

LOS DISOLVENTES Y NUESTRA SALUD



ALMACEN

CUADERNOS
DE DIVULGACION

CUADERNOS DE DIVULGACION

02.87.- El ruido y nuestra salud

03.87.- El plomo y nuestra salud

04.87.- La sílice y nuestra salud

05.87.- Los disolventes y nuestra salud

EN PREPARACION

- Los plaguicidas y nuestra salud
- El amianto y nuestra salud
- Radiaciones ionizantes
- Riesgos eléctricos
- Esfuerzos físicos
y posturas de trabajo

LOS DISOLVENTES Y NUESTRA SALUD



**Instituto Nacional de Seguridad
e Higiene en el Trabajo.**

I.S.B.N. 84-7425-287-3

D.L. M-22127-1987

N.I.P.O. 211-87-003-7

Edita e Imprime: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
C/ Torrelaguna, 73-28027 MADRID – ESPAÑA

LOS DISOLVENTES Y NUESTRA SALUD

AUTORES

Texto:

- M^a Carmen Guardiola Huertas.
Licenciada en Ciencias Químicas
Instituto Nacional de Seguridad
e Higiene en el Trabajo (INSHT)
Subdirección Técnica. MADRID.

Con la colaboración de:

- José N. Tejedor Traspaderne.
Licenciado en Ciencias Químicas
Instituto Nacional de Seguridad
e Higiene en el Trabajo (INSHT)
Centro Nacional de Nuevas Técno
logías. MADRID.

Ilustraciones:

- Manuel E. Haro Velázquez.
Instituto Nacional de Seguridad
e Higiene en el Trabajo (INSHT)
Gabinete Técnico Provincial de
Cantabria. SANTANDER.



Presentación

Con los Cuadernos de Divulgación el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo quiere transmitir unos conocimientos básicos sobre un determinado agente físico o químico para que sirva de aporte a la formación e información de los trabajadores. Ellos tienen que ser protagonistas del cuidado de su propia salud y, el conocimiento de los riesgos de su trabajo y las medidas de prevención les hará posible realizar este objetivo.

Los Disolventes y nuestra Salud interesa de forma especial a los trabajadores que utilizan los disolventes a lo largo de toda su jornada laboral y, también es de interés, para la mayoría de los trabajadores, ya que, - prácticamente todos suelen emplear algún disolvente en un momento u otro de su trabajo.

Introducción

El campo de aplicación de los disolventes industriales es amplio y diverso. Se utilizan disolventes en la industria, el campo (Agricultura), la construcción e incluso en usos domésticos. Sin las medidas adecuadas de seguridad su utilización puede dar lugar a intoxicaciones agudas o crónicas que repercuten en el trabajador de forma leve, grave, o incluso mortal.

La inhalación y el contacto directo con los disolventes puede producir efectos patológicos muy conocidos sobre el organismo humano. Dependiendo del tipo de ex-

posición y de la naturaleza del disolvente se pueden producir uno o varios de los siguientes efectos: narcosis, dermatosis, alteraciones de la función hepática, respiratoria, hematopoyética, etc.; también se está haciendo evidente con los estudios y observaciones que se llevan a cabo que determinados disolventes orgánicos pueden ser agentes cancerígenos. Todos estos riesgos pueden afectar no sólo al trabajador sino incluso a personas que no están profesionalmente expuestas ya que algunos disolventes son de uso doméstico.



Los disolventes

¿QUE SE ENTIENDE POR DISOLVENTE?.

Sustancia química o mezcla líquida de sustancias químicas capaces de disolver a otro material de utilización industrial. Generalmente el término "disolvente" se refiere al de naturaleza orgánica. A pesar de su composición química tan diversa, tienen un cierto número de propiedades comunes: son compuestos líquidos liposolubles, poseen gran volatilidad y suelen ser muy inflamables y producir importantes efectos tóxicos.





¿Cuál es su naturaleza química?

Es tan variada que para facilitar su estudio y aplicación se clasifican en varios grupos atendiendo a sus propiedades químicas. Ponemos ejemplos de los más utilizados:

- a) Hidrocarburos alifáticos.
Pentano.
Hexano.
Heptano.
Decano.

- b) Hidrocarburos alicíclicos.
Ciclohexano.
Metilciclohexano.
 α -Pinoeno.
- c) Hidrocarburos aromáticos.
Benceno.
Tolueno.
o-Xileno.
m-Xileno.
p-Xileno.
Etilbenceno.
Estireno.
- d) Hidrocarburos halogenados.
Cloruro de metileno.
Cloroformo.
Tetracloruro de carbono.
1,2-Dicloroetano.
Tricloroetileno.





1,1,1,-Tricloroetano.
Tetracloroetileno.
Freones.

- e) Alcoholes.
Metanol.
Etanol.
i-Propanol.
n-Butanol.
i-Butanol.
- f) Glicoles.
Etilenglicol.
Dietilenglicol.
- g) Eteres.
2-Metoxietanol.
Etoxietanol.
Butoxietanol.
p-Dioxano.

