, a qué lugar comunicare en caso de emergencia.²³
- b. Datos de la sustancia química peligrosa. Nombre químico o código, nombre comercial, familia química, sinónimos.
- c. Identificación de la sustancia química peligrosa. Identificación, Número de CAS, Número de ONU, límites permisibles, inmediatamente peligroso para la vida y la salud.

- d. Clasificación de los grados de riesgo para la salud, de inflamabilidad, de actividad y especiales. Información de los componentes riesgosos: nombre y porcentaje de los mismos, incluyendo su identificación y la clasificación de los grados de riesgo.
- e. Propiedades físicas y químicas. Se refiere a la temperatura de ebullición, temperatura de fusión, temperatura de inflamación, temperatura de auto ignición, densidad, pH, peso molecular, estado físico, color, olor, velocidad de evaporación, solubilidad en agua, presión de vapor, porcentaje de volatilidad; límites de inflamabilidad o explosividad.
- f. Debe contener información para usar en caso de incendio o explosión: como por ejemplo, usar los siguientes medios de extinción: agua espuma, CO, polvo químico. En cuanto al equipo de protección personal, se debe utilizar equipo de protección de combate en las labores de incendio.

Datos de reactividad: mencionar las condiciones de estabilidad e inestabilidad, así como incompatibilidades con otros productos.

- g. Riesgos a la salud y primeros auxilios. La hoja de seguridad química debe mencionar los riesgos a la salud según, vía de ingreso al organismo, como puede ser ingestión, inhalación y contacto.
- h. La hoja de seguridad debe proporcionar las indicaciones en caso de fuga o derrame; procedimientos y precauciones inmediatas; métodos de mitigación. Debe mencionar la protección especial específica para situaciones de emergencia y la información sobre transportación de acuerdo con: reglamento para el transporte terrestre de material y residuo peligroso; la NOM-004- SCT2-1994; recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para el transporte de mercancías peligrosas, guía norteamericana de respuesta en caso de emergencia.

Son herramientas informativas, referentes a las condiciones de seguridad e higiene necesarias para el manejo de sustancias químicas peligrosas. Sirven como base para programas escritos de comunicación de peligros en los centros de trabajo, como laboratorios de diagnóstico

o de enseñanza y almacenes. Una ficha de seguridad química, es útil para conocer el *grado de peligrosidad*, los riesgos para la salud, equipo de protección, precauciones para el manejo de las sustancias químicas peligrosas que se utilizan en un laboratorio.

Es importante que cada laboratorio de servicio o de enseñanza tenga un inventario de las sustancias químicas que se utilizan en ese centro de trabajo y elaboren fichas químicas de seguridad (FQS) según normas internacionales y según las características del laboratorio. Todo el personal debe contar con las fichas de seguridad. Es importante tener documentado en fichas, todos los procesos que generan polvo o humo peligrosos como productos del calentamiento de determinadas sustancias, trituración o molienda. La ficha debe indicar los riesgos a la salud o al ambiente, recomendar uso de material de protección: guantes, gafas, etc., y cómo desechar los residuos.

La ficha de datos de seguridad complementa la función realizada por la etiqueta y describe las características de los distintos productos, de manera que la persona que manipula la sustancia, tenga información suficiente sobre la peligrosidad asociada al producto. La ficha de seguridad química es el antecedente inmediato de la Hoja de Seguridad Química, esta última contiene información integral de la sustancia, pero hasta la fecha no existen todas las hojas de seguridad de todas las sustancias, se siguen utilizando las fichas de seguridad las cuales manejan información resumida de la sustancia química.

El responsable de la comercialización de una sustancia química peligrosa, ya sea el fabricante, el importador o el distribuidor, deberá facilitar la ficha de datos de seguridad, de forma gratuita, en el momento de la primera entrega del producto y, posteriormente, siempre que se produzcan revisiones al destinatario de uso profesional.

Las fichas de seguridad deben redactarse de forma clara y precisa en la lengua oficial del país, y en la primera página, debe indicarse la fecha de emisión o revisión. Podrá facilitarse impresa o en formato electrónico, siempre que el destinatario disponga del equipo necesario para su recepción.

Los metales en forma maciza, las aleaciones (electrodos de soldadura, por ejemplo.), los gases comprimidos y los productos suministrados a granel, también deberán disponer de fichas de seguridad química.

Utilidad de los inventarios de sustancias químicas

El inventario de las sustancias químicas, es parte fundamental dentro del inventario físico de un almacén de un laboratorio de diagnóstico médico. Es un registro documental de las sustancias químicas utilizadas en los procesos de diagnóstico; anualmente se deben realizar dos, uno al principio del año, llamado inventario inicial y otro a los seis meses. También se puede realizar uno solo al final del año, llamado inventario final. En los almacenes de los laboratorios es necesario controlar las entradas y salidas de las sustancias químicas, fechas de caducidad, envasado, preparación y temperaturas de almacenamiento, mediante el uso de una bitácora, de esta forma se optimiza el recurso, ya que pueden caducar sin estar en uso, lo cual genera un residuo químico.

En el inventario de recepción de sustancias químicas, se registran los siguientes datos.

- a. Fecha de recepción de la sustancia química
- b. Nombre de la sustancia química. Nombre científico, comercial y sinónimo
- c. Cantidad en gramos o mililitros
- d. Clave presupuestal, en el caso de instituciones oficiales
- e. No. de bote o frasco
- f. Marca
- g. Lote
- h. Fecha de caducidad, preparación, o envasado
- i. Temperatura de almacenamiento

Con estos mismos datos, se puede implementar una bitácora de recepción y uso de sustancias químicas, agregando

- j. Fecha de apertura
- k. Fecha de término
- l. Fecha de baja
- m. Observaciones

Importancia del etiquetado para el manejo de sustancias químicas

En las etiquetas de las sustancias químicas, se encuentra la primera información resumida de las Hojas de Seguridad Química, refiere el nombre comercial y científico, fórmula, forma de uso, riesgos, equipo de protección personal y códigos. En este sentido, todos los recipientes que contengan este tipo de productos deben llevar una, visible y en la que se incluya lo siguiente:

- Nombre
- Nombre, dirección y teléfono de fabricante y/o distribuidor
- Símbolos e identificaciones de peligro normalizadas
- Frases R (naturaleza de los riesgos) y S (consejos de prudencia)

La información de la etiqueta debe figurar de manera clara, legible, indeleble y, al menos, en la lengua oficial del país.

Como ejemplo citamos a las sustancias químicas J.T. Baker marca premier de reactivos en la industria. Esta información puede variar, por lo cual es conveniente basarse en un catálogo actualizado del proveedor.

En 1904 Jhon Townsend Baker inició una empresa, misma que se convirtió en la firma más confiable de reactivos químicos en toda América. Desde su inicio la compañía J.T. Baker Chemical estuvo regida por el simple axioma de su fundador: aquellos quienes compran reactivos químicos tienen la necesidad de saber la pureza de lo que están comprando. Los reactivos Baker Analyzed R, fueron los primeros en el mercado que dieron a los químicos un análisis real del lote en el envase.

La tradición Jhon Townsend Baker de proporcionar a los químicos la información analítica que ellos “necesitan saber” en las etiquetas de los reactivos, ha sido agrupada con la información de seguridad que el químico tiene “derecho a saber”. El sistema de etiquetado SAF-T-DATA tm no solo provee a los químicos con el análisis real del lote en la etiqueta, además les proporciona información concerniente a los riesgos, manejo, almacenaje y equipo de protección requerido en un formato fácil de entender. Esta combinación de información analítica y de seguridad química en la etiqueta en su tránsito al uso para los diferentes diagnósticos, resume todas las indicaciones en cuanto a su uso y almacenamiento.²⁰

Nuestra experiencia laboral nos llevó a diseñar en nuestro centro de trabajo, Laboratorio Estatal de Salud Pública, una etiqueta de almacén para colocar en los anaqueles o espacios donde se almacenan las sustancias químicas y tener información resumida y actualizada de las sustancias que en ese almacén del laboratorio se resguardan. Después de clasificar aproximadamente 400 sustancias químicas por función química iniciamos otra forma de clasificarlas, esta vez por caducidades, elaborando cinco diferentes formatos, mencionados a continuación.

