

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

Determinación del riesgo en la salud de los trabajadores de empresas de lavado en seco que utilizan percloroetileno como solvente de limpieza en el área de la ciudad de Guatemala.

Informe de Tesis

Presentado por

Claudia Elena Ortiz Mazariegos

Para optar al título de

Química Farmacéutica

Guatemala, Octubre de 2007

JUNTA DIRECTIVA

Oscar Cobar Pinto, Ph.D.

Decano

Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto

Secretario

Licda. Lillian Raquel Irving Antillón, M.A.

Vocal I

Licda. Liliana Vides de Urizar

Vocal II

Licda. Beatriz Eugenia Batres de Jiménez

Vocal III

Br. Mariesmeralda Arriaga Monterroso

Vocal IV

Br. José Juan Vega Pérez

Vocal V

DEDICATORIA

- A DIOS: Por su inmenso amor y cuidado a lo largo de mi vida. Por ser luz y guía a través de mi carrera. La gloria y honra sean para ti.
- A MIS PADRES: Raúl Ortiz y Oralia Mazariegos. Por su amor y apoyo en todo momento, los cuales han sido de gran aliento a mi. Doy gracias a Dios por tenerlos. Este triunfo es de ustedes.
- A MIS HERMANOS: Byron, Jhonatan, Wendy y Jorge. Por su cariño siempre estaré agradecida.
- A MIS SOBRINOS: André y Cristopher con especial cariño.
- A MI NOVIO: Pablo David López por su amor y apoyo en todo lo que realizo.
- A MIS AMIGOS: Claudia Perén, Yesenia Díaz, Lucia Arriaga, German Durán, Carolina Barrios, Claudia Figueroa. Por su amistad sincera, y a todos mis compañeros de promoción por cada momento compartido a lo largo de nuestra carrera.
- A MI GRAN FAMILIA: Ortiz y Mazariegos. Por su apoyo moral y espiritual que me dan siempre. Con mucho cariño a mi abuelo Vitalino por sus sabios consejos.

AGRADECIMIENTOS

A: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Por los conocimientos adquiridos en esta casa de estudios. A los catedráticos que han sido parte de esta formación.

A: Licda. Carolina Guzmán Quilo, por su gran apoyo y asesoría en la realización de esta investigación.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron con la elaboración del presente trabajo de tesis.

AGRADECIMIENTOS: Licda. Carolina Guzmán por su colaboración y asesoría.

A la facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron con la elaboración del presente trabajo de tesis.

INDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. ANTECEDENTES	5
4. JUSTIFICACIÓN	8
5. OBJETIVOS	9
6. HIPÓTEIS	10
7. MATERIALES Y METODOS	11
8. RESULTADOS	14
9. DISCUSIÓN	18
10. CONCLUSIONES	21
11. RECOMENDACIONES	22
12. REFERENCIAS	23
13. ANEXOS	27

1. RESUMEN

La investigación fue realizada en las distintas lavanderías que prestan el servicio de lavado en seco en la ciudad de Guatemala que emplean percloroetileno como disolvente de limpieza. Es un estudio descriptivo y observacional con el cual se busco determinar si los trabajadores de dichos centros se encuentran en riesgo tras la exposición continua a este disolvente.

Dentro de los puntos críticos para establecer si se encuentra en riesgo o no, se incluyeron los siguientes: el conocimiento general que poseen los propietarios a cerca del disolvente empleado, las medidas de protección personal que tiene el trabajador al manipular esta sustancia, establecer dentro del proceso de lavado en seco los puntos en los cuales existe mayor exposición a este disolvente, determinar cual es la vía de exposición por la cual los trabajadores poseen mayor riesgos para su salud.

En la ciudad de Guatemala existen 48 (100%) lavanderías que se dedican al proceso de lavado en seco de estas; 44 lavanderías (91.6%) utilizan percloroetileno como disolvente para este proceso de limpieza.

El estudio incluyo a todas aquellas lavanderías que emplearan percloroetileno como disolvente de limpieza y que además sus propietarios accedieran participar en el mismo. Con el estudio se logro recopilar la información de siete empresas; las cuales cuentan con distintas sucursales en los distintos puntos de la ciudad capital haciendo un total de 32 lavanderías (66.6%).

Cada empresa cuenta con un número de sucursales distribuidas en las distintas zonas de la ciudad capital siendo las zonas 10 y 11 las que poseen mayor número de lavanderías en las que utilizan percloroetileno como disolvente.

Se estableció que un 86% de las empresas no cuenta con un área especial solo para este proceso, así mismo el 72% no cuenta con un sistema de extracción de aire del local lo cual permite la acumulación del disolvente en el ambiente.

En un 43% de las empresas utilizan uniforme, el uso de mascarilla y guantes es únicamente durante la adición del disolvente a la maquina.

Los trabajadores de las empresas de lavado en seco de la ciudad capital presentan mayor riesgo de exposición a este disolvente mediante la vía respiratoria, ya que no laboran en instalaciones capacitadas para evitar la acumulación de los gases emanados por fugas del equipo, así mismo este no se encuentran en un área separada por lo que los operarios realizan sus actividades junto al equipo sin utilizar mascarilla lo cual pone en riesgo la salud de estos.

2. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el uso de tintorerías para la limpieza de prendas de vestir es cada vez más común ya que ha permitido una serie de alternativas para desmanchar los tejidos sin dañar la ropa.

Dentro de los procedimientos de limpieza empleados en las lavanderías se encuentra el lavado en seco, el cual sustituye al agua como disolvente y emplea diversos productos refinados que junto a varios compuestos químicos solubles, permiten que la mancha sea tratada de acuerdo a su naturaleza, sin afectar las fibras evitando el desgaste de los tejidos, prolongando la vida de las mismas, conservando los colores de las prendas. (1,2)

Los disolventes constituyen un grupo heterogéneo de hidrocarburos volátiles derivados del petróleo y del gas cuyo punto de ebullición es bajo por lo que se evaporan al entrar en contacto con el aire. Dentro de los disolventes empleados para el lavado en seco se encuentran los hidrocarburos clorinados los cuales por su naturaleza poseen cierto grado de toxicidad que los caracterizan como anestésicos, hepatotóxicos y nefrotóxicos.(3,4)

El percloroetileno es el disolvente de mayor uso dentro de la industria de lavado, el cual se ha utilizado por su gran capacidad para desmanchar con facilidad, prendas que posean grasas, ha sustituido en gran medida a otros disolventes (tetracloruro de carbono) ya que presenta menor toxicidad y su inflamabilidad es menor. (4)

Sin embargo a lo largo de los años se ha relacionado la exposición al percloroetileno con un aumento de efectos no favorables sobre la salud de las personas que se encuentran en contacto continuo a este disolvente.

Es por esto que se realizará la presente investigación con el fin de aportar la suficiente información sobre la correcta manipulación para el percloroetileno; disolvente de limpieza

que se emplea en los distintos establecimientos de lavado en seco y prevenir los posibles riesgos de salud relacionados a la mala manipulación de esta sustancia.

3. ANTECEDENTES

3.1 INFORMACIÓN GENERAL

3.1.1. PERCLOROETILENO

Es un líquido transparente posee un olor dulce similar al cloroformo. También llamado Tetracloroetileno, pertenece a la familia química de los disolventes clorinados. (3)

3.1.1.1. Usos:

Es comúnmente utilizado en la industria textil en procesos de lavado en seco, como desengrasante de metales en la industria mecánica y electrónica .

3.1.1.2. Límites y Clasificaciones:

El percloroetileno (perc), su empleo ha sido restringido a lo largo de los últimos años y en algunos casos prohibido (Argentina, Bolivia, México, Estados Unidos, España) por los efectos nocivos que puede causar en la salud de los trabajadores tras su exposición continua. Dentro de los límites establecidos internacionalmente se encuentra: (5,6,7)

El límite de exposición establecido por la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) es de 100 ppm.

El perc ha sido identificado como carcinógeno en estudios de laboratorio en animales por Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH) y por la Agencia de Protección al medio ambiente (EPA).

El IARC lo clasifica dentro del grupo 2A como posible carcinógeno para el hombre.

Bajo la Ley de Aire Limpio promulgada en los Estados Unidos, el percloroetileno (perc) es uno de los 187 contaminantes regulados por la Agencia de

Protección Ambiental (EPA) en la categoría de tóxicos de aire, también conocidos como contaminantes peligrosos de aire.

3.1.1.3. Regulaciones Internacionales

En Buenos Aires, Junio de 2005. se promulgó la ley 1727, “Regulación de limpieza a seco en tintorerías”; en la cual en su título II, capítulo I; reglamenta que los establecimientos deben de cumplir con la utilización de máquinas de tercera generación en adelante.(8).