- h) Esteres.
Acetato de metilo.
Acetato de etilo.
Acetato de i-Propilo.
Acetato de n-Butilo.
Acetato de i-Butilo.
Acetato de 2-etoxietilo.
Metacrilato de metilo.
- i) Cetonas.
Acetona.
Butanona-2.
4-Metil-Pentanona-2.
Hexanona-2.
Ciclohexanona.
- j) Otros.
Nitroparafinas.
Disulfuro de carbono.



Trabajos con disolventes

¿En qué industrias se utilizan?

La mayoría de las industrias emplean disolventes en alguno de sus procesos de fabricación.

Fundamentalmente se utilizan como vehículo para aplicar determinados productos como pinturas, barnices, lacas, tintas adhesivos, etc., ... o bien en procesos de eliminación como desengrasantes, agentes de extracción, etc. La industria química emplea disolventes para realizar determinados procesos y reaccio-



nes entre sustancias previamente disueltas o suspendidas en su seno. Algunas veces se emplean como reactivos de partida o compuestos intermedios en síntesis química.

Veamos algunos ejemplos sobre utilización de disolventes en la industria:

- Industria alimentaria. Extracción de aceites y grasas con ciclohexano y sulfuro de carbono.
- Industria siderúrgica. Limpieza y desengrasado de piezas con tricloroetileno y cloruro de





metileno. Refrigeración en procesos de corte, con hidrocarburos alifáticos.

- Industria del calzado. Como disolventes de colas y pegamentos: mezcla de hexanos.
- Industria de plásticos y caucho. Como disolvente de materias primas y de transformación: Dimetilformamida, cloroforno, acetona.
- Industria de la madera. Como disolvente de lacas y barnices: Trementina, tolueno, etc.

- Industria cosmética. Como dispersante: Alcohol etílico, alcohol isopropílico, cloroformo.
- Industria farmacéutica. En síntesis de fórmulas.
- Industria de pintura. Como diluyente: Tolueno, acetatos, cetonas, etc.
- Limpieza en seco. Como disolvente de sustancia orgánica: Tetracloroetileno.



Exposición a los disolventes



¿Cómo se expone el trabajador a los disolventes?.

- Al utilizarlo en su puesto de trabajo.
- Al trasvasarlo y almacenarlo.

Dada su volatilidad, al respirar sus vapores, entran a través de las vías respiratorias y pueden llegar hasta los tejidos y órganos más receptivos.

Al sufrir derrames o salpicaduras, el disolvente puede entrar en contacto con las manos del trabajador o impregnar su ropa y así penetrar a través de la piel.

Con el manejo del disolvente, el material de trabajo, ropa, etc. va contaminándose. Si el trabajador fuma o come en el puesto de trabajo, se puede producir una intoxicación por ingestión. Esta es menos frecuente en la actividad laboral.

¿EXISTE EL RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSION?.

Si, la mayoría de los disolventes son inflamables. Otros no arden fácilmente pero se descomponen a altas temperaturas y dan productos de descomposición

altamente tóxicos, como los hidrocarburos halogenados que dan lugar a fosgeno, ácido clorhídrico, ácido fluorhídrico, etc.

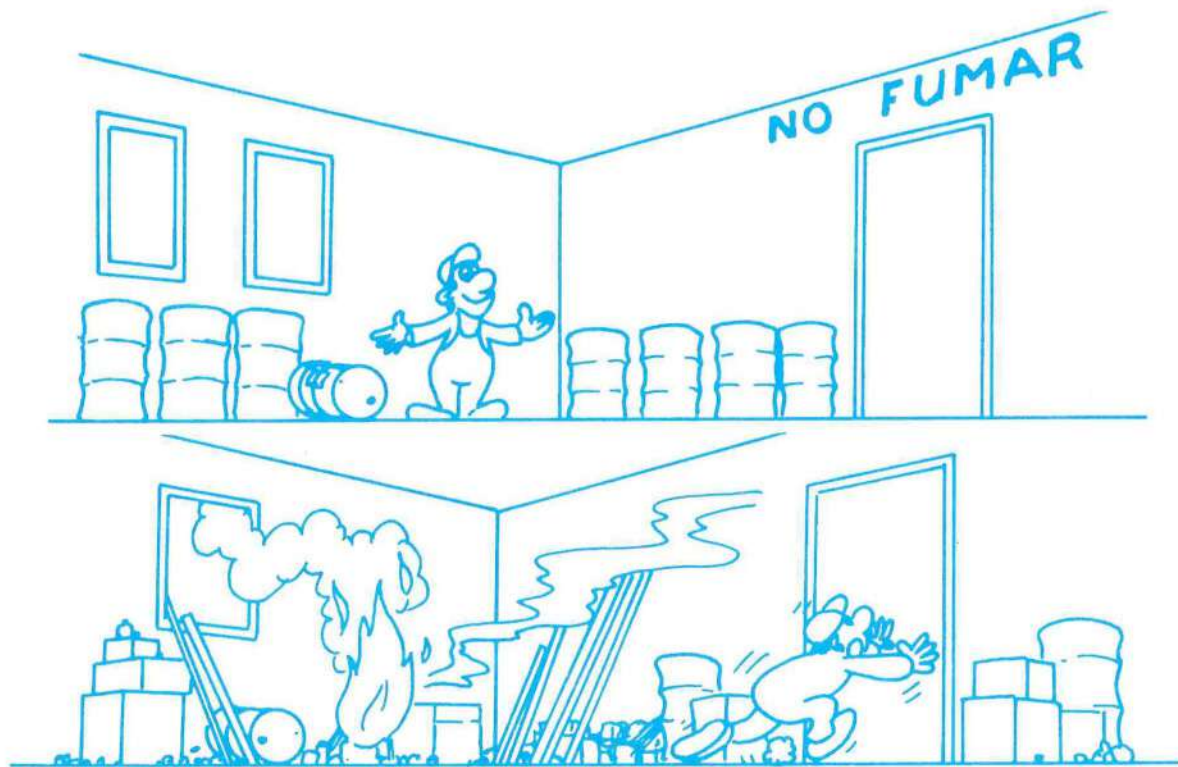
También existe el riesgo de explosión. Cada disolvente tiene un intervalo de concentraciones en el que es posible que se produzca la explosión. Tanto por encima como por debajo no habrá riesgo de que se produzca. Con este dato es más fácil, controlando las concentraciones, controlar también este riesgo.