Clasificación de las etiquetas de almacén

- Con fecha de caducidad
- Con fecha de preparación
- Con fecha de envasado
- Con fecha de caducidad y temperatura de almacenamiento controlada.
- Diversas

Por tanto la etiqueta de almacén se elabora en los almacenes de los laboratorios, en ella se registra la cantidad de sustancias químicas por lote, fechas de caducidad, preparación, caducidad/temperatura de almacenamiento controlada y envasado. Dichas etiquetas se guardan en una mica y se adhieren al anaquel, lugar donde se colocan las sustancias químicas. La finalidad es que se tenga información inmediata de las sustancias que se están resguardando en el almacén. El tamaño de la etiqueta en cualquiera de sus formas no debe exceder 12.5 centímetros de largo por 9 centímetros de ancho; a su vez la mica deberá medir 15.5 centímetros de largo por 11 centímetros de ancho. Contiene una portada con información general y una contraportada con existencias y caducidades proporcionada por el fabricante.

Las etiquetas de almacén para las cajas con sustancias químicas en estiba constituyen un requisito para el adecuado almacenaje y la correcta identificación de las sustancias químicas y deberán ser tamaño carta. Esta etiqueta también aplica para las sustancias químicas preparadas en el laboratorio.

La Sociedad Americana de Química, recomienda en su manual titulado Seguridad en los laboratorios químicos académicos, el uso de las etiquetas de las sustancias químicas.

A continuación se presenta un formato de etiqueta, para uso en almacén mismo que resume toda la información que hasta el momento se necesita cuando se clasifican las sustancias químicas.

Etiqueta para clasificar sustancias químicas con fecha de caducidad y temperatura de almacenamiento controlada

a) Portada.

| | | | | | | | |
|--------------|--------------|---|---|---|-----------|-------------------------|--|
| CLAVE | | | | | | | |
| NOMBRE | | | | | TEMP. ALM | | |
| CONTENIDO | C | R | E | T | I | B |  0-4 |
| | | | | | | | |
| SINONIMOS | FORMULA | | | | | COLOR DE ALMACENAMIENTO | |
| USOS | PRESENTACIÓN | | | | | FUNCIÓN QUÍMICA | |

Partes fundamentales de etiqueta de almacén.

1. Clave
2. Nombre
3. Contenido
4. Sinónimos
5. Usos
6. Código CRETIB
7. Fórmula
8. Presentación
9. Temperatura de almacenamiento controlada
10. Código SIRE
11. Color de almacenamiento
12. Función química

b) Contraportada

| EXISTENCIA | | | | | |
|------------|------|------|------------|--------------------|---------|
| No. PROG. | CANT | LOTE | FABRICANTE | FECHA DE CADUCIDAD | SALIDAS |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

En la contraportada

13. Número progresivo
14. Cantidad
15. Lote
16. Fabricante
17. Fecha de caducidad

Preparación, caducidad / temperatura de almacenamiento controlada y envasado, según las especificaciones del fabricante en la etiqueta de patente.

18. Salidas

Uso de códigos para el manejo de sustancias químicas

Durante la clasificación debemos tomar en cuenta los códigos que refiere cada sustancia química en su etiqueta de patente y hojas de datos de seguridad química, mismos que indican el código CRETI, código SIRE, así como el código de colores para el almacenamiento de sustancias químicas. Todas tienen un pictograma que las identifica, tal es el caso de las sustancias químicas especiales clasificadas como cancerígenas, mutagénicas, teratogénicas y radiactivas. A continuación se presentan varios pictogramas ejemplificando lo anteriormente expuesto.

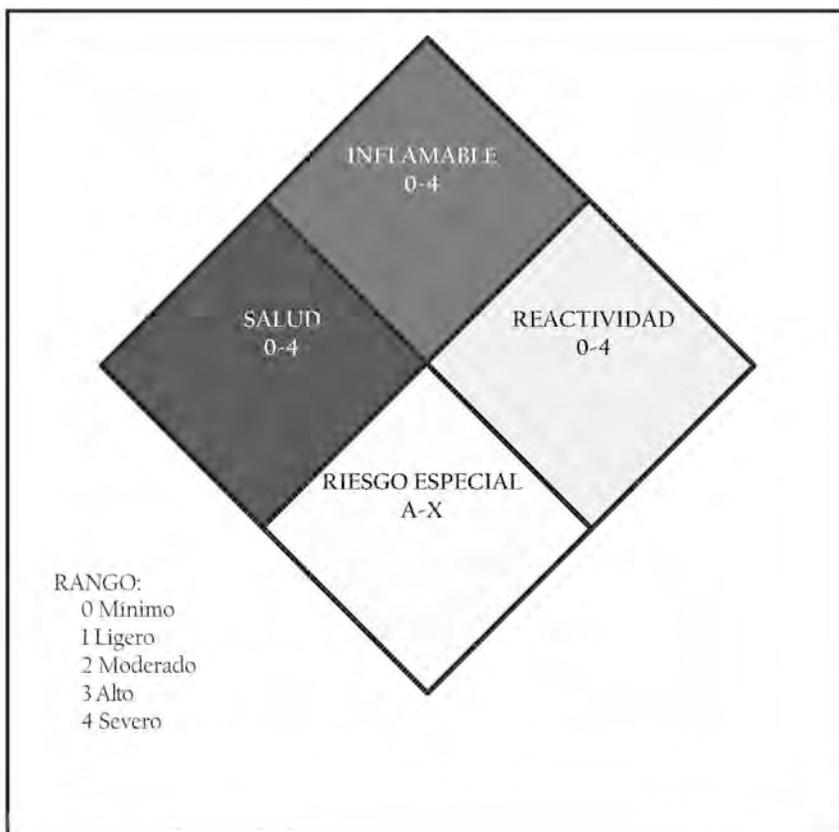
Pictograma núm. 2.1 Código de colores para el almacenamiento de sustancias químicas en los laboratorios y almacenes²⁶

| | | |
|--|---|---|
| <p>ROJO</p> <p>Riesgo de inflamabilidad</p> | <p>Son sustancias inflamables, reductoras, fuentes de ignición Necesitan para el almacenamiento además de un área segura y resistente al fuego</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ventilación adecuada • Verificar que el aire rote adecuadamente, por lo menos 6 veces / hora • Temperatura máxima de almacenamiento de 25 °C ya que un exceso de calor puede causar un incendio • Almacenar cantidades mínimas • Alejarlos de los demás reactivos • Tener equipo contra incendio adecuado. Extintores tipo A, B, C (Polvo químico seco, Solkafiam - agente limpio - Hallon) | |
| <p>AMARILLO</p> <p>Peligro de reactividad</p> | <p>Son oxidantes, explosivos, reactivos, generan gases y calor Necesitan para el almacenamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si es posible, lugares subterráneos o de lo contrario lugares frescos. • Alejarlos de la luz solar • Almacenar en forma separada y lejos de los materiales inflamables o combustibles | |
| <p>BLANCO</p> <p>Riesgo al contacto</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Presentan peligro al contacto por corrosión, son reductores corrosivos • Son peligrosos para la piel, ojos, vías respiratorias • Pueden liberar gases • En caso de accidente leer la Hoja de Seguridad, antes de cualquier acción • Requieren para el almacenamiento <ul style="list-style-type: none"> • Almacenar máximo a 10 cm del piso sobre cemento • No almacenar en estantes de madera o metal • Almacenar en un área resistente a la corrosión • Dejar un espacio de llenado en el frasco | |
| <p>AZUL</p> <p>Riesgo para la salud</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Son tóxicos, peligrosos para la salud • Son irritantes para la piel, ojos, sistemas digestivos • Toxicidad aguda: generalmente es reversible, por exposición corta • Toxicidad crónica: Pueden ser origen de enfermedades profesionales en personas que se expongan por periodos prolongados • Necesitan para el almacenamiento estar en un lugar muy seguro, alejado de los demás reactivos, lejos de posible contacto con alimentos o niños | |
| <p>VERDE</p> <p>Sin riesgo específico</p> | <p>ANTES NARANJA</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Son los menos peligrosos, los riesgos en las actividades categorías de salud, inflamabilidad, reactividad y contacto no son mayores de 2 • Se pueden almacenar en el área general de sustancias químicas |
| <p>BLANCO RAYADO</p> <p>Incompatible con blanco</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Se deben almacenar en forma separada de los blancos, son sustancias incompatibles y de riesgo si se almacenan junto a los blancos | |
| <p>AMARILLO RAYADO</p> <p>Incompatible con amarillo</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Se deben almacenar en forma separada de los amarillos, son sustancias incompatibles y de riesgo si se almacenan junto con los amarillos | |
| <p>ROJO RAYADO</p> <p>Incompatible con rojo</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Se deben almacenar en forma separada de los rojos, son sustancias incompatibles y de riesgo si se almacenan junto con los rojos | |