La Agencia de Protección Ambiental (EPA), para la reducción de riesgos al percloroetileno recomienda la utilización de equipo que recupere el disolvente proveniente de los vapores para atrapar las emisiones del percloroetileno producidas por el equipo(ver anexo 3, página 37). (6)

3.2. ESTUDIOS PREVIOS

En Mayo 2001. Lawrence H. Lash y Jean C. Parker, en su estudio “*Hepatic and Renal Toxicities Associated with Perchloroethylene*”; muestra los distintos modos de acción por el cual el percloroetileno produce la toxicidad hepática y renal en humanos.(9)

En Septiembre 2,006 A. M Ruder, realiza un estudio titulado “*Potential Health Effects of Occupational Chlorinated Solvent Exposure*”, en el que hace una revisión de literatura reciente sobre epidemiología ocupacional acerca de los disolventes mayormente utilizados incluyendo el Percloroetileno. Pone de manifiesto que los estudios hasta ahora realizados han sido de mínimo impacto ya que existen diversos factores tales como hábitos individuales o exposiciones ocupacionales múltiples, entre otros. También propone la realización de un estudio a futuro en el cual se utilicen las diferencias existentes en los límites de exposición internacionales al comparar la disminución en los efectos en la salud de trabajadores de países con límites de baja

exposición, comparándolos con países que poseen límites de exposición mayores que conllevarían a efectos mayores en la salud de los trabajadores expuestos a estos disolventes.(10)

En Octubre 2,006 Oxford Journals, en su página de Toxicological Sciences, publicó el artículo "Toxicokinetics of Inhaled Trichloroethylene and Tetrachloroethylene in Humans at 1 ppm: Empirical Results and Comparisons with Previous Studies", en este estudio se utilizaron siete humanos voluntarios exponiéndolos a estas concentraciones, tomando muestras de sangre, orina y mediciones de respiración alveolar durante y luego de seis días posteriores a la exposición. Para el Percloroetileno se obtuvo que la formación de ácido tricloroacético y la concentración del disolvente es similar o levemente menor a estudios previos, propone que estas diferencias observadas sobre las concentraciones encontradas dependen de la toxicocinética y la individualidad de cada persona las cuales deben de ser determinadas. (11)

En Guatemala no se encuentran estudios relacionados a este tipo de disolventes sin embargo en 2005 Indira Nufio M, en su trabajo de tesis "*Determinación de niveles de Contaminación producida por monóxido de carbono en trabajadores de parqueos en sótanos de edificios por vehículos automotores en la ciudad de Guatemala*", sugiere una serie de medidas de protección física para los trabajadores así como emitir y promulgar leyes que los apoyen cuando se expongan a condiciones de trabajo que pongan en riesgo su salud. (12)

4. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo industrial en Guatemala cada vez es mayor por lo que las instituciones de toda índole buscan contar con los procesos que les permitan estar a la altura del resto del mercado. Dentro de la industria textil un factor importante y relevante en nuestros días es el lavado de las prendas de vestir; es por ello que en la actualidad existe un proceso llamado lavado en seco, que permite el desmanche de las prendas sin dañar los tejidos, mediante la utilización de ciertos disolventes, entre ellos el percloroetileno.

Sin embargo a lo largo de los años se ha relacionado la exposición de los trabajadores a percloroetileno un disolvente de uso en lavado en seco, con un posible incremento a padecer daños patológicos. El presente estudio planea determinar el grado de riesgo a la salud de los trabajadores de las lavanderías en seco que manipulan este disolvente, estableciendo así el nivel de exposición al mismo. Con los resultados obtenidos se brindará a los participantes en este estudio, asesoría mediante la realización de un manual que incluya los aspectos más importantes para el manejo de este compuesto; de manera que contribuya a disminuir los riesgos de salud tras la exposición a este disolvente.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

5.1.1. Determinar el nivel de exposición a percloroetileno de los trabajadores de las lavanderías que prestan el servicio de lavado en seco en la ciudad de Guatemala.

5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 5.2.1. Establecer el número de lavanderías en la ciudad capital que emplean percloroetileno como disolvente de limpieza.
- 5.2.2. Evaluar el grado de conocimiento que tienen los propietarios y trabajadores de empresas de lavado en seco acerca del percloroetileno
- 5.2.3. Determinar los cuidados que tiene el trabajador al manipular esta sustancia durante el proceso de lavado en seco.
- 5.2.4. Establecer cuales son los puntos críticos del proceso de lavado en seco que ponen en riesgo la salud de los trabajadores de dichos establecimientos.
- 5.2.5. Establecer el número de trabajadores expuestos a percloroetileno en las lavanderías de lavado en seco.

6. HIPÓTESIS

Los trabajadores de empresas de lavado en seco de la ciudad de Guatemala que emplean percloroetileno como disolvente de limpieza cuentan con el conocimiento necesario y con el equipo de protección mínimo, para la manipulación correcta que les permita disminuir los riesgos de exposición a esta sustancia.

7. MATERIALES Y METODOS

7.1. UNIVERSO DE TRABAJO:

Lavanderías de la ciudad de Guatemala que presten el servicio de lavado en seco dentro de sus instalaciones.

7.2. VARIABLE A DETERMINAR:

El grado de conocimiento que poseen los propietarios acerca del disolvente que emplean en el proceso de lavado en seco, así como evaluar las medidas de protección que emplean los trabajadores para la manipulación de este disolvente mediante una entrevista previamente elaborada.

7.3. MUESTRA:

La muestra a estudiar comprenden 7 empresas cuyos propietarios accedieron a colaborar. Dichas empresas se distribuyen en las distintas zonas de la ciudad capital en pequeñas sucursales haciendo un total de 32 lavanderías que prestan el servicio de lavado en seco utilizando percloroetileno como disolvente.

7.4. MATERIALES:

7.4.1. Recursos Humanos:

7.4.1.1. Autora: Claudia Elena Ortiz Mazariegos

7.4.1.2. Asesor: Licda. Carolina Guzmán Quilo.

7.4.1.3. Revisor: Lic. Julio Gerardo Chinchilla V.

7.4.1.3. Estadística: Dr. Jorge Luis de León

7.4.2. Recursos Institucionales:

7.4.2.1. Centro de Información y Asesoría Toxicológica. Departamento de Toxicología. Escuela de Química Farmacéutica. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

7.4.2.2. Biblioteca de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

7.4.2.3. Biblioteca de la Universidad Francisco Marroquín.

7.4.2.4. Biblioteca de la Universidad del Valle de Guatemala.

7.4.3. Recursos Materiales:

7.4.3.1. Material de escritorio.

7.4.3.2. Computadora.

7.4.3.3. Fotocopias.

7.4.3.4. Tinta de impresión negra y a color para computadora.

7.4.3.5. Impresora.

7.5. METODO:

7.5.1. Se enlistó el número de lavanderías de la ciudad de Guatemala que prestan el servicio de lavado en seco.

7.5.2. Se determinó qué sustancias químicas utilizan en su proceso de lavado en seco.

7.5.3. Se clasificó las distintas lavanderías según el tipo de sustancia empleada para el proceso de lavado en seco.

7.5.4. De acuerdo a lo obtenido se envió carta de presentación del estudio y solicitud de colaboración con el mismo, a empresas que utilizan percloroetileno como disolvente de limpieza en seco.

7.5.5. Se elaboró una entrevista dirigida a propietarios de empresas de lavado en seco para conocer el grado de información que poseen acerca del disolvente utilizado.

7.5.6. Se tabularon los datos obtenidos y se discutieron los mismos con el fin de llegar a las conclusiones pertinentes para la realización de una guía informativa.

7.6. CALCULO DEL NÚMERO DE MUESTRA:

De las 48 empresas de lavado en seco que operan dentro de la ciudad capital se clasificaron de acuerdo al disolvente empleado para el proceso de lavado en seco.

Para este estudio se tomaron en cuenta solo aquellas empresas que utilizan percloroetileno como disolvente de limpieza y que accedieron a colaborar mediante la autorización de realizar dicha entrevista a los propietarios o encargados de cada establecimiento.

7.7. DISEÑO DE LA MUESTRA:

Este es un estudio descriptivo y observacional en el cual se evaluó el grado de conocimiento que el propietario posee acerca del disolvente empleado en su establecimiento. Así como las medidas de seguridad que los trabajadores emplean para la manipulación de esta sustancia.

La evaluación se efectuó mediante una entrevista de 20 preguntas previamente elaboradas, cada una con un valor de 5 puntos, con un total de 100 puntos.

Con el punteo obtenido, se clasificó el grado de conocimiento acerca del disolvente utilizado de la siguiente forma:

0 - 50 puntos: bajo conocimiento

51 - 100 puntos: buen conocimiento.

- Los puntos críticos se evaluarán de manera observacional

8. RESULTADOS

Tabla No. 1

Grafico No. 1

Clasificación por disolvente		
Disolvente	No.	%
Percloroetileno	44	91.6
Solvente Mineral	4	8.4
Total	48	100

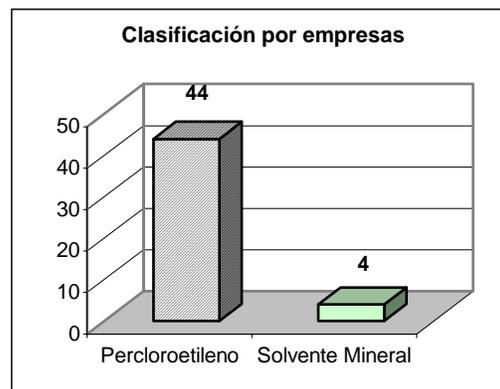


Tabla No. 2

Grafico 2

Empresas que utilizan Percloroetileno		
	No.	%
Colaboraron	32	66.6
No Colaboraron	12	25
Total	44	91.6

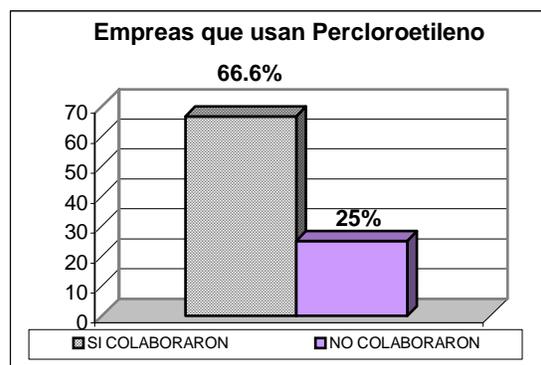


Tabla No. 3

Grafico No. 3

Nivel de conocimiento acerca del Percloroetileno

Empresa	Punteo	Bajo conocimiento	Buen Conocimiento
A	57		X
B	21	x	
C	71		X
D	78		X
E	28	x	
F	42	x	
G	35	x	
% Representado		57 %	43%