¿Como se disminuye este riesgo?

- Forzando la ventilación en los locales de trabajo para evitar concentraciones peligrosas.
- Con la eliminación de chispas, llamas y temperaturas elevadas.

Hay que tener un cuidado especial cuando se abren recipientes con productos inflamables, pozos, etc.



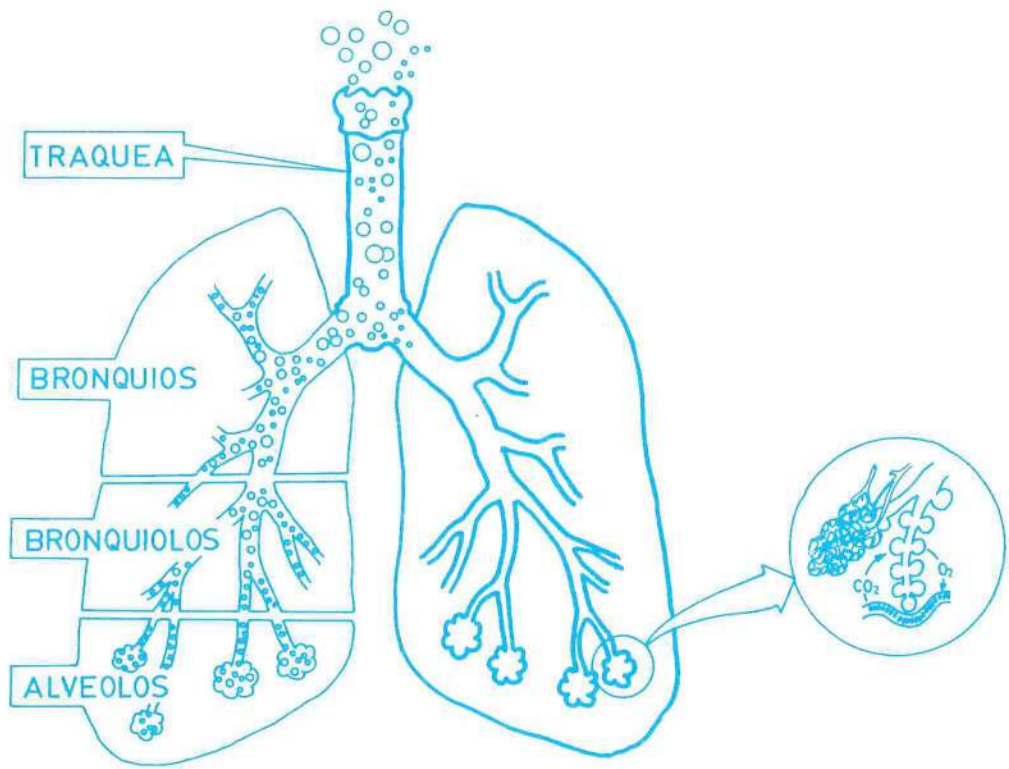
Acción en el organismo

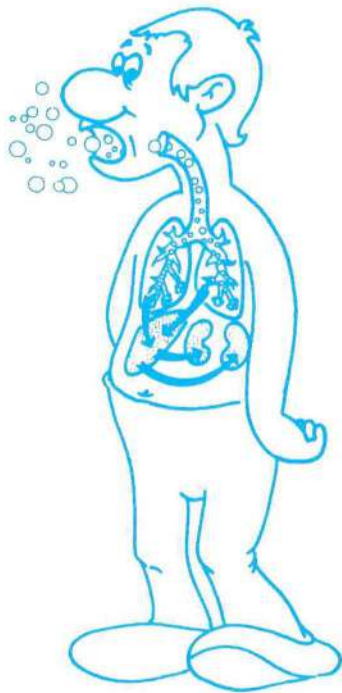


¿Cómo entran los disolventes en el organismo?