Pictogramas núm. 2.2.. Código CRETI

| | Código | CRETI |
|---|--------|--------------------|
| S | | CORROSIVAS |
| U | | |
| S | | REACTIVAS |
| T | | |
| A | | EXPLOSIVAS |
| N | | |
| C | | |
| I | | TÓXICAS |
| A | | |
| S | | INFLAMABLES |

Pictograma núm. 2.3. Código SIRE



Letras de identificación para el riesgo especial (A-X), veáse cuadro 2.3

Pictograma No. 2.4

Sustancias cancerígenas



Pictograma N . 2.5

Sustancias mutagénicas y teratogénicas



Pictograma N . 2.6

Sustancias radiactivas



Almacenamiento seguro, manejo y uso de las sustancias químicas

La importancia de los procedimientos de trabajo para el uso, manejo y almacenamiento de sustancias químicas radica en el registro de todos los pasos necesarios para realizar un diagnóstico los cuales deben estar claramente definidos, mismos que permiten trabajar correctamente, disminuyendo la probabilidad de accidentes.

En los procedimientos individuales se deben registrar cada una de las sustancias químicas en cuanto a su manejo, uso, almacenamiento, procedimientos integrales de etiquetado, señalizaciones, codificación y almacenamiento, con el auxilio de la hoja de seguridad y la etiqueta de patente.

Requisitos para el almacenaje de sustancias químicas

Para reducir los riesgos asociados al almacenaje de sustancias químicas dentro de los laboratorios, se deben respetar las siguientes condiciones, que protegerán al trabajador, la infraestructura y a las mismas sustancias.²⁷

- a. Mantener la reserva al mínimo operativo, lo que redundará en aumento de seguridad, reducción de costos, y reducción de la superficie necesaria para almacén.
- b. Disponer de un listado actualizado de las sustancias químicas presentes en el almacén, así como cantidades almacenadas.
- c. Mantener un control de fechas, tanto de adquisición como de la fecha de apertura del envase, para realizar un control de caducidades y sobre todo de los productos peroxidables.
- d. Disponer de las fichas de seguridad, hojas de seguridad y etiquetas de todas las sustancias químicas almacenadas.
- e. Separar las distintas sustancias en función de su incompatibilidad y su peligrosidad, agrupando las familias, con características similares. La separación se realiza por islas o estanterías, en función del tamaño del almacén. El sistema de separación de islas consiste en dedicar una serie de estanterías a una familia determinada, situándolas y agrupándolas de modo que a

su alrededor queden pasillos. El sistema de estantería consiste en separar las distintas sustancias incompatibles, intercalando entre ellas sustancias inertes.

Recomendaciones para un adecuado almacenaje de sustancias químicas

- a. Los envases pesados se colocarán en los entrepaños inferiores de los anaqueles.
- b. Los ácidos y las bases fuertes ocuparan entrepaños bajos o espacios inferiores en el estante cuanto mayor sea su agresividad.
- c. Distanciar las sustancias sensibles al agua de posibles tomas o conducciones de esta.
- d. Aislamiento/confinamiento, de aquellas sustancias que por su actividad biológica o sus características fisicoquímicas lo precisen, como sustancias cancerígenas, inflamables, etcétera.

Etapas en el manejo de sustancias químicas, mismas que son resultado de nuestra experiencia laboral, considerando las siguientes etapas.

- a. Durante la recepción de las sustancias químicas se coteja la documentación administrativa correspondiente en cuanto a la existencia y compatibilidad con la solicitud de compra, etiqueta de patente y hoja de seguridad química. Se revisan las fechas de caducidad, preparación o envasado y la temperatura de almacenamiento, para su correcto uso y manejo.
- b. Se clasifican de acuerdo a la función química, colores de almacenamiento, código CRETÍ, código SIRE o sustancias químicas especiales.
- c. Se acomodan de acuerdo a la función química y fechas de caducidad.
- d. Se incluyen las sustancias nuevas en la bitácora de recepción y uso.
- e. Se registran en el inventario, lo cual incluye: cantidades de sustancias químicas almacenadas y tiempo de almacenamiento.
- f. Se reportan rotaciones de sustancias químicas, así como caducas.

Uso de señalizaciones en el ambiente (cuadro) laboral

Las señalizaciones forman parte de las responsabilidades que debe cubrir un laboratorio, pues dentro de sus instalaciones se manejan y procesan sustancias peligrosas para los trabajadores, la infraestructura y el ambiente. Se deben exponer en todo el laboratorio según corresponda, así como durante su transporte.²⁹

Una señal de seguridad e higiene, es un sistema que proporciona información; consta de una forma geométrica, un color de seguridad, un color contrastante y un símbolo.

Las señales de seguridad e higiene deben cumplir con:

- Atraer la atención de los trabajadores a los que está destinado el mensaje específico
- Conducir a una sola interpretación
- Ser claras para facilitar su interpretación
- Informar sobre la acción específica a seguir en cada caso
- Ser factibles de cumplirse en la práctica

Las señalizaciones de seguridad e higiene se clasifican en, señales de:

- Prohibición
- Obligación

Las señales de prohibición denotan una acción susceptible de provocar un riesgo, deben tener forma geométrica circular, fondo en color blanco, banda circular y diagonal en color rojo así como símbolo en color negro.

Las señales de obligación denotan una acción obligatoria a cumplir, deben tener una forma circular, fondo en color azul y símbolo en color blanco.

Las señales de precaución, mismas que se usan para advertir sobre algún riesgo presente, deben tener forma geométrica triangular, fondo en color amarillo, banda de contorno y símbolo en color negro.

Las señales de información, indican la ubicación del equipo contra incendio, equipo de protección personal y estaciones de atención en casos de emergencias; información para salidas de emergencias y primeros

auxilios; estas señalizaciones deben tener forma geométrica rectangular o cuadrada, fondo en color verde y símbolo y flecha direccional en color blanco. La flecha direccional podrá omitirse en el caso en que el señalamiento se encuentre en la proximidad del elemento señalizado, excepto en el caso de la señal de ubicación de una salida de emergencia, la cual deberá contener siempre la flecha direccional. Señal de seguridad e higiene relativa a radiaciones ionizantes; las cuales deben tener una forma geométrica cuadrada, color de seguridad amarillo, color contrastante magenta y símbolo en color magenta, complementar con un texto.

Utilización del equipo de protección personal

El equipo de protección personal (EPP), tiene como finalidad proteger a los trabajadores de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su salud, definiéndose como tal, al conjunto de elementos y dispositivos de uso personal, diseñados específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causados en sus actividades de trabajo.

Existen obligaciones del patrón y del trabajador en la selección, uso y manejo del equipo de protección personal, según la normatividad vigente.

Obligaciones del patrón⁹

- a. Mostrar a la autoridad del trabajo, la documentación pertinente al equipo de protección personal (EPP).
- b. Determinar el EPP requerido en cada puesto de trabajo, de acuerdo al análisis de riesgos a los que están expuestos los trabajadores, de actividades de rutina, especiales o de emergencia que tengan asignados.
- c. Dotar a los trabajadores del EPP determinado garantizando que cumpla con los requisitos apropiados.³⁰
- d. Comunicar a los trabajadores los riesgos a los que están expuestos y el equipo de protección personal que deben utilizar.³¹
- e. Verificar que el equipo de protección personal que se proporcione a los trabajadores, cuente en su caso con la contraseña

oficial de un organismo de certificación, acreditado y aprobado en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, que certifique su cumplimiento con las normas oficiales mexicanas y, en su caso, con las normas mexicanas correspondientes en vigor. En caso de no existir organismo de certificación, se debe solicitar al fabricante o proveedor que le proporcione la garantía por escrito de que el equipo de protección personal cumpla con dichas normas y que cubre los riesgos para los cuales está destinado.