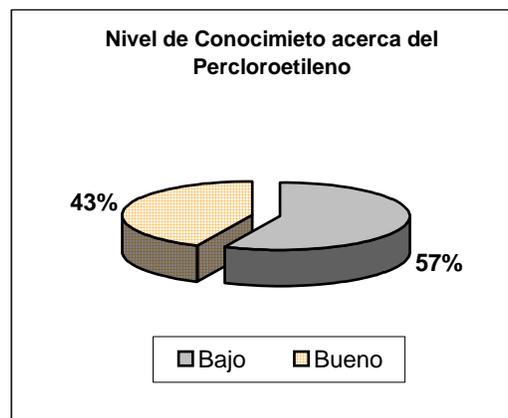


Tabla No. 4

Número de sucursales por empresa		
Empresa	No. surc	%
A	2	4.17
B	1	2.08
C	13	27.08
D	11	22.91
E	3	6.20
F	1	2.08
G	1	2.08
Total	32	66.6

Grafico No. 4

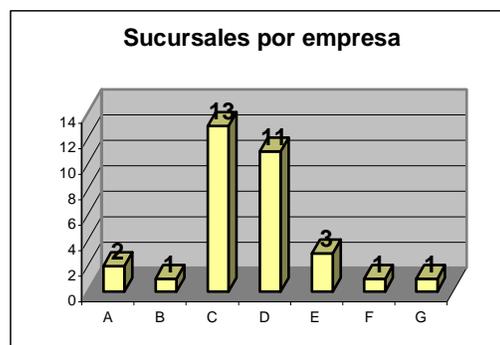


Tabla No. 5

Número de operarios dentro del proceso de lavado en seco		
Empresa	Número Promedio Por Sucursal	Total Trabajadores
A	6	12
B	5	5
C	7	70
D	6	60
E	6	20
F	6	6
G	5	5
Total	5	178

Grafico No. 5

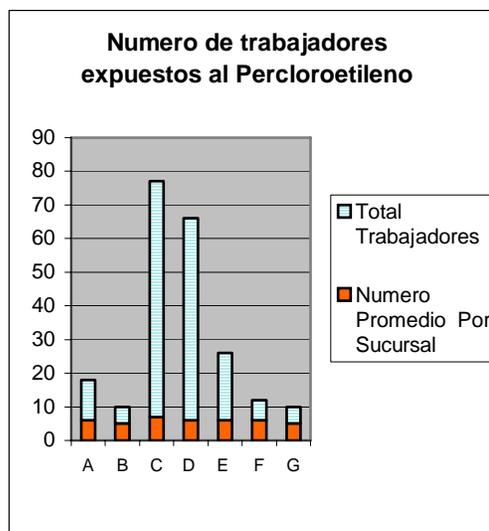


Tabla No. 6

Pregunta 6		
Tipo de maquina empleada para el lavado en seco		
Empresa	Generación	Características
A	Tercera	Condensa los vapores del disolvente para su reutilización.
B	Segunda	Expulsa los vapores del disolvente directamente a la atmósfera
C	Tercera	Condensa los vapores del disolvente para su reutilización.
D	Tercera	Condensa los vapores del disolvente para su reutilización.
E	Tercera	Condensa los vapores del disolvente para su reutilización.
F	Tercera	Condensa los vapores del disolvente para su reutilización.
G	Tercera	Condensa los vapores del disolvente para su reutilización.

Tabla No. 7

Pregunta 10		
La maquina de lavado en seco se encuentra en un área especial solo para este proceso?		
	Si	No
A	x	
B		x
C		x
D		x
E		x
F		x
G		x
%	14	86

Grafico No 6

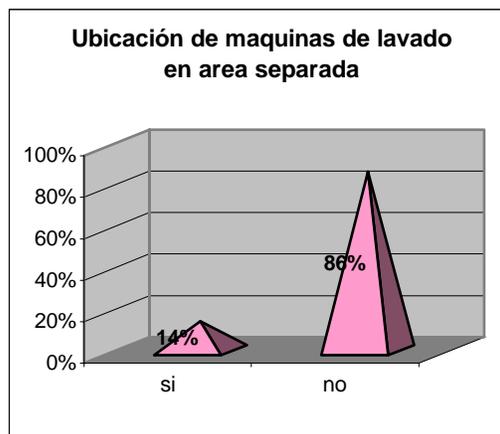
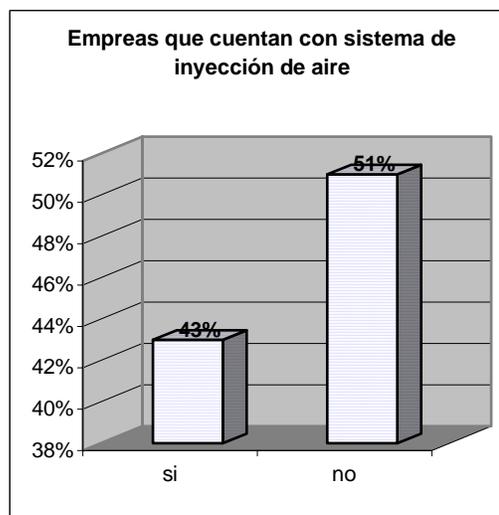


Tabla No. 8

Pregunta 11		
Cuenta con un sistema de inyección y extracción de aire dentro del área para lavado en seco		
	Si	No
A	x	
B		x
C	x*	
D	x*	
E		x
F		x
G		x
%	43	57

Grafico No. 7



* No en todas las sucursales

Tabla No. 9

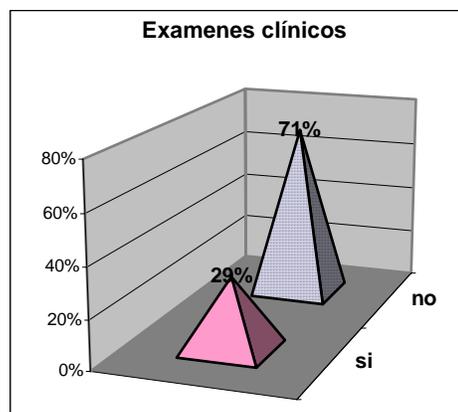
Medidas de Protección Personal						
	Uniforme		Mascarilla		Guantes	
	Si	No	Si	No	Si	No
A		x	x ^{2*}		x ^{3*}	
B		x		x		x
C	x ¹		x [*]		x [*]	
D	x ¹		x ^{2*}		x ^{3*}	
E		x		x		x
F	x ¹			x		x
G		x		x		x
%	43	57	43	57	43	57

1. Uniforme de manga corta
 2. Mascarilla para polvos no para disolventes
 3. Guantes quirúrgicos
- *. Solo durante la adición del perc y limpieza del equipo

Tabla No. 10

Pregunta 17		
Es requisito de la empresa solicitar exámenes periódicos de salud para los operarios		
	Si	No
A		x
B		x
C	x	
D	x	
E		x
F		x
G		x
%	29	71

Grafica No. 8



9. DISCUSIÓN

El estudio se realizó en las distintas lavanderías de la ciudad de Guatemala. Se analizaron los procesos de lavado en seco que prestan las distintas empresas que utilizan percloroetileno (PERC) como disolvente.

Para la recolección de datos se realizó una entrevista a los propietarios de las 7 empresas de lavado, los cuales constituyen la muestra. Los parámetros que se estudiaron fueron: medidas de protección empleadas por los trabajadores, tipo de equipo utilizado, tipo de instalaciones, nivel de conocimiento acerca del disolvente empleado.

De la población estudiada, el 91.6% de empresas utilizan percloroetileno como disolvente de limpieza, y el 8.4 % de empresas restantes emplean disolvente mineral (derivado de petróleo) el cual puede ser una alternativa de disolvente para el proceso de lavado en seco.

Las empresas incluidas en el estudio se distribuyen a lo largo de la ciudad capital en pequeñas sucursales (32 lavanderías); siendo las zonas 10 y 11 las que cuentan con mayor número de lavanderías que utilizan percloroetileno como disolvente de limpieza (ver anexo 1).

Internacionalmente se ha normado que los establecimientos dedicados a este proceso deben laborar empleando máquinas de tercera generación en adelante ya que poseen un circuito cerrado es decir que eliminan la transferencia de prendas de vestir de la lavadora a la secadora, así mismo cuenta con un circuito que atrapa el vapor del disolvente y lo condensa para su reutilización, de esta manera elimina en gran parte, aunque no en su totalidad, los restos del disolvente en las prendas de vestir; un 85 % de las empresas de la ciudad capital cumplen con utilizar equipo adecuado para este proceso.

Tras realizar la entrevista a los propietarios de las distintas empresas, se logró observar que el grado de conocimiento que estos poseen acerca de este disolvente no es el suficiente, ya que el 57 % de las empresas entrevistadas obtuvieron un puntaje inferior a 50 puntos lo cual refleja su bajo conocimiento acerca los posibles peligros en la salud que a largo plazo se ven relacionados al mal uso de esta sustancia. Siendo las empresas A, C y D las únicas con puntaje alto.

El poco conocimiento acerca de este disolvente se ve reflejado en los siguientes datos: un 86% de las empresas no cuentan con un área separada para el proceso de lavado en seco ya que ésta es compartida con otros procesos o incluso se encuentra anexo al área de recepción y entrega de ropa a los clientes. Así mismo se pudo observar que estos centros de servicios en su mayoría se encuentran dentro de centros comerciales o anexos a lugares en donde se distribuyen comida y solo un 28% de estas empresas cuentan dentro de sus instalaciones con sistema de extracción e inyección de aire.