Como ya se ha apuntado, entran por diferentes vías:

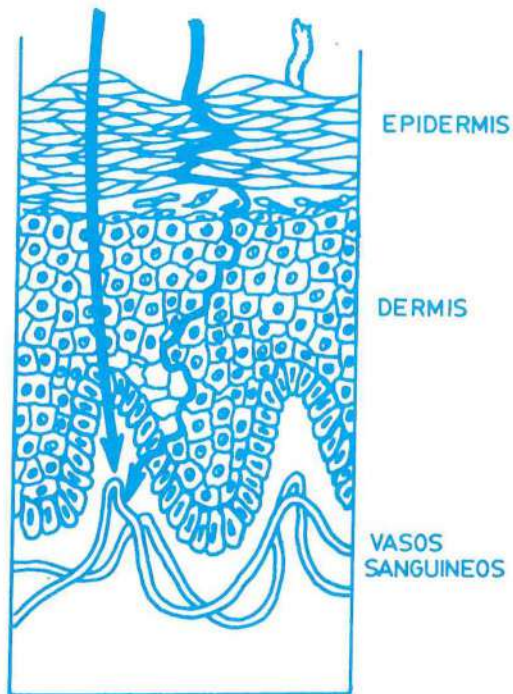
- Por vía pulmonar durante la respiración. Esta es la vía de entrada más importante en el ambiente laboral.
- Por vía cutánea. La piel permite la entrada de la mayoría de los disolventes debido a la liposolubilidad de éstos.





- Por vía digestiva. Al comer o fumar, el trabajador puede ingerir pequeñas cantidades de disolvente que se encuentra en sus manos, al tocar su ropa o útiles de trabajo.





- Algunos actúan localmente sobre la piel dando lugar a dermatosis.





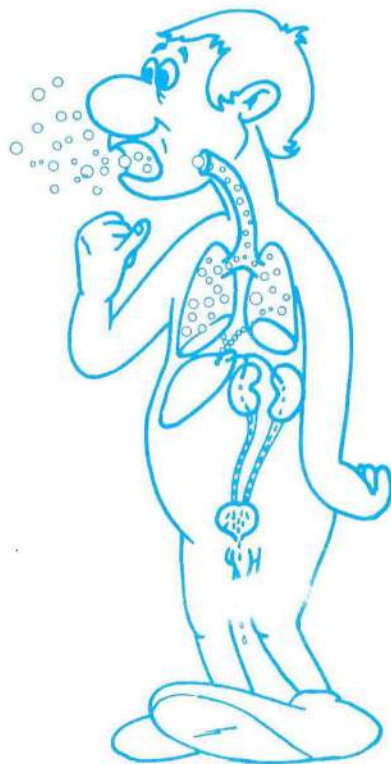
¿Qué efectos producen?

- Uno de los efectos más generales es el efecto narcótico, dado que los disolventes actúan sobre el sistema nervioso central.
- Los disolventes o sus metabolitos pueden actuar sobre diferentes órganos llegando a causar lesiones en determinadas circunstancias en el hígado, riñones, sistema hematopoyético, etc.

-
- La exposición prolongada puede dar lugar a enfermedades, algunas ya reconocidas como profesionales; es el caso del benzolismo producido por el benceno.

¿Qué procesos sufren en el organismo?

- Una parte del disolvente inhalado recorre el tracto respiratorio, llega a la sangre y de allí a los diferentes órganos y tejidos. Al cesar la exposición empieza a eliminarse siguiendo el recorrido inverso hasta que salga con el aire expirado.





- Otra parte sufrirá una serie de transformaciones fundamentalmente en el hígado. Estas sustancias transformadas, llamadas metabolitos, son generalmente derivados hidrosolubles del disolvente y pueden eliminarse fácilmente por la bilis o la orina. No hay una regla general de biotransformación de los diferentes grupos de disolventes, incluso, cada uno tiene su comportamiento particular. Se conocen algunos metabolitos: El tricloroetileno se transforma en ácido tricloroacético y tricloroetanol que se eliminan en orina. El Benceno en fenol.