- f. Entregar a los trabajadores que usen EPP, los procedimientos para su uso, limitaciones, reposición y disposición final, revisión, limpieza, mantenimiento y resguardo.
- g. Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento necesarios para aplicar los procedimientos.
- h. Verificar que durante la jornada de trabajo los trabajadores utilicen el equipo de protección personal asignado de acuerdo a los procedimientos.

Resultados

Se visitaron 38 laboratorios de diagnóstico médico, lo cual representa la mitad del total en servicio (69) en el Municipio de Tuxtla Gutiérrez, afiliados a la Dirección de Protección contra Riesgos Sanitarios del Instituto de Salud del Estado de Chiapas.

Durante la investigación se obtuvieron los datos mediante entrevistas cara a cara, aplicando un cuestionario estandarizado y validado con una prueba piloto. Se solicitó información a 49 trabajadores, mismos que aceptaron participar mediante la firma de consentimiento informado; al mismo tiempo se realizó observación de las instalaciones físicas y documentación existente en los laboratorios. Los datos recolectados se procesaron mediante el paquete estadístico SPSS 15.0

Se observó la distribución de los trabajadores entrevistados acorde a diferentes variables demográficas y características de organización laboral, mismas que se mencionan a continuación. En la tabla No.5.1 aparecen las características de los trabajadores estudiados; se observa

que 31 trabajadores están en un rango de edad de 26 a 45 años, lo cual representan el 62% del total.

Según la función, los químicos y laboratoristas constituyen el 63.3% (31 de 49) de los trabajadores estudiados, al mismo tiempo son las funciones en que más exposición a las sustancias químicas se tiene; siguen en frecuencias el jefe del laboratorio y el resto de los trabajadores que constituyen el 36.74%,(18) quienes hacen diversas funciones, con riesgo de exposición.

En cuanto a los años de servicio en el rango de 1 a 5, se encuentran laborando el 52% de los trabajadores. Con respecto al turno, 34 del total de trabajadores laboran en el matutino representando el 69.4%. Con relación al sexo predominan las mujeres en el turno matutino en un 55.1% (27).

En la Tabla No. 5.2 se analizó la existencia de la documentación base, necesaria para que el personal conozca y maneje el riesgo generado por la manipulación de sustancias químicas. Se observó que el 71.4% (35) del total de trabajadores manifiestan tener inventarios de sustancias químicas en su área laboral.

En el rubro etiquetas de patente, el 95.9%(47) manifestó trabajar con sustancias químicas que tienen las etiquetas adheridas al recipiente. Con respecto a los diferentes documentos que deben existir en el laboratorio, el 53%(26) de los trabajadores manifestó que no existen hojas de seguridad química, el 87.8%(43) refirió que tampoco existen sistemas de codificación para clasificar las sustancias químicas. En relación a la existencia de señalizaciones en las áreas del laboratorio, el 69.4%(34) de los trabajadores encuestados manifestaron no usar las señalizaciones, porque no existen en el área de trabajo.

Con relación a los procedimientos de trabajo estandarizados, 32 trabajadores, correspondiente al 65% confirman tener este tipo de documentos. En cuanto a los documentos de los procedimientos de uso del equipo de protección personal 85.7%(42) confirmó la existencia de la documentación correspondiente. Al mismo tiempo el 100% de los trabajadores manifestó que en los laboratorios no existen las normas oficiales mexicanas de seguridad e higiene.

En la tabla No. 5.3 la distribución de sustancias químicas según el uso. Se observa que las sustancias más usadas por los trabajadores del laboratorio son 8 de un total de 46, distribuyéndose de la siguiente manera:

- 42.9%(21) de los trabajadores utiliza etanol
- 30.6%(15) usa azul de metileno
- 26.5%(13) reportan trabajar con ácido clorhídrico durante sus actividades diarias
- 24.5%(12) manipulan metanol
- 20.4%(10) usa acetona; la fucsina
- 18.4%(9) trabajadores usaron fucsina
- 16.35%(08) utilizaron azul de cresil brillante y ácido sulfúrico.

En la tabla No.5.4 se observó que la mayoría de los trabajadores usan solamente un componente del equipo de protección personal tradicional, siendo la bata, usada por el 91.8% (45). El resto de los componentes son poco utilizados, por ejemplo: elemento importante en la protección personal para el manejo y uso de sustancias químicas son los guantes especiales, usados solo por 32.7%(16) de los trabajadores así como los goggles que únicamente utiliza el 39% (19).

Al analizar los diferentes elementos de protección según años de servicio (Tabla No. 5.5), se observó que en todas las categorías son pocos los trabajadores que usan cada elemento, con una relación aparentemente inversa, en la que a más años de servicio menos acciones de protección. La mayoría, 44 trabajadores que representan el 89.79%, refiere usar los equipos de protección en los primeros 5 años y en la medida que aumenta el tiempo de servicio relajan su protección. Así vemos que aquellos que refieren estar trabajando desde 16 hasta 40 años, solo el 4%(2) manifiesta usar un componente del EPP, como lo es el respirador para vapor.

La tabla número 5.6 presenta la distribución del personal según el uso del equipo de protección personal y la capacitación, observándose que de 49 trabajadores solamente hay 13 capacitados o sea el 26.5%, que son los que utilizan equipo de protección personal. Del total de los que no usan equipo de protección, el mayor número 6 de 7 no están capacitados. Sin embargo no podemos decir que la capacitación ha ayudado a concientizar el uso del equipo de protección personal, ya que entre los que si lo usan EPP, el 61.2%(42) no están capacitados.

Los datos indican en la tabla número 5.7 que mucho menos de la mitad de los trabajadores ha sido capacitado, solo 13 de 49; y de los po-

cos capacitados, la mayoría tienen pocos años de servicio; ya que están en la categoría desde 1 hasta 5, seguidos de los desde 16 hasta 40 años laborando.

En la tabla número 5.8 Se distribuye a los trabajadores según la percepción de su estado de salud. Al respecto 25 de ellos refieren tener buen estado de salud, correspondiendo al 51.0%, mientras que solo 2 trabajadores mencionan tener mal estado de salud representando el 4.1%. Sin embargo esta información pudiera estar sesgada, debido a que los trabajadores pueden tener temor a perder su empleo si manifiestan estar enfermos, aun si tienen síntomas no severos. La tabla número 5.9 relaciona la distribución de los trabajadores según el uso del equipo de protección personal y la percepción de su estado de salud, 21 de los trabajadores que usan algún componente del equipo de protección personal, manifiestan tener buen estado de salud, lo cual corresponde a 42.85%.

Tabla 5.1. Características de los trabajadores encuestados en los laboratorios de diagnóstico médico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Abril-Mayo de 2010

| Variables investigadas | Grupos | Frecuencias | Porcentajes |
|------------------------|-----------------------|-------------|-------------|
| Función | Jefe de laboratorio | 9 | 18.4 |
| | Químico laboratorista | 16 | 32.7 |
| | auxiliar | 15 | 30.6 |
| | Propietario | 2 | 4.1 |
| | administrativo | 6 | 12.2 |
| | | | 1 |
| Edad en años | 15-25 | 7 | 14 |
| | 26-35 | 15 | 30 |
| | 36-45 | 16 | 32 |
| | 46-55 | 8 | 16 |
| | 56-65 | 3 | 6 |
| Años de servicio | 1-5 | 26 | 52 |
| | 6-10 | 7 | 14 |
| | 11-15 | 5 | 10 |
| | 16-20 | 6 | 12 |
| | 21-25 | 1 | 2 |
| | 25-30 | 4 | 4.1 |
| | 31-35 | 1 | 2 |
| | 36-40 | 1 | 2 |

| Variables investigadas | Grupos | Frecuencias | Porcentajes |
|-------------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| Turno | Matutino | 34 | 69.4 |
| | Vespertino | 3 | 6.1 |
| | Fines de semana | 1 | 2 |
| | Mixto | 11 | 22.4 |
| Sexo | Hombres | 22 | 44.9 |
| | Mujeres | 27 | 55.1 |
| Total | | 49 | 100 |

Fuente: Estudio realizado.