Estos datos reflejan un posible foco de exposición a esta sustancia a través de las vías respiratorias tanto para los operarios como para los clientes, ya que no cuentan con un intercambio continuo de aire y siempre existe la posibilidad de pequeñas fugas en los equipos utilizados.

Se trató de calcular el número de trabajadores que se encuentran en continua exposición a este disolvente, siendo el promedio de operarios por sucursal 5 personas haciendo un total de 178 empleados.

Dentro de los puntos críticos a determinar se encontraba el establecer el tipo de protección con la cual laboraban los operarios; un 43% de las empresas participantes utilizan uniforme, sin embargo en todas éstas, el uniforme empleado es de manga corta en contraste con la literatura, que indica que debe ser un traje químico (completo de manga larga) que impida el contacto directo a este disolvente. Así mismo se observó que un 57% de la muestra estudiada no emplea mascarilla ni guantes durante el proceso de lavado en seco poniendo en riesgo la salud de los operarios. Del 43% que usa mascarilla solo la

empresa C utiliza mascarilla adecuada, las empresas A y D emplean mascarilla para polvos y no con filtro. El uso de la mascarilla es solo durante el proceso de adición del disolvente y limpieza del equipo.

Tras las entrevistas realizadas se logró determinar que los puntos críticos dentro del proceso de lavado en seco es durante la adición del disolvente a los reservorios de la máquina y al momento de brindar mantenimiento al equipo; pasos en los cuales es estrictamente necesario el uso de guantes de neopreno, traje completo, mascarilla con filtro y lentes de seguridad; para reducir todo contacto a este disolvente, lo que solo se cumple en la empresa C.

Otra de las variables a determinar con el estudio era el establecer si dentro de las empresas que participaron es requisito para ellas solicitar exámenes médicos periódicos a sus trabajadores y la frecuencia con la que son solicitados; un 43% de las empresas solicitan a los nuevos empleados su tarjeta de salud y asimismo su renovación anual, sin embargo no se pudo determinar las causas mas comunes de enfermedad por la que los trabajadores se ausentan a sus labores ya que en su mayoría son empresas cuyos controles médicos se realizan en el IGSS por lo que no se puede determinar si los trabajadores presentan o no afecciones inducidas por la exposición continua a este disolvente.

10. CONCLUSIONES

1. Un 91.6% (n=44) de las empresas de lavado en seco ubicadas en las distintas zonas de la ciudad capital emplean percloroetileno como disolvente de limpieza y solo un 8.4 % (n=4) emplea solvente mineral.
2. El nivel de conocimiento de los propietarios acerca del disolvente de limpieza utilizado no es el suficiente para conocer los efectos letales que a largo plazo son ocasionado por la mala manipulación de esta sustancia.
3. Los trabajadores de las empresas de lavado en seco que utilizan percloroetileno no laboran con las medidas de protección mínimas necesarias para reducir los riesgos en su salud.
4. Los puntos críticos del proceso de lavado en seco son durante el traspaso del disolvente de su envase original al contenedor de la máquina, así como la limpieza de la cuba de carga. En estos puntos se requiere que los trabajadores empleen traje completo, lentes de seguridad, guantes de neopreno y mascarilla con cartucho para vapores. Esto se cumple solo en una empresa (14%) del total estudiado.
5. El número de trabajadores en las empresas de lavado en seco expuestos al percloroetileno es de 178 personas y la vía de exposición a la cual estos se encuentran en mayor riesgo es de forma inhalada.
6. Las instalaciones de empresas de lavado en seco en la ciudad capital no se encuentran equipadas con sistemas de extracción e inyección de aire, lo cual permite la acumulación de esta sustancia potenciando la exposición a la misma. Así mismo se encuentran ubicadas en centros comerciales o anexas a expendios de comida, lo que implica mayor riesgo de exposición a la sustancia para la población.

11. RECOMENDACIONES

1. Continuar con el estudio de utilización de percloroetileno en los establecimientos de lavado en seco mediante la medición de las concentraciones de este disolvente en los ambientes de trabajo para determinar los niveles a los que los trabajadores se encuentran expuestos referente a esta sustancia.
2. Realizar estudios en los que se midan los niveles de ácido tricloroacético en muestra de orina de los trabajadores que emplean este disolvente, para determinar la cantidad de percloroetileno dentro del organismo de estos trabajadores y los posibles efectos en la salud de los mismos.
3. El percloroetileno puede causar serios daños tanto a los trabajadores de las tintorerías, a los vecinos de éstos y a los usuarios de las prendas tratadas con esta sustancia, por lo que es importante concientizar a los responsables en salud y trabajo acerca de los efectos de este disolvente sobre la población guatemalteca para que se pongan en marcha reglamentaciones para el correcto uso de esta sustancia.
4. Continuar realizando trabajos de este tipo, ya que los mismos ayudan a promover el buen uso de estas sustancias químicas y la seguridad ocupacional.

12. REFERENCIAS

1. Guerrero, J. 1999. Fundamentos de Laboratorio de Química: Seguridad Toxicológica Patológica y educación Ambiental. México, pp. 35
2. LaDou, J. 1999. Medicina Laboral y Ambiental. Segunda Edición. México. Manual Moderno. pp. 535, 550-564.
3. Merck, The Merck Index. 1989. Onceava Edición. USA
4. NIOSH. 2000. Diseases Among Workers in the NIOSH Study of Perc and Other Solvent Exposure. Consultado el 25 de Julio de 2006. Disponible <http://www.cdc.gov/niosh/pgms/worknotify/Drycleaner1.html>
5. EPA. 1998. Pollution Prevention Information Clearinhouse. Consultado el 08 de Agosto de 2006. Disponible http://www.epa.gov/dfe/pubs/garment/dcfag/dc_span.pdf
6. International Agency Reserch of Cancer. 2004. Monograph on the evaluation of carcinogenic risks of humans. Complete List of Agents evaluated and their classification.
7. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). *Toxicological Profile for Tetrachloroethylene (Update)*. U.S. Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta, GA. 1997.
<http://www.epa.gov/iris/subst/0106.htm>
8. CEDOM. 2005. Ley 1727 Regulación limpieza a seco en tintorerías, Buenos Aires. Disponible: <http://www.cedom.gov.ar/es/legislacion/normas/leyes/html/ley1727.html>
9. Lawrence H. Lash y Jean C. Parker. 2001. Hepatic and Renal Toxicities Associated with Perchloroethylene. Department of Pharmacology, Wayne State University School of Medicine, Detroit, Michigan (L.H.L.); and National Center for Environmental Assessment, U.S. Environmental Protection Agency. Washington, DC. <http://www.analesdemedicina.com/buscador/>

10. Avima M. R. 2006. Potential Health Effects of Occupational Chlorinated Solvent Exposure. Annals of the New York Academy of Sciences. <http://www.annalsnyas.org/cgi/content/abstract/1076/1/207>
11. Weihsueh A. Chiu., et. Al. 2006. Toxicokinetics of Inhaled Trichloroethylene and Tetrachloroethylene in Humans at 1 ppm: Empirical Results and Comparisons with Previous Studies. Oxford journals, Toxicological Sciences. <http://toxsci.oxfordjournals.org/cgi/content/abstract/95/1/23>
12. M. Nufio, I. 2005. Determinación de niveles de contaminación producida por monóxido de carbono en trabajadores de parqueos en sótanos de edificios por vehículos automotores en la ciudad de Guatemala. Guatemala. 74p. Tesis Licenciada en Química Farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Química Farmacéutica.
13. Quer-Brossa, S. 1983. Toxicología Industrial. España. Salvat Editores. S.A. pp. 194
14. Orellana Barrera, J 1994. Control de Producción en Lavanderías. Guatemala. 45 p. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial.
15. Hoja informativa sobre sustancias peligrosas. Departamento de Salud y Servicios para personas Mayores de New Jersey. Servicio de Salud Ocupacional. Pp. 1,3
16. Randall, C. B. Disposition of Toxic Drugs and Chemicals in man. Fifth edition. pp. 137, 138, 854-877.
17. Occupational Safety & Health Administration OSHA . Standard Interpretations. 1995. U.S. Department of Labor. www.osha.gov
18. Departamento de Administración de Recursos Ambientales. Condado Miami- Dade. Prevención de la Contaminación en tintorerías. 1998. pp. 15,14,21 http://www.co.miami-dade.fl.us/derm/land/library/p2_drycleaners_es.pdf

19. United Nations Environment Programme UNEP. Handbook for the Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer. <http://www.ciesin.columbia.edu/TG/PI/POLICY/montpro.html>
20. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. NTP 461: Seguridad en el laboratorio: características de peligrosidad de los productos químicos de uso más corriente. Barcelona, España. http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_461.htm
21. Mencías Rodríguez, E. Y Mayero, L. M. 2000. Manual de Toxicología Básica. España. Ediciones Díaz de Santos. pp. 535
22. Goodman, Alfred *et al*: 1991. *Goodman y Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica*, 8va. edición, Panamericana, Argentina, pp. 331
23. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. NTP: 56 Instalación de limpieza en seco. Prevención de riesgos higiénicos. Barcelona, España. http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_056.htm
24. U.S. Environmental Protection Agency. 2005. Hazardous Waste Combustors - Maximum Achievable Control Technology (MACT) Standards. <http://www.epa.gov/hwcmact/>, http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/id/chlorali/ca_1bd.pdf
25. C. Keen, D. W. Dabill and J. A. Groves. 1994. On-Site Monitoring Of Personal Exposure To Tetrachloroethylene At Dry Cleaning establishments. <http://annhyg.oxfordjournals.org/cgi/reprint/40/3/281?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=dry+clean&searchid=1&FIRSTINDEX=0&resourcetype=HWCIT>
26. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. NTP 190: Cubas de desengrase con tricloroetileno y percloroetileno. Prevención de riesgos higiénicos. Barcelona, España. http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_190.htm
27. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. NTP 461: Seguridad en el laboratorio: características de peligrosidad de los productos químicos de uso más corriente. Barcelona, España. http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_461.htm