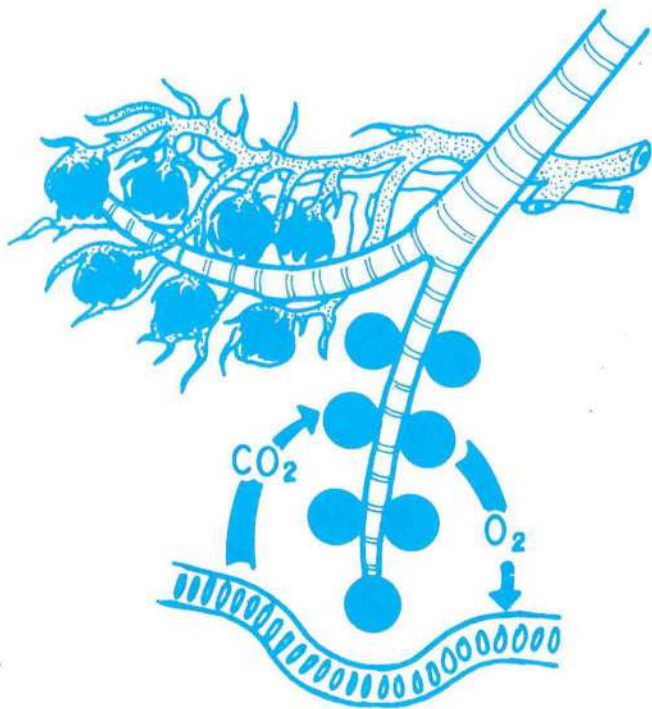
El Estireno en ácido mandelico
y fenil glioxílico. El Metanol
en ácido fórmico, etc.

¿Cómo ocurre la absorción pulmo-
nar?

Sigue dos etapas:

- La entrada del disolvente desde el medio ambiente hasta los alveolos pulmonares.
- La transferencia desde éstos a la sangre venenosa.





En la primera fase, el disolvente se introduce en la cavidad alveolar mediante el aire - inspirado.

En la segunda fase ocurre la difusión a la sangre. Depende de:

- Las características fisicoquímicas del disolvente, coeficiente de difusión y coeficiente de partición entre la sangre y el aire.
- Las características de las membranas alveolo-capilares (superficie - espesor), el caudal

cardíaco (volumen sangre-pulmonar, frecuencia cardíaca), y de la ventilación pulmonar, que depende del esfuerzo físico durante la exposición. Como consecuencia se absorberá más cantidad de disolvente en ejercicio que en reposo.

¿Por qué se metabolizan los disolventes?

Se cree que la mayoría de las sustancias químicas sufren cambios en el organismo y se transforman en otras porque éste trata de mantener su equilibrio y evitar concentraciones peligrosas. El metabolismo provoca una

fuerte disminución del disolvente en la sangre, se transforma en compuestos menos tóxicos generalmente y más fáciles de eliminar, aunque como consecuencia de esto los pulmones pueden seguir absorbiendo más disolvente.

Diagnóstico



¿Qué síntomas siente el trabajador que se intoxica?

- Cuando inhala los vapores del disolvente los síntomas son fundamentalmente los debidos al efecto narcótico: sueño, mareo, falta de reflejos, cansancio, debilidad, falta de concentración, inestabilidad emocional, dolor de cabeza, falta de coordinación, confusión, debilidad muscular.

-
- En una intoxicación crónica - pueden aparecer alteraciones respiratorias, hepáticas y renales, incluso pueden aparecer tumoraciones cancerosas.
 - Si el disolvente entra a través de la piel produce en ésta: Sequedad, irritación, descamación, inflamación, etc.

¿Cómo se mide la magnitud de los efectos?

- Por los síntomas que padece el trabajador.



-
- Por los resultados de los exámenes médicos generales y específicos.
 - a) Pruebas psicológicas y psiquiátricas: Reflejos, concentración mental, memoria, etc.
 - b) Pruebas clínicas para determinar la cantidad de disolvente absorbido en sangre y la de sus metabolitos, normalmente en orina. En la actualidad se mide la concentración de disolvente exhalado al cabo de un tiempo medido después de la exposición
 - c) Pruebas clínicas en las que se midan ciertos parámetros biológicos y se comparen con otros ya establecidos.



¿Qué se hace con el trabajador intoxicado?

De forma inmediata:

- a) Separarlo de la fuente contaminante.
- b) Acudir al médico para recibir tratamiento de desintoxicación.

Si la intoxicación es crónica:

- a) Cambiar de puesto de trabajo a otro de menor riesgo.
- b) Recibir tratamiento médico específico.



¿Qué medidas de tipo médico se deben tomar?

- Exámenes pre-ocupacionales:

Examen preliminar para evitar la exposición a sujetos que - presenten una predisposición particular a la intoxicación con disolventes (enfermos hepáticos, renales, anémicos, etc.)



- Exámenes ocupacionales:

Exámenes periódicos clínicos con frecuencias que dependerán de la naturaleza de los disolventes y del riesgo de intoxicación.

- Exámenes post-ocupacionales:

Después de abandonar el puesto de trabajo con riesgo, se realizarán exámenes al trabajador de forma periódica.



Evaluación de riesgos

¿Qué factores determinan el riesgo de un puesto de trabajo?