Tabla 5.2. Distribución de la existencia de la documentación base para el uso, manejo y almacenamiento de las sustancias químicas utilizadas por los trabajadores en los laboratorios de diagnóstico médico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Abril - mayo de 2010

| Existencia de la documentación para el uso, manejo y almacenamiento de las sustancias químicas, referida por el personal de los laboratorios visitados | | Frecuencias | Porcentajes |
|---|----|--------------------|--------------------|
| Inventario | Si | 35 | 71.4% |
| | No | 14 | 28.6% |
| Uso de etiquetas de patente | Si | 47 | 95.9% |
| | No | 2 | 4.1% |
| Hojas de seguridad química | Si | 23 | 46.9% |
| | No | 26 | 53.1% |
| Uso y manejo de códigos para la clasificación de sustancias químicas | Si | 6 | 12.2% |
| | No | 43 | 87.8% |
| Señalizaciones | Si | 15 | 30.6% |
| | No | 34 | 69.4% |
| Procedimientos de trabajo | Si | 32 | 65.3% |
| | No | 17 | 34.7% |
| Procedimientos para el uso de equipos de protección personal | Si | 42 | 85.7% |
| | No | 07 | 14.3% |
| NOM* de Seguridad e Higiene Laboral | Si | 49 | 100% |
| | No | | |
| Total | | 49 | 100% |

Fuente: Estudio realizado. NOM= Norma oficial mexicana

Tabla 5.3. Distribución de las sustancias químicas según número de trabajadores que las usan en los laboratorios de diagnóstico médico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Abril-mayo de 2010

| Sustancias químicas | Trabajadores que usan sustancias químicas en los laboratorios | |
|-------------------------------|---|-------|
| | No | % |
| ALCOHO | | |
| 1.- Alcohol isopropílico | 2 | 4.1 |
| 2.- Etanol | 21 | 42.9 |
| 3.- Etilenglicol | 1 | 2 |
| 4.- Metanol | 12 | 24.5 |
| ACIDO | | |
| 5.- Ácido acético | 3 | 6.1 |
| 6.- Ácido clorhídrico | 13 | 26.5 |
| 7.- Ácido sulfúrico | 8 | 16.3 |
| 8.- Ácido pícrico | 3 | 6.1 |
| 9.- Ácido sulfanílico | 3 | 6.1 |
| 10.- Ácido peryodico | 2 | 4.1 |
| 11.- Ácido fórmico | 2 | 4.1 |
| 12.- Ácido sulfhídrico | 3 | 6.1 |
| COLORANTES | | |
| 13.- Verde de malaquita | 2 | 4.1 |
| 14.- Verde de metilo | 3 | 6.1 |
| 15.- Azul de cresil brillante | 8 | 16.35 |
| 16.- Azul de metileno | 15 | 30.6 |
| 17.- Azul de nilo | 1 | 2.0 |
| 18.- Rojo de fenol | 1 | 2.0 |
| 19.- Hematoxilina de Harris | 4 | 8.2 |
| 20.- Eosina amarillenta | 6 | 12.2 |
| 21.- Fucsina | 9 | 18.4 |
| 22.- Fucsina fenicada | 4 | 8.2 |
| 23.- Safranina | 7 | 14.3 |
| 24.- Lugol | 5 | 10.2 |

| | | |
|-----------------------------|-----|-------|
| 25.- Cristal violeta | 5 | 10.25 |
| 26.- Yodo-lugol | 4 | 8.2 |
| 27.- Colorante OG-6 | 1 | 2.0 |
| 28.- Colorante OG-50 | 1 | 2.0 |
| 29.- Mieloperoxidasa | 1 | 2.0 |
| 30.- Azul de algodón | 1 | 2.0 |
| CETONA | | |
| 31.- Acetona | 10 | 20.4 |
| SULFATO | | |
| 32.- Sulfato de sodio | 3 | 6.1 |
| 33.- Sulfato de zinc | 1 | 2.0 |
| HIDROXIDO | | |
| 34.- Hidróxido de sodio | 2 | 4.1 |
| 35.- Hidróxido de potasio | 2 | 4.1 |
| DERIVADO DEL BENCENO | | |
| 36.- Fenol | 2 | 4.1 |
| 37.- Formol | 4.0 | 8.2 |
| 38.- Formalina | 1 | 2.0 |
| 39.- Formaldehído | 2 | 4.1 |
| 40.- Xilol | 6 | 12.2 |
| SUSTANCIAS DIVERSAS | | |
| 41.- Reactivo de Kovac´s | 2 | 4.1 |
| 42.- Yodo | 4 | 8.2 |
| 43.- Metabisulfito | 2 | 4.1 |
| 44.- Hipoclorito de sodio | 6 | 12.2 |
| 45.- Acetato de sodio | 0 | 4.1 |
| 46.- Nitrito de sodio | 20 | 4.1 |

Fuente: Estudio realizado.

Tabla 5.4 Distribución de los trabajadores según uso de los diferentes componentes del equipo de protección personal para el manejo y uso de las sustancias químicas en los laboratorios de diagnóstico médico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Abril-mayo de 2010

| Componentes del equipo de protección personal | | Trabajadores que usan EPP* | |
|--|----|----------------------------|-------|
| | | No. | % |
| Calzado de seguridad o contra sustancias químicas | Si | 6 | 12.2% |
| | No | 43 | 87.8% |
| Goggles. | Si | 19 | 38.8% |
| | No | 30 | 61.2% |
| Guantes especiales para el manejo de sustancias químicas | Si | 16 | 32.7% |
| | No | 33 | 67.3% |
| Respirador desechable para Vapor, orgánico y gas | Si | 6 | 12.2% |
| | No | 43 | 87.8% |
| Bata | Si | 45 | 91.8% |
| | No | 4 | 8.2% |
| Total | Si | 49 | 100% |
| | No | | |

Fuente: Estudio realizado EPP= Equipo de protección personal.

Tabla 5.5. Distribución de los trabajadores según uso de los diferentes componentes del equipo de protección personal y años de servicio, en los laboratorios de diagnóstico médico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Abril-mayo de 2010

| años de servicio | Uso de algún componente del equipo de protección personal | | | | | | | | | |
|------------------|---|-------|--------------------|-------|---------|-------|----------------------|-------|------|-------|
| | Respirador para vapor | | Guantes especiales | | Goggles | | Calzado de seguridad | | Bata | |
| | No. | % | No. | % | No. | % | No. | % | No. | % |
| 1-5 | 2 | 4.0 | 6 | 12.24 | 12 | 24.48 | 2 | 4.0 | 22 | 44.89 |
| 6-10 | 2 | 4.0 | 2 | 4.0 | 2.0 | 4.0 | 0 | 0 | 7 | 14.28 |
| 11-15 | 0 | 0 | 1 | 2.0 | 1 | 2.0 | 0 | 0 | 5 | 10.20 |
| 16-40 | 2 | 4.0 | 7 | 14.0 | 4 | 8.0 | 4 | 8.0 | 11 | 22.24 |
| TOTAL | 6 | 12.24 | 16 | 32.24 | 19 | 38.77 | 6 | 12.24 | 45 | 91.61 |

Fuente: Estudio realizado. *EPP= equipo de protección personal completo según la actividad que realiza.

Tabla 5.6. Distribución de los trabajadores según uso del equipo de protección personal y la capacitación en los laboratorios de diagnóstico médico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Abril- mayo de 2010

| Capacitación | Uso del equipo de protección personal | | | | | |
|--------------|---------------------------------------|-------|-----|-------|-------|-------|
| | Sí | | No | | Total | |
| | No. | % | No. | % | No. | % |
| Sí | 12 | 28.57 | 1 | 14.28 | 13 | 26.53 |
| No | 30 | 71.42 | 6 | 85.71 | 36 | 73.46 |
| Total | 42 | 100 | 7 | 100 | 49 | 100 |

Fuente: Estudio realizado

Tabla 5.7. Distribución de los trabajadores según años de servicio y capacitación recibida en los laboratorios de diagnóstico médico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Abril-mayo de 2010

| Años de servicio | Capacitación recibida | | | |
|------------------|-----------------------|-------|-----|-------|
| | Sí | | No | |
| | No. | % | No. | % |
| 1-5 | 7 | 14.28 | 19 | 38.77 |
| 6-10 | 0 | 0 | 7 | 14.28 |
| 11-15 | 1 | 2.0 | 4 | 8.16 |
| 16-40 | 5 | 10.20 | 6 | 12.24 |
| Total | 13 | 26.48 | 36 | 73.45 |

Fuente: Estudio realizado.