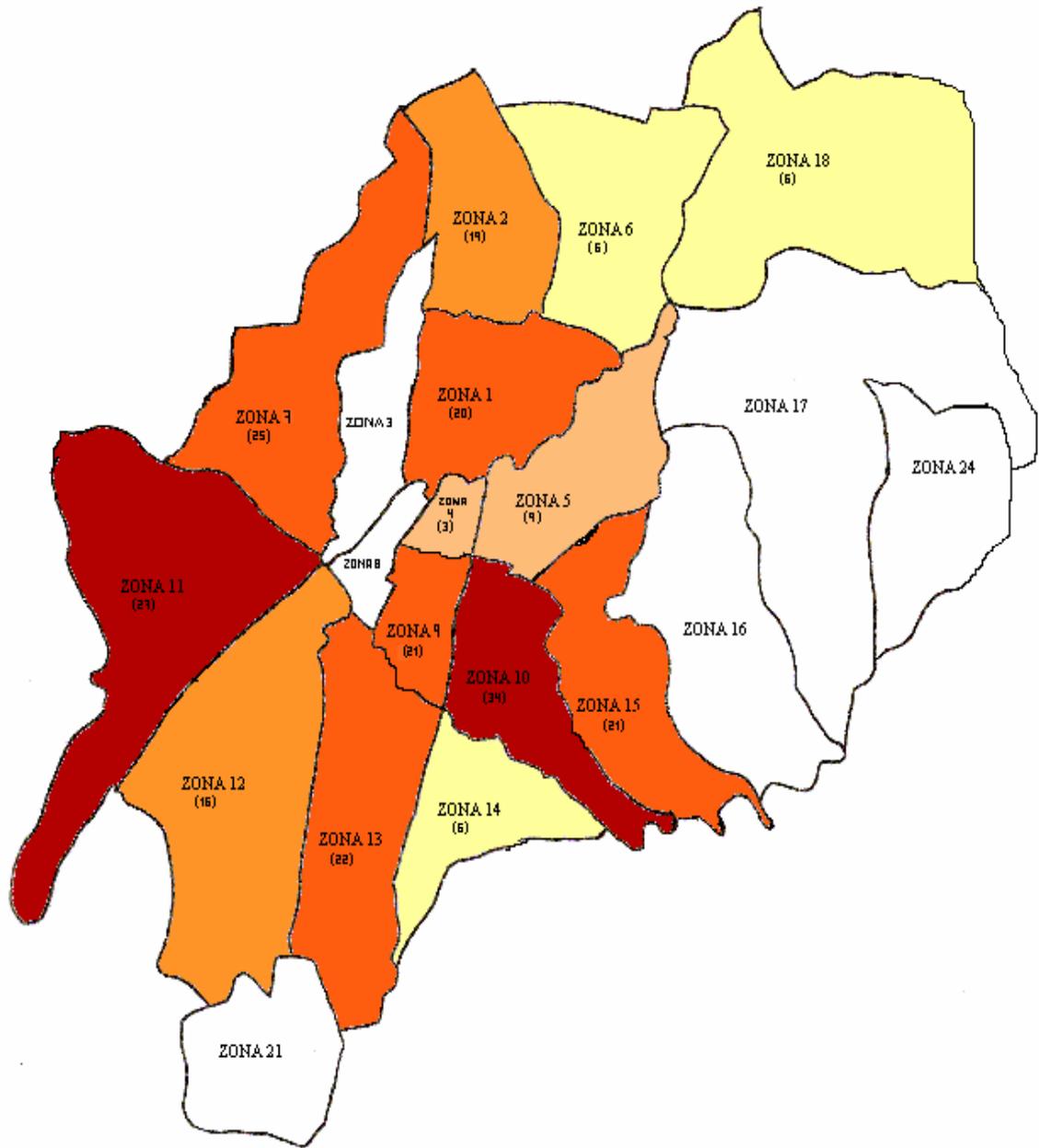
28. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. NTP 459: Peligrosidad de productos químicos: etiquetado y fichas de datos de seguridad. Barcelona, España.
http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_459.htm

29. Albiano, N. Toxicología Laboral: Criterios para la vigilancia de los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas. Estructplan On Line - www.estrucplan.com.ar - Salud, seguridad y medio ambiente en la industria.

13. ANEXOS

- ANEXO 1** MAPA CIUDAD / DISTRIBUCIÓN DE LAVANDERIAS QUE USAN PERCLOROETILENO
- ANEXO 2** GENERALIDADES
- ANEXO 3** ANTERNATIVAS PARA CONTROLAR EXPOSICIÓN A PERCLOROETILENO
- ANEXO 4** HOJA DE SEGURIDAD
- ANEXO 5** PROCESO DE LAVADO EN SECO
- ANEXO 6** ENTREVISTA
- ANEXO 7** GUIA INFORMATIVA

ANEXO 1
MAPA CIUDAD DE GUATEMALA POR ZONAS
DISTRIBUCION DE LAVANDERÍAS QUE
USAN PERCLOROETILENO



- (NUMERO DE TRABAJADORES)

- NÚMERO DE LAVANDERIAS
 MENOR

MAYOR



ANEXO 2 **GENERALIDADES**

PROCESO DE LAVADO EN SECO

El termino de lavado en seco se atribuye al moderno sistema de limpieza que emplea diversos productos químicos que sustituyen el agua como disolvente, permitiendo que la mancha sea tratada de acuerdo a su naturaleza, sin afectar las fibras, conservando los colores de las prendas, evitando el desgaste de los tejidos, prolongando la vida de las prendas.

El principio de funcionamiento de este proceso se encuentra basado en el calentamiento de disolventes clorados, lo que produce una evaporación de estos agentes, que al contacto con la pieza condensan sobre ésta por la diferencia de temperatura, dicha condensación produce sobre la pieza una capa de disolvente que arrastrará los aceites de la misma. (13)

Las máquinas para lavado en seco se presentan en diferentes capacidades dependiendo del fabricante, hay maquinas que van de 20, 30, 40, 50 libras por ciclo; el tiempo promedio para cada ciclo de lavado es de 35 min. (14)

PRODUCTOS QUÍMICOS PARA EL LAVADO EN SECO

- El percloroetileno (tetracloroetileno) es el disolvente más comúnmente empleado en el proceso del lavado en seco; se encuentra dentro del grupo de hidrocarburos clorinados. clasificado como "Contaminante Peligroso del Aire". El límite de exposición permisible (PEL), actual de OSHA para el percloroetileno es de 100 partes por millón, como promedio ponderado de 8 horas (TWA) al cual los trabajadores pueden exponerse sin incurrir a efectos en la salud . La concentración máxima aceptable es de 200 partes por millón por 5 minutos en cualquier periodo de 3 horas, que no excederá una máxima de 300 partes por millón. (2,15,16,17)
- Disolventes derivados del petróleo una de sus desventajas es su elevada inflamabilidad. Los desechos de líquidos provenientes del empleo de estas sustancias son peligrosos, pero a

menudo sus emisiones al aire se regulan menos rigurosamente que las del percloroetileno. (5,16)

- Fluorocarburo 113 ó Triclorotrifluoretano actualmente muy poco utilizado como disolvente de limpieza en seco, poseen una toxicidad baja. Son anestésicos a concentraciones mayores de 500 a 1000 ppm; se ha clasificado como Sustancia Agotadora del Ozono, y se ha eliminado su producción después del 1ro de enero de 1996 según ordenes del Título VI de las Enmiendas al Decreto de Aire Puro de 1990, dictado en base al protocolo de Montreal en 1987.(2,18,19)
- Limpia manchas o acondicionadores de telas son productos químicos de uso común en tintorerías tales como los detergentes (aniónicos, iónicos, catiónicos y anfóteros). (18)

PELIGROS RELACIONADOS AL PROCESO DE LAVADO EN SECO

Las operaciones dentro de las tintorerías comerciales presentan una variedad de peligros de seguridad y salud ocupacional. Los principales peligros relacionados con esta industria incluyen: 1) exposición a productos químicos 2) peligros ergonómicos, 3) exposición a agentes patógenos transportados por la sangre; y 4) peligros de la maquinaria.

1.EXPOSICIÓN A PRODUCTOS QUIMICOS

El percloroetileno es el disolvente de mayor uso para el lavado en seco. El Perc tiene niveles de toxicidad mucho más bajos que otros disolventes para el lavado en seco que se utilizaban en el pasado como el tetracloruro de carbono y el tricloroetileno. Sin embargo, el percloroetileno puede ser peligroso para la salud del empleado si no se maneja apropiadamente.