- La toxicidad del disolvente.
- Sus concentraciones en el ambiente.
- El tiempo de exposición.

¿Cómo se puede saber si un ambiente es tóxico?

Por la mayor o menor concentración del disolvente en el lugar de trabajo y su variación a lo largo de la jornada. Esta se puede conocer mediante:





- La toma de muestras, haciendo pasar el aire que rodea al trabajador con una bomba de aspiración para que entre a un tubo con absorbente, de carbón activo generalmente, donde queda retenido el disolvente.
- Análisis en el laboratorio, - donde los compuestos retenidos se desorben y se determina su concentración.
- Los resultados se comparan con unos valores establecidos y así se conoce hasta que punto existe mayor o menor riesgo. Las Tablas de Valores Límites Permisibles (TLV) son los valores de referencia americanos.

¿Qué medidas hay que tomar para - controlar la contaminación por disolventes?

- El estudio de la atmósfera que rodea al trabajador para conocer la magnitud de la contaminación.
- La aplicación de las técnicas generales de control:
 - a) Sustitución de un disolvente por otro menos tóxico y cuya aplicación sea similar. El benceno es sustituido por tolueno o xileno en la mayoría de las operaciones. En general para igual o parecida eficacia se





elegirá el que tenga mayor concentración permitida (TLV) y menor presión de vapor.

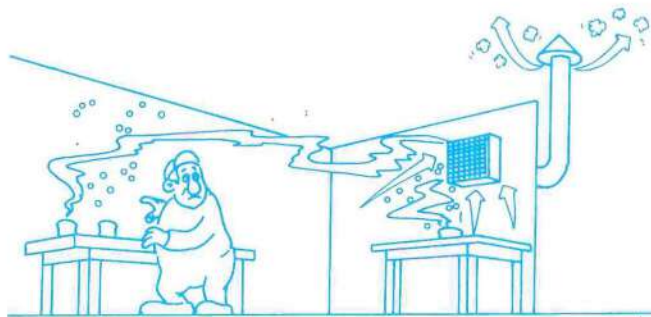
- b) Elaboración de procesos de producción controlando el empleo, manipulación o liberación de disolventes peligrosos.

Separación mediante aislamiento del proceso que se lleve a cabo para poder controlar mejor el área de trabajo y por otra parte evitar el aumento de la zona afectada.

c) Ventilación.

Una vez aislado el foco en el que se produce la evaporación del disolvente, una extracción localizada disminuye su concentración.

Por otra parte, una ventilación de la nave de trabajo mejorará las condiciones ambientales del puesto de trabajo.

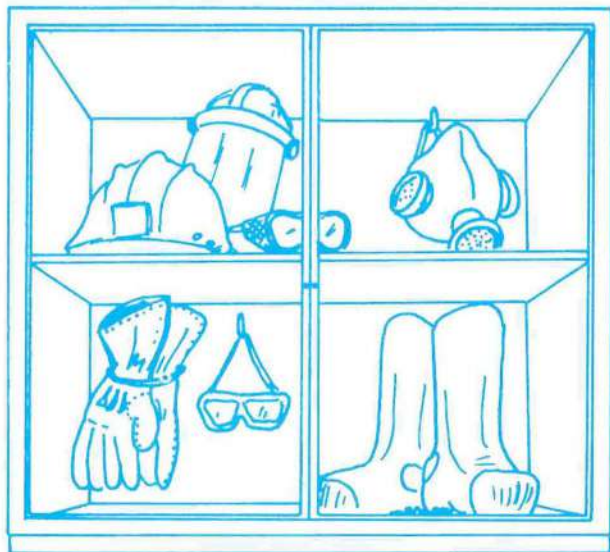


d) La protección individual.

Protección personal

La protección individual se lleva a cabo por:

- El uso de prendas de protección
- La higiene personal.



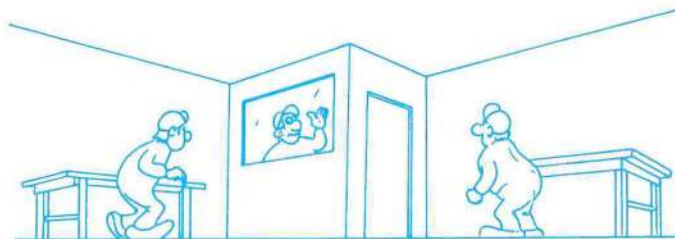
Las prendas específicas para el trabajo con disolventes son las mascarillas respiratorias. Estarán fabricadas con materiales adecuados al disolvente que se emplee. Las Prendas Homologadas permiten una buena elección.