Tabla 5.8. Distribución de los trabajadores estudiados, según la percepción de su estado de salud en los laboratorios de diagnóstico médico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Abril-mayo de 2010

| Percepción del estado de salud | Trabajadores Estudiados | |
|--------------------------------|-------------------------|-------|
| | No. | % |
| Regular | 8 | 16.3% |
| Bueno | 25 | 51.0% |
| Excelente | 14 | 28.6% |
| Malo | 2 | 4.1% |
| Total | 49 | 100% |

Fuente: Estudio realizado.

Tabla 5.9. Distribución de los trabajadores estudiados según uso del equipo de protección personal y percepción de su estado de salud en los laboratorios de diagnóstico médico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Abril-mayo de 2010

| Uso de equipo de protección personal | Percepción del estado de salud | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-----------|-------|------|------|-------|-------|
| | Regular | | Bueno | | Excelente | | Malo | | Total | |
| | No. | % | No. | % | No. | % | No. | % | No. | % |
| Sí | 5 | 10.20 | 21 | 42.85 | 14 | 28.57 | 2 | 4.08 | 42 | 85.71 |
| No | 3 | 6.12 | 4 | 8.16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 14.28 |
| Total | 8 | 16.32 | 25 | 51.02 | 14 | 28.57 | 2 | 4.08 | 49 | 100 |

Fuente: Estudio realizado.

Debate del tema

Los datos obtenidos permitieron analizar las condiciones de exposición ocupacional en que laboran los trabajadores de los laboratorios de diagnóstico médico, en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas en lo que respecta al manejo, uso y almacenamiento de las sustancias químicas. Los resultados indican la inexistencia en los centros de trabajo de documentos al

alcance de todos, de la normatividad obligatoria relativa a la seguridad e higiene laboral, misma que es la guía para realizar todas las gestiones de trabajo como una empresa segura, 37 en lo concerniente al uso y manejo de sustancias químicas.

En la consulta bibliográfica se identificaron investigaciones realizadas en laboratorios universitarios pero ninguno similar al presente estudio. La Sociedad Americana de Química 18 orienta su investigación titulada, *Seguridad en los laboratorios químicos académicos* como una serie de recomendaciones generales para prevenir accidentes; la Universidad de Santiago de Cali, en Colombia 25 en su *Manual de seguridad química* tiene como objetivo el manejo de riesgos por residuos de sustancias químicas.

Según las características de los trabajadores encuestados, se observó que los trabajadores del laboratorio con funciones de químico ocupan el mayor porcentaje 32.7% (16), seguido de los laboratoristas con una mínima diferencia; en lo correspondiente a la edad en años, el mayor porcentaje está en el rango de 36 a 45, con 32% (16); el rango por años de servicio que más trabajadores agrupa es el de 1-5, con 52% (26) del total.

Se reafirma que la mayoría del personal en el turno matutino son mujeres, químicas y laboratoristas, quienes ocupan el 55.1% del total de trabajadores de los laboratorios visitados, situación que desde el punto de vista de la autora de este estudio no debería ocurrir, pues la vigilancia epidemiológica y sanitaria se debe ejercer todos los días del año, en todos los turnos y horarios, con el mismo número de trabajadores y responsables, en caso de cualquier contingencia en la salud pública.

Puesto que las mujeres son mayoría en los laboratorios de diagnóstico médico es importante rescatar la resolución de la Conferencia Internacional del Trabajo de 1985, donde se recomienda adoptar medidas para ampliar la protección social a las mujeres, y los hombres, en relación con la salud reproductiva. Si bien la mayoría de las preocupaciones en lo que respecta a los riesgos de exposición guardan relación con la mujer; la exposición a sustancias químicas como el plomo también entraña peligros para la salud reproductiva del hombre. Se cuenta con datos de una exposición prolongada al plomo, durante más de diez años, y la escasa cantidad o concentración de espermatozoides.

De acuerdo a la distribución de la existencia de documentación base para el manejo y uso de sustancias químicas por los trabajadores del laboratorio, encontramos que las normas oficiales mexicanas de seguridad e higiene laboral no están a la disposición de aquellos, en cada área del laboratorio, siendo éstos los documentos indispensables para ejercer un trabajo sin riesgos o en su defecto, minimizarlos a su máxima expresión.

Acerca de los procedimientos de trabajo, el personal de laboratorio manifiesta en un 85% (42) del total, que estos existen pero no están a su disposición; un caso muy frecuente es cuando los equipos de protección personal llegan al trabajador sin los instructivos de uso.

El cuestionamiento hecho a los trabajadores relativo al uso de señalizaciones, corrobora la observación sobre la falta de éstas, pues 34 trabajadores de un total de 49 (69.4%), manifestaron su inexistencia.

Esta investigación identificó la carencia de los procedimientos para el uso y manejo de los códigos para la clasificación de sustancias químicas, siendo éstos: SIRE, CRETÍ y colores de almacenamiento. De un total de 49 trabajadores (87.8%), 43 manifestaron no usar estos procedimientos, siendo de suma importancia el conocimiento y uso de mismos para la minimización de riesgos.

Es importante tener a la disposición las hojas de datos de seguridad química, que contienen información sobre las condiciones de seguridad e higiene, relativas a las sustancias químicas y que sirve como base para programas escritos de comunicación de peligros y riesgos en el centro de trabajo.³³ El estudio realizado muestra que 46.9% (23) del total de los trabajadores manifestaron la existencia de hojas de datos de seguridad, siendo indispensable poner a su disposición estos documentos para promover la prevención de accidentes en un cien por ciento. Es requisito que el proveedor de sustancias proporcione la hoja de datos de seguridad química junto con la sustancia vendida, como lo estipula la norma oficial de seguridad e higiene laboral. No. 5

El personal de los laboratorios visitados reporta usar 46 diferentes sustancias, de las cuales según la clasificación por función química, algunas son alcoholes, ácidos, colorantes, cetonas, hidróxidos y derivados del benceno. Siendo ocho las más comunes. Se reporta el uso de

etanol por 21 trabajadores, lo que equivale al 42.9% del total de estos. El azul de metileno fue usado por 15 personas, lo cual indica un 30.6%; el ácido clorhídrico usado por 13 de los entrevistados (26.5%), es una sustancia corrosiva e higroscópica que puede ocasionar severa irritación al tracto respiratorio o digestivo, con posibles quemaduras.³⁴ El metanol, sustancia química muy tóxica cuya ingestión, de unos cuantos mililitros causa náuseas y vómitos, fue utilizado por 12 personas (24.5%) de un total de 49. Estos hallazgos evidencian un déficit tanto en el conocimiento de los riesgos del uso de sustancias químicas como de sus residuos.^{34 35}

La acetona, que emana vapores inflamables y su almacenamiento debe de ser en un lugar ventilado, fue usada por 10 trabajadores que constituyeron el 20.4% del total; la fucsina, sustancia cancerígena usada como colorante representó el 18.4% de quienes la emplearon. El azul de cresil brillante y el ácido sulfúrico fueron usados por 8 trabajadores (16.35%), siendo este último altamente corrosivo. Por la peligrosidad de las sustancias como las mencionadas, es indispensable tener el listado de sustancias químicas, con fechas de caducidad, entradas y salidas. El almacenista o el químico de apoyo deben de tener al día el inventario y dar salida a los productos progresivamente, según sus fechas de caducidad. Es necesaria la ubicación del almacén de sustancias químicas en el plano de construcción, el cual debe estar a la vista de los trabajadores.^{36 38} Los efectos a la salud como resultado de la exposición a sustancias químicas pueden verse a corto plazo (agudos) o como resultado de largos años de exposición, asociados a enfermedades crónicas, por ejemplo diversos tipos de cáncer.³⁹

Es conveniente mencionar que en todos los laboratorios de diagnóstico médico, se realizan técnicas de tinción, por lo tanto se usan colorantes mismos que son derivados del benceno, siendo éste una sustancia cancerígena.