De acuerdo con el Instituto Nacional para la Salud y la Seguridad Ocupacional (NIOSH), los efectos de salud asociados con la exposición excesiva al percloroetileno incluyen: (20,21)

- a. Respirar este material puede causar depresión del sistema nervioso central con síntomas que incluyen náusea, dolor de cabeza, mareos, fatiga, somnolencia o inconsciencia. La inhalación de concentraciones excesivamente altas de este material en espacio cerrado o de

manera intencional puede tener un efecto sensibilizador directo en el corazón, causando latidos cardíacos irregulares y causar la muerte.

b. Por contacto con la piel causa irritación grave con enrojecimiento y sensación de picazón, quemadura y/o hinchazón de ella. El contacto prolongado puede reseca y cuartear la piel o desarrollar salpullido.

c. Puede causar irritación leve de los ojos, con lagrimeo, enrojecimiento o una sensación urticante o de quemadura. Los efectos pueden agravarse por contacto repetido o prolongado.

d. Ingerir este material puede ser dañino. Este material puede llegar a los pulmones durante la ingestión o el vómito, ocasionando daño pulmonar que posiblemente conduzca a la muerte.

e. El percloroetileno está incluido en las listas de carcinógenos de la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC) y del Programa Nacional de Toxicología (NTP) de los EE.UU. (6,7)

f. Según el nivel y duración de la exposición, otras señales y síntomas posibles por respirar, ingerir y/o ingresar este material a través de la piel pueden incluir: irritación de la nariz, garganta, vías respiratorias y pulmones, tos, molestias estomacales o intestinales con dolor, náusea, vómitos y/o diarrea, depresión del sistema nervioso central con náusea, dolor de cabeza, mareos, fatiga, somnolencia o inconsciencia, anestesia, confusión, cambios temporales en el humor y el comportamiento, latidos cardíacos irregulares (que pueden producir la pérdida de conciencia y la muerte) y perturbaciones visuales.(22)

g. Los sistemas afectados tras exposición incluyen: hígado, riñones, corazón y sistema nervioso.

2.PELIGROS ERGONÓMICOS

El buen diseño ergonómico permite que cada empleado que usa el equipo pueda ajustarlo a su medida. Sin embargo los equipos actualmente utilizados no lo permiten. (6, 23)

- El uso de las máquinas de lavado en seco, “seco a seco”, elimina la transferencia de prendas. En los locales en donde hay máquinas de transferencia, los trabajadores no deben manejar más de 15 a 20 libras de ropa durante la operación de transferencia.
- Se debe reducir el tener que doblarse y estirarse para alcanzar algo,
- Las estaciones de planchado deben estar diseñadas para ajustarse a cada empleado.

3.PELIGROS DE LA MAQUINARIA

- Todas las lavadoras, extractores y tambores de secado deben tener una cubierta que cubra completamente todas las aperturas.
- Las máquinas deben estar equipadas con dispositivos de seguridad, que apaguen la máquina cuando se abra la puerta.
- Todos los rodillos o partes en movimiento deberán estar equipados con una guarda protectora.

ANEXO 3
ALTERNATIVAS PARA CONTROLAR
LA EXPOSICIÓN A PERCLOROETILENO

1. SUSTITUCIÓN DE DISOLVENTES

Dos posibles alternativas del percloroetileno que se hallan ahora en el mercado: la limpieza en húmedo y la limpieza en seco basada en el petróleo.(15)

a. Limpieza en Húmedo

La limpieza en húmedo constituye un nuevo método de limpieza por inmersión en agua de las prendas de vestir que normalmente se limpian en disolvente. (14)

Ventajas de la limpieza en húmedo

- Menor posibilidad de peligros para la salud y la seguridad de los trabajadores.
- Eliminación de la contaminación por suciedad y grandes emisiones de contaminantes del aire.
- Olor más agradable que el del disolvente.
- Algunas manchas son más fáciles de eliminar (las de azúcares, sales, bebidas, fluidos corporales, almidón y leche).
- Reducción de la carga de disposiciones de salud, seguridad y ambientales estrictas.

Desventajas del lavado en húmedo

- No constituye actualmente una sustitución completa de la limpieza con percloroetileno.
- Posibilidad de deterioro de la tela, cambios estructurales en la superficie, producción de pelusas, pérdida de lustre y configuración, transferencia del tinte o cambio de color. Las lanas, sedas y rayones son más susceptibles a encogimiento de la fibra o dilución del tinte.
- Las grasas, aceites, ceras y resinas son más difíciles de eliminar.

- Grandes cantidades de agua residual contaminada.
- Alta densidad de mano de obra, requiere trabajadores muy capacitados.
- Presenta riesgos ergonómicos adicionales para los trabajadores debido a la mayor intensidad del trabajo.

b. Limpieza en seco basada en petróleo

Los disolventes basados en petróleo son inflamables; el percloroetileno no lo es. Los vapores de los disolventes basados en petróleo son combustibles que pueden arder si se hallan presentes en concentraciones entre el límite más bajo de explosión (LEL) y el límite más alto de explosión (UEL) con suficiente oxígeno. (15)

Actualmente se hallan en el mercado disolventes basados en petróleo con puntos de ignición más altos y máquinas inherentemente más seguras. Estos disolventes tienen puntos de ignición por encima de los 55°C/131°F y son térmicamente estables en condiciones operativas. (16)

Las máquinas de limpieza en seco basadas en petróleo han sido objeto de varios adelantos técnicos con el fin de mejorar la seguridad de las máquinas y reducir el riesgo de incendio y de explosión.

Ventajas de la limpieza en seco basada en petróleo

- Se le considera menos tóxica que la limpieza basada en el percloroetileno en cuanto a los límites de exposición. Las propiedades toxicológicas no están tan bien documentadas como las del percloroetileno.
- La exposición debida a inhalación es generalmente menor al del percloroetileno puesto que las presiones de vapor son mas bajas
- El disolvente de limpieza establecido es eficaz para limpiar todo tipo de prendas de vestir.
- Por lo general, es menos costosa que el percloroetileno.

Desventajas de la limpieza en seco basada en petróleo

- Presenta peligros de incendio; al contrario del percloroetileno que no los presenta. Los códigos de incendio pueden limitar la ubicación de algunas tiendas de limpieza en seco que utilicen estos disolventes.
- Mejores condiciones de vida para crecimiento de bacterias. Las bacterias hacen que las prendas de vestir retengan olores desagradables.
- Menos eficaz para eliminar las manchas de aceite y grasa que el percloroetileno.

2. AREAS SEPARADAS

Adentro de la tintorería, deben aislarse tanto como sea posible las máquinas del lavado en seco de las otras áreas de trabajo. La mayoría de las emisiones de percloroetileno se originan en las máquinas, de manera que el aislar lo más posible a los empleados de la fuente reducirá la exposición a este químico. (18)

Los niveles más altos de exposición al disolvente se presentan cuando los trabajadores están cargando y descargando las máquinas de lavado en seco. Esta exposición se puede eliminar al utilizar máquinas de seco a seco que no requieren la transferencia de ropa de las lavadoras a las secadoras que estén separadas. (Publicación 97-156 de NIOSH). (26)

3. VENTILACIÓN ADECUADA

La vía respiratoria representa una ruta para la exposición a esta sustancia por lo que es esencial que el lugar de trabajo cuente con suministros de aire instalados de manera que permita un intercambio completo de aire del local con un mínimo de 5 revoluciones por hora. (24,25)

El ventilador debe estar situado en la pared o en el techo, detrás de la máquina de limpieza en seco, donde existe un mayor potencial de generación de vapores de disolventes. El reemplazo del aire extraído debe situarse del lado opuesto al área de trabajo, opuesta a la máquina de limpieza en seco.(26)

Cuando las puestas de carga se encuentran abiertas se aconseja una corriente de extracción de aire localizada. Este sistema es válido en procesos de transferencia que requieren el transporte de la ropa desde la máquina de lavado a la de secado

El aire extraído del local, no se debe recircular en la planta para evitar la acumulación de disolventes. Las chimeneas deben tener una altura mínima de 1,5 m. por encima de la cubierta más alta y deben encontrarse situados por lo menos a 6 m. de cualquier entrada de aire para evitar el retorno del aire extraído dentro de la planta. (9,11)

4. TIPOS DE MÁQUINAS DE LIMPIEZA EN SECO

Primera generación:

Son máquinas de transferencia manual de la vestimenta cargada de disolvente entre una lavadora y una secadora separadas. Las máquinas de transferencia se utilizaron exclusivamente hasta fines de los años sesenta.

Segunda generación:

Seco en seco (ventiladas), Estas máquinas no son refrigeradas, de seco en seco, que utilizan un proceso de un solo paso eliminando la transferencia de la vestimenta. Las prendas de vestir entran y salen secas de la máquina. Las máquinas de la segunda generación expulsan los vapores residuales de disolvente directamente a la atmósfera o a través de una especie de sistema de recuperación de vapor durante el proceso de aireación.

Tercera generación:

Seco en seco (no ventiladas), Las máquinas de seco en seco con condensadores refrigerados fueron introducidas a fines de los años setenta y principios de los ochenta. Estas máquinas están diseñadas para reducir las emisiones durante el proceso y las emisiones fugaces. Estas reducen emisiones al no ventilarse a la atmósfera, y eliminan la necesidad del traslado de la lavadora a la secadora.

Cuarta generación:

Seco en seco (no ventiladas con control secundario del vapor), Las máquinas de limpieza en seco de la “cuarta generación” son esencialmente máquinas de la “tercera generación” con controles para reducir el percloroetileno residual en el cilindro de la máquina al final del ciclo de secado. Estas máquinas son mucho más eficaces en recuperar los vapores de los disolventes que las máquinas equipadas con un dispositivo de absorción de carbono o un condensador refrigerado solamente.

- *Condensadores refrigerados*

Recogen las emisiones de vapores de disolventes enfriando la corriente de aire hasta una temperatura mas baja que la del punto de rocío del disolvente esto produce el efecto de condensar el disolvente a líquido.

Los condensadores refrigerados se pueden utilizar en los siguientes procesos:

- En los vapores de la secadora durante el ciclo de secado.
- En la corriente de aire recibida de la lavadora al abrirse la compuerta de las maquinas de traslado.
- En la corriente de aire en el último punto de escape de aire del proceso.

- *Adsorbentes de carbono*

Extraen los vapores de disolventes de la corriente de aire usando una capa de carbón activado. Por lo general, estas capas de carbono posteriormente se regeneran con vapor, y la mezcla resultante de vapor y disolvente se puede separar y el disolvente destilarse para volverse a utilizar.