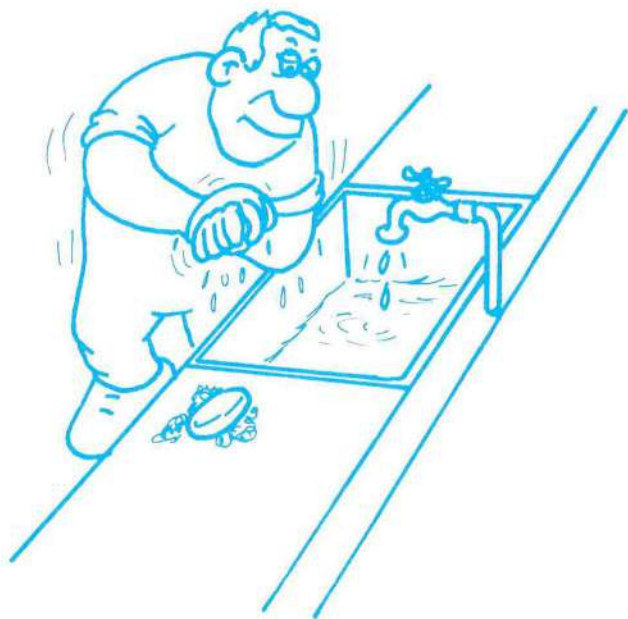
Las mascarillas se utilizarán en situaciones extremas y no de forma habitual. Para largos períodos se necesita el respirador suplementado con aire.

Los guantes también serán de material idóneo, no olvidemos que la mayoría de los que se usan pueden ser disueltos y destruidos por el disolvente en cuyo caso sería contraproducente su uso.

Las prendas de protección personal se mantendrán limpias, cuidadas y guardadas escrupulosamente.

La higiene personal influye directamente en la disminución de los efectos nocivos de los disolventes.





- Lavado frecuente de manos con agua y jabón.
- Ducha y cambiado de ropa.
- Prestar atención a no contaminar con el disolvente la ropa, material de trabajo, etc.



Cubas de desengrase

CUBAS DE DESENGRASE

Este es un ejemplo de puesto de trabajo con disolventes (Tricloro y Percloroetileno):

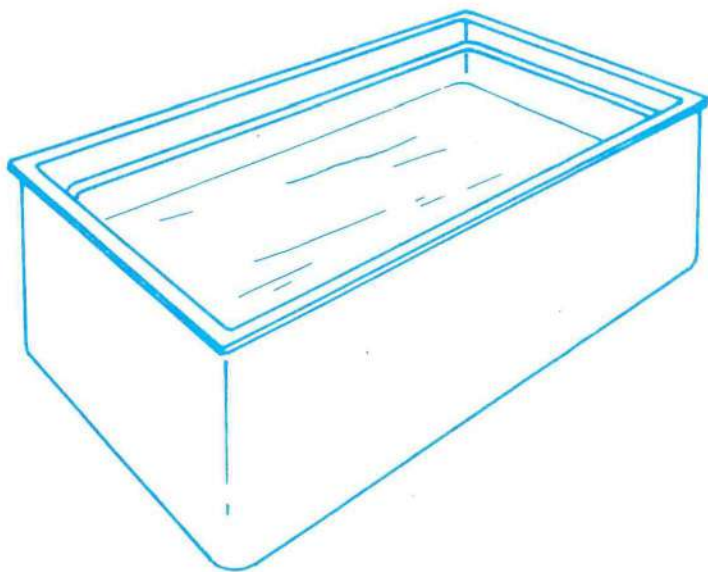
¿Qué factores influyen en el -- riesgo de la contaminación por disolventes?

- El diseño de la cuba: Dimensionado, sistema de calefacción, condensador, decantador de -- agua, etc.
- Método operatorio: Introducción y extracción de piezas, técnicas de desengrase, mantenimiento de la cuba.

- Diseño del sistema de extracción incorporada, caudal de extracción, etc.

¿Existen otros riesgos?

- La formación de fosgeno procedente de la descomposición del tricloroetileno. Esta se debe a la acción de altas temperaturas en la cuba o puede ser provocada por chispas de puestos de soldadura próximos.
- Explosión, al ser utilizada para piezas de metales ligeros (aluminio). Esta se debe a la formación de ácido clorhídrico al actuar la luz y el oxígeno so-



bre el tricloroetileno. El ácido clorhídrico reacciona con el aluminio para dar cloruro de aluminio (Cl_3Al) con un gran desprendimiento de calor, que puede iniciar una reacción en cadena y posiblemente originar una explosión.

¿Qué medidas controlarán los riesgos en cubas de desengrase?

- Utilizar una cuba bien diseñada para evitar la salida del vapor al exterior.
- Impedir sobrecalentamientos.
- Evitar el derrame del disolvente desde las piezas y en los trasvases.

- Realizar limpiezas periódicas y mantenimiento eficaz.
- No utilizar tricloroetileno en desengrase de piezas de aluminio.
- La ventilación localizada no será necesaria si el diseño de la cuba y el método de trabajo son correctos. Una ventilación general sería suficiente.
- Normalmente la cuba lleva extracción incorporada. Sus parámetros, caudal de extracción y diseño están muy estudiados y suelen ser adecuados.