El equipo de protección personal en los laboratorios de diagnóstico médico se integró por cinco componentes, notándose que el 87.8% (43) del total de trabajadores no usa calzado de seguridad, siendo requisito indispensable, según la Norma Oficial Mexicana Nom-017-STPS-2001.5 El 61.2%(30) de los trabajadores entrevistados no usa goo-

gles; el 67.3% (33), no utiliza guantes especiales durante el manejo de sustancias químicas; el 87.8% (43) no porta respirador desechable para vapores orgánicos y gases. La bata es el único componente del equipo de protección personal usado hasta en un 91.8% (45). Existe una idea equivocada entre los trabajadores de que si piden o usan el equipo de protección personal, el patrón o jefe puede argumentar que no quieren hacer su actividad. Incluso porque en algunas instituciones privadas o públicas, uno de los integrantes realiza las actividades sin EPP, lo cual obliga a que los demás sigan su ejemplo. Para dar algún cumplimiento a la normatividad vigente, los patrones proporcionan algunos componentes del EPP sin cumplir las especificaciones requeridas.

Comparando el uso de equipo de protección personal con la capacitación, se observó que el 73.46% de trabajadores no ha sido capacitado en estos temas. El número de personal capacitado disminuye con el incremento de los años de servicio. Muchas razones pueden inferirse de lo anterior, tales como falta de interés del trabajador, el desconocimiento de sus derechos a actualizarse, la falta de un sistema de calidad en los laboratorios. Sin embargo se requieren más investigaciones para profundizar en el conocimiento de este problema.

El uso de los componentes del equipo de protección personal según los años de servicio, trae como consecuencia la confianza en el manejo y uso de las sustancias sin equipo de protección personal, de tal forma que éste solamente se utiliza en los primeros cinco años de servicio en un 89.7%, disminuyendo a 14.20% en el rango desde 11 hasta 15 años. Compañeros sindicalizados y no sindicalizados desconocen las normas oficiales mexicanas de seguridad e higiene, donde se refiere que es obligación del patrón proporcionar capacitación continua a sus trabajadores.^{11a40}

El 51.0% (25) de los entrevistados manifestó tener buen estado de salud. Su percepción tiene que estar confirmada con un diagnóstico clínico obligatorio y los estudios pertinentes, por lo menos dos veces al año, teniendo que llevar un expediente médico en su centro laboral, documento que servirá de base para el diagnóstico de las enfermedades profesionales y riesgos de trabajo. Muchos trabajadores nos manifestaron haber pedido mejores condiciones laborales, en cuanto a seguridad e higiene, sin embargo recibieron represalias por la parte patronal.

Conclusiones

El resultado de este trabajo indica que los trabajadores del laboratorio en el municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, hoy en día no cuentan con la protección laboral necesaria para realizar sus actividades, la capacitación específica es nula y la situación más grave es el subregistro en cuanto a accidentes y enfermedades profesionales se refiere; además de que no tienen percepción del riesgo.

Los laboratorios visitados, no tienen una infraestructura acorde a su actividad laboral, según normas oficiales mexicanas de seguridad e higiene laboral.

No se observó el uso de códigos y señalizaciones dentro del área de trabajo, así como en el lugar destinado al almacenamiento de sustancias químicas.

En términos generales los trabajadores no asocian algún padecimiento presentado con su actividad laboral. No hay historias clínicas, en donde los expedientes tengan resultados de laboratorio u algún otro estudio solicitado por el médico oficial. Aun cuando las licencias médicas expedidas por instituciones oficiales manejan cuatro motivos de incapacidad como son: enfermedad no profesional, probable riesgo de trabajo y enfermedad o accidente de trabajo, no se registra nada en el espacio asignado para *probable riesgo de trabajo*. En caso de utilizarse, implicaría realizar una serie de estudios, mismos que no se encuentran a la disposición en nuestros laboratorios oficiales. Pero lo más grave es que el médico no indica los estudios correspondientes según el riesgo de trabajo.

Situación importante es la responsabilidad que el personal tiene de reportar cuando le suceda un accidente de trabajo de acuerdo a la normatividad vigente. Sin embargo, no se reporta y en muy pocas ocasiones se avisa de un probable peligro.

La mayoría de los laboratorios no satisfacen los requisitos mínimos en cuanto a medidas preventivas, solamente 15 de 38 cumplen por lo menos con tres de ellos: la presencia de extintores, regaderas y un botiquín de primeros auxilios. Esta situación es conocida por los directores y trabajadores de las diferentes instituciones públicas y privadas.

Los procesos para emitir los diagnósticos propios de su misión, no dejan lugar a dudas, con respecto al uso de las sustancias peligrosas. La sintomatología referida no se asocia con el uso de sustancias tóxicas por la falta de un historial clínico y seguimiento al mismo, como lo indican las normas.

Hasta el momento no existe un programa de salud ocupacional para los laboratorios, por lo que es necesario que se implemente lo establecido en las Normas oficiales mexicanas de seguridad e higiene laboral en lo relativo al uso, manejo y almacenamiento de sustancias químicas.

El propósito es mantener un ambiente de trabajo saludable que favorezca el bienestar biopsicosocial del trabajador, para que proporcione un servicio de calidad a los usuarios, al mismo tiempo que cuida la infraestructura.

Limitaciones potenciales en el estudio

- Se pudo haber introducido algún sesgo de información al ser seleccionados los trabajadores de este estudio por el director del laboratorio, sin embargo el impacto de éste fue disminuido al complementar las entrevistas con observación y revisión documental, a la luz de la experiencia de los años de trabajo en este ambiente por la autora de este trabajo. Además las entrevistas se realizaron en un ambiente de total privacidad y confidencialidad, lo que permitió la franqueza por parte del entrevistado y nos permite aseverar que la validez del estudio no está comprometida.
- Una forma de incrementar la precisión de la exposición y sus efectos hubiera sido posible al realizar exámenes de líquidos corporales a los trabajadores, así como muestreos ambientales, como medida de comparación entre la exposición química y sus repercusiones biológicas. Sin embargo la validez de este estudio no se afecta ya que los objetivos están dirigidos a conocer el cumplimiento de las normas y regulaciones con relación al manejo, almacenaje y uso en lo referente a seguridad laboral de las sustancias químicas y las condiciones de infraestructura.

- Hubo información distorsionada por los trabajadores, ya que dijeron usar solamente 46 sustancias químicas peligrosas, cuando el manejo de un laboratorio de diagnóstico médico requiere de un número mayor de ellas, de lo cual depende el resultado de los diagnósticos que se realizan.

Glosario

Bitácora. Documento de uso diario, libreta foliada, donde se registran las actividades laborales. Evidencia del desempeño laboral, gasto de sustancias químicas, diagnósticos realizados. En lo relativo a las sustancias químicas debe existir en cada laboratorio una bitácora de recepción y uso de sustancias químicas. Forma parte de los documentos del laboratorio.

Laboratorio de diagnóstico médico. Establecimiento público, social o privado, independiente o ligado a otro establecimiento de atención médica, dedicada al análisis físico, químico y biológico de diversos componentes y productos del cuerpo humano, cuyos resultados coadyuven en el diagnóstico y tratamiento de los problemas médicos.

Equipo de protección personal. Se refiere al conjunto de elementos y dispositivos, de uso personal, diseñados específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causados con motivo de sus actividades de trabajo. En caso de que en el análisis de riesgo se establezca la necesidad de utilizar ropa de trabajo con características específicas, esta será considerada equipo de protección personal.¹⁰

Pictograma. Es un diagrama que utiliza imágenes o símbolos para mostrar datos para una rápida comprensión.

Riesgo. Es la probabilidad de que una sustancia química peligrosa afecte la salud de los trabajadores o dañe el centro de trabajo.¹⁵

Riesgo químico Es la probabilidad de que una sustancia química peligrosa afecte la salud de los trabajadores o dañe el centro de trabajo.

Sustancia química. Estado de la materia en presentación de elementos químicos, combinada en compuestos o mezclas.

Sustancia química peligrosa. Son aquellas que por sus propiedades físicas y químicas, al ser manejadas, transportadas, almacenadas o procesadas presentan la posibilidad de riesgos a la salud, de inflamabilidad, de reactividad o especiales y pueden afectar la salud de las mujeres expuestas o causar daños materiales a las instalaciones.

Sustancia radiactiva. Toda sustancia que contiene uno o varios radionúcleos, cuya actividad o concentración debe tenerse en cuenta con fines de protección radiológica.