Las unidades adsorbentes de carbono son capaces:

- De manejar altas corrientes de aire con bajas concentraciones de disolvente.
- De reducir los vapores de disolvente de escape hasta un 95%.

Las unidades adsorbentes de carbono se pueden utilizar en las siguientes funciones:

- Para recuperar bajas concentraciones de disolventes.
- Como control de emisiones fugaces.

Quinta generación:

Secado a secado (no ventiladas con control secundario del vapor y monitor del tambor). Tienen las mismas características que las máquinas de la “cuarta generación”. Sin embargo, también tienen un monitor dentro del tambor de la máquina y un sistema de cierre para

asegurar que la concentración permanezca bajo 300 partes por millón, aproximadamente, antes de que pueda abrirse la puerta de descarga.

5. MANTENIMIENTO DE EQUIPO

Para prevenir la exposición a los vapores de disolventes empleados es necesaria la elaboración de un programa de mantenimiento que asegure el buen funcionamiento del equipo. Diariamente se debe verificar las llaves de vapor, la claridad del disolvente, verificar la presión y limpieza del filtro de aire. Lubricación de bisagras, cerciorarse que no existan derrames de disolventes por goteras o escapes de aire del equipo. (14)

ANEXO 4
HOJA DE SEGURIDAD

Tabla No. 10 Características de peligrosidad de los productos químicos de uso más corriente(27)

Producto	Índice de peligro	Frases R	Frases S
*TETRACLOROETILENO (PERCLOROETILENO), CONC.≥ 1%	Xn,N	40-51/53	23-36/37-61



Xn NOCIVO



N PELIGROSO PARA EL MEDIO AMBIENTE

Frases **R** (Frases de Riesgo)

Frases **S** (Consejos de Seguridad)

Tabla No. 11 Frases R: riesgos específicos atribuidos a sustancias y preparados peligrosos (percloroetileno) (28)

Frases R
R40: Posibilidad de efectos irreversibles.
R41: Riesgo de lesiones oculares graves.
R42: Posibilidad de sensibilización por inhalación.
R43: Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
R44: Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.
R45: Puede causar cáncer.
R46: Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.
R48: Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.
R49: Puede causar cáncer por inhalación.
R50: Muy tóxico para los organismos acuáticos.
R51: Tóxico para los organismos acuáticos.
R53: Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Tabla No. 12 Frases S: consejos de prudencia relativos a las sustancias (28)

Frases S
S23: No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante].
S24: Evítese el contacto con la piel.
S25: Evítese el contacto con los ojos.
S26: En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
S27: Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada.
S28: En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con ...(productos a especificar por el fabricante).
S29: No tirar los residuos por el desagüe
S30: No echar jamás agua a este producto.
S33: Evítese la acumulación de cargas electrostáticas.
S35: Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
S36: Úsese indumentaria protectora adecuada. S37 Úsense guantes adecuados.
S38: En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado.
S39: Úsese protección para los ojos/la cara.
S40: Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese ...(a especificar por el fabricante).
S41: En caso de incendio y/o de explosión, no respire los humos.
S42: Durante las fumigaciones/pulverizaciones, úsese equipo respiratorio adecuado [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante].
S43: En caso de incendio, utilizar ...(los medios de extinción los debe especificar el fabricante). (Si el agua aumenta el riesgo, se deberá añadir: "No usar nunca agua").
S45: En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrela la etiqueta).
S46: En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrela la etiqueta o el envase.
S47: Consérvese a una temperatura no superior a ...°C (a especificar por el fabricante).
S48: Consérvese húmedo con ...(medio apropiado a especificar por el fabricante).
S49: Consérvese únicamente en el recipiente de origen.
S50: No mezclar con ...(a especificar por el fabricante).
S51: Úsese únicamente en lugares bien ventilados.
S52: No usar sobre grandes superficies en locales habitados.

S53: Evítese la exposición -recábense instrucciones especiales antes del uso.
S56: Elimínense esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.
S57: Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.
S59: Remítirse al fabricante o proveedor para obtener información sobre su recuperación/reciclado.
S60: Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos.
S61: Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.

Tabla No. 13 Pruebas clínicas recomendadas tras exposición continua a percloroetileno.

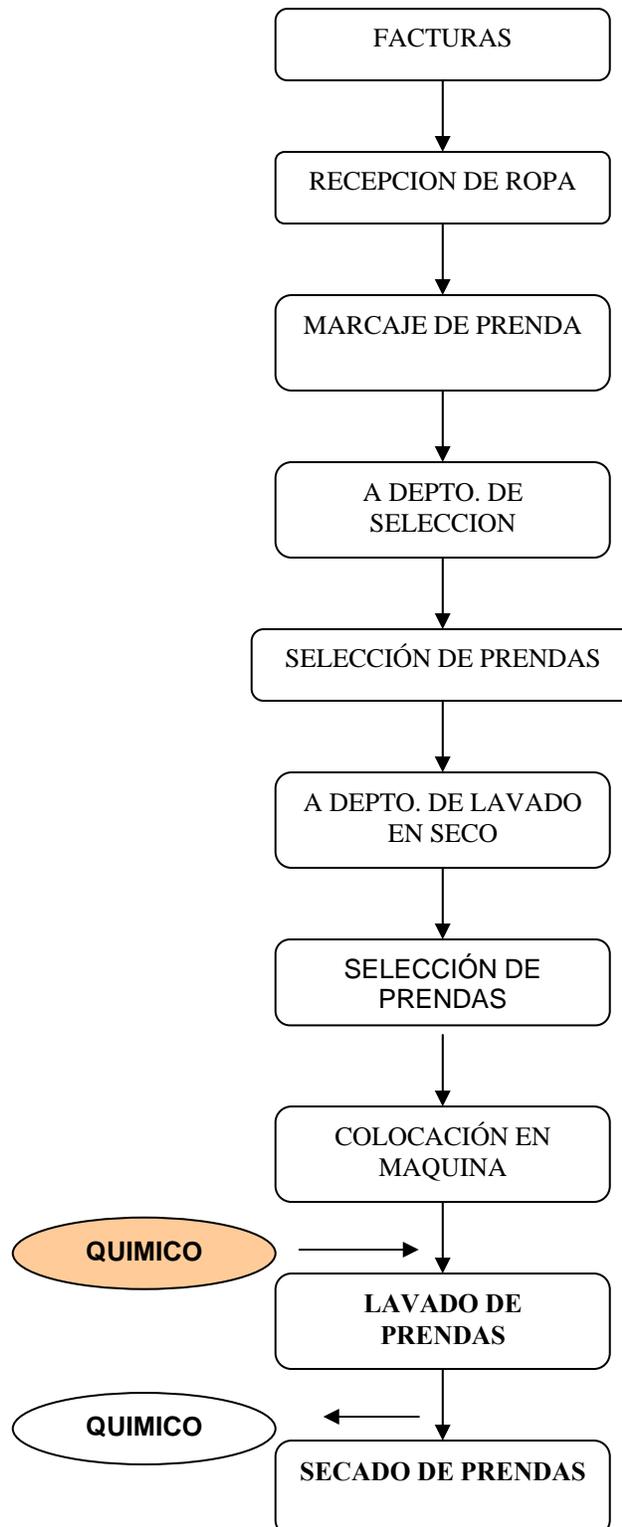
(29)

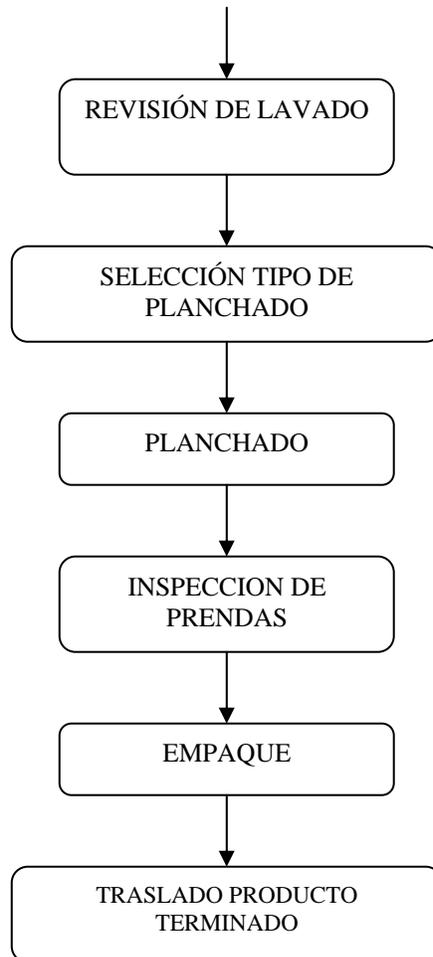
Examen periódico. Detección de los efectos tóxicos (Vigilancia médica)	Examen periódico (Vigilancia biológica)
<p>Son manifestaciones precoces de exposición crónica: fatiga, vértigos, alteraciones de la memoria, intolerancia al alcohol, dermatitis</p> <p>ANUALMENTE:</p> <p>EXAMEN CLINICO con orientación</p> <p>a) Cardiológica</p> <p>b) Dermatológica</p> <p>c) Hepatológica</p> <p>d) Nefrológica</p> <p>e) Neumológica</p> <p>f) Neurológica aguda</p> <p>g) Oftalmológica</p>	<p>SEMESTRALMENTE:</p> <p>Hepatograma</p> <p>Orina completa</p> <p>Ácido Tricloroacético en Orina</p> <p>Índice Biológico de Exposición: 3,5 mg/L</p>

Tabla No. 14 Protección personal mínima para el manejo del percloroetileno (18)

Tipo de protección	Indicaciones
▪ Respiratoria	Mascara completa con cartucho para vapores orgánicos o respirador cilíndrico
▪ Dérmica	Guantes de neopreno.
▪ Ocular	Gafas a prueba de salpicaduras.
▪ General	Botas, traje químico para evitar el contacto con la piel.

ANEXO 5
PROCESO DE LAVADO EN SECO (14)





ANEXO 6
ENTREVISTA

DEL DISOLVENTE

1. ¿SABE USTED QUÈ ES EL PERCLOROETILENO?

SI NO

2. ¿EL PERCLOROETILENO UTILIZADO DENTRO DE SU EMPRESA SE ENCUENTRA ALMACENADO EN UN AREA ESPECIAL?

SI NO

DEL PROCESO

3. ¿QUÉ CANTIDAD DE PERCLOROETILENO UTILIZAN POR CADA CICLO DE LAVADO?

INDIQUE: _____

4. ¿CUÁL ES EL PROMEDIO DE CICLOS DE LAVADO AL DIA ?

¿CUANTOS? _____

5. ¿CUÁL ES EL PROMEDIO (EN KILOS) POR CARGA EN CADA CICLO?

5-10 10-15 15-20 + 20

6. ¿LA MAQUINA EMPLEADA PARA EL LAVADO EN SECO CONCUERDA DENTRO DE LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES?

- a) La vestimenta cargada debe de ser trasladada manualmente de la lavadora a la secadora.
- b) Maquina no refrigerada, sin transferencia de vestimenta (seco en seco), que expulsan el disolvente hacia fuera mediante un sistema de recuperación de vapor.
- c) Maquinas de seco en seco con condensadores refrigerados.
- d) Maquinas equipadas con dispositivos de absorción de carbono o con condensador refrigerado.

- e) Maquinas equipadas con dispositivos de absorción de carbono o con condensador refrigerado mas un monitor para controlar la concentración del disolvente previo a la apertura de la puerta de descarga.

OPCION: _____

7. ¿LA PUERTA DE DESCARGA PERMANECE CERRADA DURANTE TODO EL PROCESO DE LAVADO?

SI NO

MENCIONE EXCEPCIONES: _____

8. ¿CON QUE FRECUENCIA SE REALIZA LA LIMPIEZA DE LA CUBA DE CARGA.

INDIQUE _____

9.¿CON QUE FRECUENCIA SE REALIZA UNA REVISIÓN DETALLADA DEL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA DE LAVADO EN SECO?

INDIQUE _____

DE LAS INSTALACIONES

10. ¿LA MAQUINA DE LAVADO EN SECO SE ENCUENTRA EN UN AREA ESPECIAL SOLO PARA ESTE PROCESO?

SI NO

SI ESTE SE COMPARTE MENCIONE CON QUE OTRO PROCESO:

11.¿CUENTAN CON UN SITEMA DE INYECCIÓN Y EXTRACCIÓN DE AIRE DENTRO DEL AREA PARA LAVADO EN SECO?

SI NO

DEL PERSONAL

12. ¿CUÁNTOS OPERARIOS SE ENCUENTRAN A CARGO DEL PROCESO DE LAVADO EN SECO?

MUJERES:___ Edades 18 a 25 _____ HOMBRES :___ Edades 18 a 25 _____

26 a 30 _____ 26 a 30 _____

31 a 40 ____

31 a 40 ____

41 o mas ____

41 o mas ____

13. LOS OPERARIOS UTILIZAN UNIFORME DENTRO DE LA EMPRESA?

SI NO

MENCIONE

QUE TIPO: _____

14. ¿LOS OPERARIOS UTILIZAN MASCARILLA MIENTRAS SE ENCUENTRAN DENTRO DEL AREA DE LAVADO EN SECO?

SI NO

MENCIONE

DE QUE TIPO: _____

15. ¿LOS OPERARIOS UTILIZAN CALZADO ESPECIAL?

SI NO

MENCIONE DE QUE TIPO: _____

16. ¿LOS OPERARIOS UTILIZAN GUANTES DURANTE EL PROCESO DE LAVADO EN SECO?

SI NO

INDIQUE EN QUE OCASIONES _____

17. ¿ES REQUISITO DE LA EMPRESA SOLICITAR EXAMENES PERIODICOS DE SALUD PARA LOS OPERARIOS?

SI NO

INDIQUE CUALES: _____

18. CUANTAS VECES AL AÑO SON SOLICITADOS LOS EXAMENES MEDICOS?

INDIQUE _____

19. EL TIEMPO PROMEDIO DIARIO DE LABORES ES DE:

- A) 4 Hrs.
- B) 6 Hrs.
- C) 8 Hrs.
- D) 12 Hrs.

LETRA _____

20 EL MOTIVO DE INASISTENCIA POR PARTE DEL PERSONAL

- a. Enfermedades estomacales
- b. Enfermedades respiratorias
- c. Alergias
- d. Enfermedades renales
- e. Enfermedades hepáticas

Otro _____

OBSERVACIONES:

ANEXO 7
GUIA INFORMATIVA

PERCLOROETILENO (PERC)

NOMBRE COMUN Y SINÓNIMOS:

Percloroetileno, 1,2
Tetracloroetileno

FAMILIA QUÍMICA A LA QUE PERTENECE

Disolventes Clorados

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

Líquido incoloro, de olor característico.

Punto de ebullición: 121°C

Punto de fusión: -22°C

Densidad relativa (agua = 1): 1.6

Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C:
0.015

Presión de vapor, kPa a 20°C: 1.9

Densidad relativa de vapor (aire = 1):
5.8

Material clasificado como líquido no inflamable

PELIGROS QUÍMICOS

En contacto con superficies calientes o con llamas, esta sustancia se descompone formando humos tóxicos y corrosivos de cloruro de hidrógeno, fosgeno y cloro. La sustancia se descompone lentamente en contacto con la humedad, produciendo ácido tricloroacético y cloruro de hidrógeno. Reacciona con metales tales como aluminio, litio, bario y berilio.

LIMITES DE EXPOSICIÓN

Concentración máxima permisible: 25 ppm (167 mg/m³)

Concentración máxima permisible para cortos periodos de tiempo: 100 ppm (670 mg/m³)

VIAS DE EXPOSICIÓN:

El PERC puede entrar en el organismo humano a través de la inhalación, ingestión y contacto con la piel. Muy poco PERC en el aire puede pasar a través de la piel hacia adentro del cuerpo. La mayor parte del PERC sale del cuerpo humano a través de los pulmones cuando exhalamos. Una pequeña cantidad de PERC es cambiada por el cuerpo y eliminada en la orina dentro de los días siguientes. Algo del PERC que entra en el cuerpo se puede encontrar en la sangre y en otros tejidos, especialmente en la grasa corporal. Parte del PERC que se almacena en la grasa puede permanecer en el cuerpo por varios días o semanas antes de ser eliminado.

EFFECTOS EN LA SALUD

Los efectos del PERC en la salud dependen del nivel y la duración de la exposición. Cuando las concentraciones en el aire son altas - particularmente en áreas cerradas, mal ventiladas - una sola exposición al PERC puede causar mareo, dolor de cabeza, adormecimiento, confusión, náusea, dificultad para hablar y caminar, inconciencia y muerte. Puede resultar irritación en la piel por contacto repetido o prolongado con el PERC. Con mayor frecuencia la

exposición más significativa al PERC ocurre en los ambientes industriales. Se han observado efectos en el hígado y en el sistema nervioso central en trabajadores de industrias que usan el PERC.

EQUIPO DE PROTECCIÓN LABORAL

- Botas
- Trajes químicos para evitar el contacto con la piel.
- Gafas a prueba de salpicaduras
- Guantes de Neopreno
- Máscara completa con cartucho para vapores orgánicos o un respirador de cilindro.

TRATAMIENTO Y PRIMEROS AUXILIOS RECOMENDADOS

Ingestión: Ingerir gran cantidad de agua o leche, no inducir el vómito, no administrar nada si el paciente esta inconsciente. llame al médico.

Inhalación: Retire a la persona del área contaminada a un área de aire fresco si respira con dificultad suminístrele oxígeno o respiración de boca a boca.

Contacto con la piel: Retire de inmediato la ropa contaminada lave con abundante agua la parte afectada por 15 minutos.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Se debe manejar en tambos bien cerrados con aros con sello de seguridad

Almacene en un lugar seco y ventilado fuera del alcance de los rayos del sol, para evitar el calentamiento.

Manténgalo alejado de flamas abiertas, chispas y cualquier fuente de calor, nunca use envases de plástico para contener este producto.

Mantenga el envase cerrado mientras no esta en uso.

no almacene los envases vacíos a cielo abierto ni los use para contener otras sustancias.

manera correcta para manipular esta sustancia.

- Los trabajadores que manipulan esta sustancia o se encuentra dentro del proceso de lavado en seco deben emplear uniforme o trajes químicos.
- Solicitar pruebas clínicas periódicas a los trabajadores.
- Poner las instalaciones de lavado en seco en sitios aislados, separados de edificios de departamentos, y de comercios de venta de alimentos.

RECOMENDACIONES LABORALES

- Ubicar en un área separada las maquinas de lavado en seco.
- Utilizar maquinas de lavado de seco a seco que no requieran de transferencia manual de la lavadora a la secadora; que posea un condensador de refrigeración para capturar el vapor del disolvente de la fase de aireación o desodorización del ciclo de secado.
- El lugar de trabajo debe de contar con sistema de intercambio completo de aire del local.
- Contar con un programa de mantenimiento para la maquina de lavado en seco, para evitar fugas y goteras del mismo.
- Brindar capacitaciones periódicas a los empleado para que conozcan la

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Escuela de Química Farmacéutica
Centro de Información y Atención
Toxicológica.
Tel: 22513560



Elaborado por:

Claudia Elena Ortiz Mazariegos
Estudiante carrera: Química Farmacéutica

Guatemala, Octubre 2007