Tinción. Consiste en preparado acuoso u orgánico de un colorante o grupo de colorantes, que imparten una variedad de colores a los microorganismos, tejidos, vegetales y animales y otras sustancias de importancia biológica.

Peligro. Es la capacidad intrínseca de una sustancia química para generar un daño.¹⁵

Lista de siglas y abreviaturas

| | |
|----------|---|
| CENAPRED | Centro Nacional de Prevención de Desastres |
| DIPRIS | Dirección de Protección contra Riesgos Sanitarios |
| FISQ | Fichas Internacionales de Seguridad Química |
| HDS | Hojas de Seguridad Química |
| IPCS | Programa Internacional sobre Seguridad Química |
| ISECH | Instituto de Salud del Estado de Chiapas |
| ISO | Organización Internacional de Normalización |
| LESP | Laboratorio Estatal de Salud Pública |
| MAS | Muestreo Aleatorio Simple |
| NIOSH | National Institute for Occupational Safety and Health (Estados Unidos) |
| No. CAS | Número Asignado por el “Chemical Abstract Service” de los Estados Unidos de América |
| No. ONU | Número de identificación para el transporte de las sustancias químicas peligrosas asignado por la Organización de las Naciones Unidas |
| NOM | Norma Oficial Mexicana |
| OIT | Organization International del Trabajo |

| | |
|---------------------------|--|
| OMS | Organización Mundial de la Salud |
| OSHA | Occupational Safety and Health Administration (Estados Unidos) |
| PNUMA | Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente |
| SPSS | Statistical Package for the Social Sciences |
| SST | Seguridad y Salud en el Trabajo |
| STPS | Secretaría del Trabajo y Previsión Social |
| SUSTAIN ^{LABOUR} | Fundación Laboral Internacional para el Desarrollo Sostenible |
| UNESCO UNICACH | Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. |

Bibliografía

1. Organización Internacional del Trabajo, *Programa de actividades sectoriales. Información básica para el establecimiento de un marco regulador de la OIT para las sustancias peligrosas*, primera edición, Ginebra, Suiza, 2007
2. Álvarez Alba, R., “Salud pública y medicina preventiva”, tercera edición, México, D. F., Editorial el Manual Moderno, 2002, pp. 403-411.
3. Secretaría del Trabajo y Previsión Social, *Política pública de seguridad y salud en el trabajo*, México, D. F., 2010.
4. Norma Oficial Mexicana. NOM-028-STPS-2004, *Organización del trabajo-seguridad en los procesos de sustancias químicas*.
5. Norma Oficial Mexicana NOM-018- STPS, *Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo*, s. d.
6. Norma Oficial Mexicana. NOM-026-STPS-1998, *Colores y señales de seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías*, s. d.
7. Norma Oficial Mexicana. NOM-005-STPS.1998, *Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas*, s. d.

8. Norma Oficial Mexicana. NOM-010-STPS-1994, “Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral”, *Diario Oficial de la Federación*, 8 de julio de 1994, s. p.
9. Norma Oficial Mexicana. NOM-017-STPS-2001, *Equipo de protección personal selección uso y manejo en los centros de trabajo*.
10. Norma Oficial Mexicana. NOM-019-STPS-2004, *Constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo*.
11. Organización Internacional del Trabajo, *Enciclopedia de la salud ocupacional*, 2001.
12. Organización Mundial de la Salud, 2008.
13. Unión de Aseguradoras de Riesgos de Trabajo, *Exposición laboral a cancerígenos, Higiene laboral agentes de riesgos químicos*, documento técnico núm. 2, edición de septiembre, 2003.
14. Fernicola, Nilda *et al.*, “Nociones básicas de toxicología”, *Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud*, OPS, Metepec, México, s. p.
15. Funes Espinosa, F. *et al.*, “Bioseguridad y seguridad química en laboratorios”, primera edición, Cochabamba, Bolivia, Impresiones Poligraf. 2005, s. p.
16. Comisión Nacional Mixta de Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Secretaría de Salud, *Manual para prevenir y disminuir riesgos de trabajo e indicar el otorgamiento de derechos adicionales*, México. D. F.
17. Capote Mir, R., *et al.*, “La administración de salud y el modelo de especialista de primer grado”, *REVCUBADM*, vol. 4(4), 1978, pp. 297-303.
18. Sociedad Americana de Química, “Seguridad en los laboratorios químicos académicos, Prevención de accidentes para estudiantes universitarios”, vol. 1. s. n., 2003, pp. 21-25.
19. Chang, Raymond, *Química*, sexta edición, México, D.F., McGraw-Hill / Interamericana Editores, 1999.
20. S. a., *Administración de riesgos profesionales del GEA*, Suramérica, 1997. www.suratep.com.

21. Norma Oficial Mexicana.NOM-052-SEMARNAT-2005, *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos*, s. d.
22. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, *Guía norteamericana de respuesta en caso de emergencia*, Canadá, Estados Unidos y México, 1996.
23. Oficina Internacional de Trabajo, *Seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo*, Ginebra, núm. 197.
24. NOM-30-STPS-2006, *Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-organización y funciones*, s. d.
25. Universidad Santiago de Cali, *Manual de seguridad química*. Santiago de Cali, Colombia. 2008.
26. Seguridad en laboratorios plantas e instalaciones de investigación y desarrollo, enero 2009.
27. Universidad de Antioquia, *Normas generales para el almacenamiento de sustancias químicas*, Departamento de Seguridad Social, 2005, versión 3.
28. Carrera García, J. et al., PNUMA/Sustainlabour, *Manual de formación sobre gestión racional y sostenible de sustancias químicas, Un Manual para las y los trabajadores y los sindicatos*, Madrid, España, Sustainlabour, 2008.
29. CENAPRED, *Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos, fenómenos químicos*, primera edición, México D. F., 2006, www.cenapred.unam.mx.
30. Instituto Nacional de Ecología, *El manejo de sustancias químicas y la selección del diseño de estudio epidemiológico*, s. d.
31. Ferrer Dufol, A. et al., “Sistemas de vigilancia de riesgos ambientales para la salud. Sistemas de toxico vigilancia. Asociación española de toxicología y subdirección general de sanidad ambiental y salud laboral”, Ministerio de Sanidad y Consumo, *Revista Salud Ambiental*, vol. 4(1-2), 2004, pp. 69-72.
32. Martínez Estrada, A. G., *SPSS para todos. Creado por SPSS Free*. Bogotá, Colombia. 2007.
33. Rojas Martini, M., et al., “Estudio exploratorio de las condiciones de seguridad en trabajadores de la salud expuestos a fármacos anti-neoplásicos”, *Revista Ciencias de la Salud*, vol. 5 (2), Bogotá, Colombia, 2007, pp. 10-24.

34. Rojas, M., *et al.*, “Condiciones de exposición ocupacional a agentes químicos en un hospital público de Valencia. Evaluación preliminar”, *Revista Ciencias de la Salud*, vol. 6, núm. 2, Venezuela, 2004, p. 230.
35. Paredes Vásquez, R. y Rincón de Gil, R., *Condiciones de salud de los trabajadores de los laboratorios del departamento de prácticas profesionales de la Escuela de Bioanálisis de la Universidad de Carabobo*, Sociedad de Ergonomistas de México, A. C. (SEMACE), s. e., 2004, pp. 1-21.
36. Gonzales B., Carol e Inche M., J., *Modelo de análisis y evaluación de riesgos de accidentes en el trabajo para una empresa textil*, Red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, vol. 7, núm. 001, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. 2004, pp. 33-41.
37. Secretaría de Salud, *Norma Oficial Mexicana NOM-178-SSA1-1998, Establecieron los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de establecimientos para la atención médica de pacientes ambulatorios*, 1998.
38. Organización Internacional del Trabajo, *Seguridad y salud en el trabajo. Temas comprendidos en las normas internacionales*, s. d.
39. OSHA, *Preventing exposure to hazardous chemicals in laboratories*, Oregon, Department of Consumer, Business and Services, www.orsosha.org/subjects/laboratory.html
40. Rojas Martini, M., *et al.*, “Condiciones de trabajo y salud de una Universidad Venezolana”, *Salud Pública de México*, vol. 44, núm. 5, 2002, p. 122.