Los empresarios deben:



- Sustituir un disolvente por otro menos tóxico para la misma utilización.
- Evitar en lo posible procesos de manipulación y liberación de disolventes.
- Medir periódicamente la concentración del disolvente en aire con el fin de evaluar si las medidas de control son eficaces

-
- Dar a conocer a los trabajadores los resultados de las evaluaciones ambientales y explicarles los riesgos a los que están sometidos cuando la concentración del disolvente en aire sea superior al límite permitido.
 - Dar a conocer los resultados de los reconocimientos médicos.





- Completar las anteriores medidas de control con el suministro al trabajador del equipo de protección respiratoria específica y de guantes y ropa adecuados para el trabajo con disolventes.

Los trabajadores deben:

- Reclamar y utilizar prendas de protección personal: mascarillas, guantes, mono, calzado, en las condiciones higiénicas para que no penetre el disolvente en el tracto respiratorio o por la piel.
- Mantenerlos limpios.
- Guardarlos en sitio aislado.

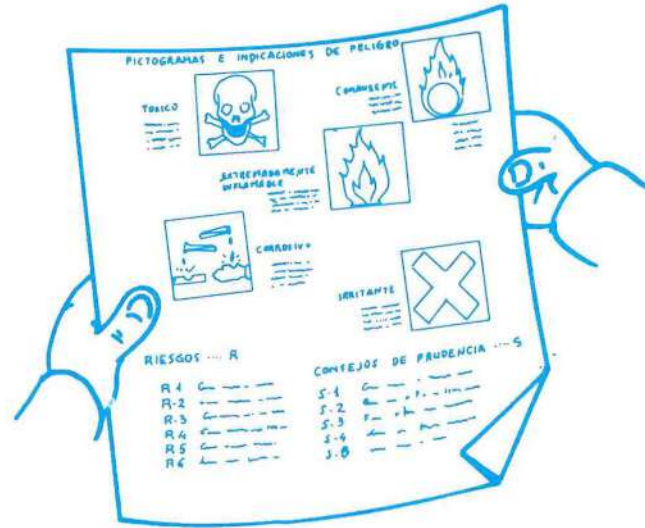


-
- Colaborar en los exámenes médicos y de laboratorio que se programen.
 - Adoptar procedimientos seguros durante la manipulación del disolvente.
 - Vigilar el cumplimiento de las recomendaciones hechas al empresario.
 - Informar inmediatamente sobre situaciones de riesgo:
 - Chispas en la instalación eléctrica.
 - Fuentes de calor.
 - Concentraciones altas de disolvente.
 - Acudir al servicio médico en caso de mareo, dolor de cabeza, etc.
 - Buscar información para conocer los riesgos de su trabajo. Acudir a cursos de formación. Participar en campañas.

¿Contamos con alguna legislación sobre la forma de protegernos de los efectos tóxicos de los disolventes?.

- En España existe un Real Decreto 2216/1985 de 28 de Octubre, sobre Declaración de sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas, y su corrección el 31 de Octubre de 1.985.

Esta legislación da la - normativa sobre Envasado y Etiquetado de sustancias peligrosas entre las que se encuentran la mayoría de los disolventes, y, presenta una lista muy extensa de sustancias químicas classifica-



das por indicación de peligrosidad mediante esquemas gráficos y una combinación de letras y números. Estas permiten con la sola observación y lectura de la etiqueta, conocer la toxicidad, el riesgo que entrañan, consejos de prudencia en su uso, etc., ejemplo: Una etiqueta con dibujo de una llama con una F+ arriba, indica que es extremadamente inflamable. Una R-19 indica que puede formar peróxidos explosivos. La combinación de frases R 15/19 indica que reacciona violentamente con el agua, formando gases tóxicos y fácilmente inflamables. La letra S indica consejos de prudencia.

- La Ley 20/1986 de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y peligrosos tiene por objeto establecer la normativa sobre la producción y gestión de residuos tóxicos para proteger la salud humana y del medio ambiente.

- La Comunidad Económica Europea (C.E.E.) cuenta con varias Directivas sobre sustancias tóxicas:
- 80/1107 C.E.E. relativo a la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de una exposición a



- agentes químicos, físicos y biológicos durante el trabajo.
- 67/546/C.E.E. relativo a la clasificación, embalaje, etiquetado.
 - 73/173/C.E.E. relativo a la clasificación, embalaje y etiquetado.
 - 79/831/C.E.E. relativo a la clasificación, embalaje y etiquetado.
 - 80/781/C.E.E. relativo a la clasificación, embalaje y etiquetado.
 - 82/473/C.E.E. relativo a la clasificación, embalaje y etiquetado.
 - 76/769/C.E.E. limitación de empleo de sustancias peligrosas (tricloroetileno, percloroetileno).
 - 85/467/C.E.E. limitación de empleo de sustancias peligrosas (tricloroetileno, percloroetileno).
 - La O.I.T. tiene en el Convenio 136, la recomendación 144 de 1971 dedicada al Benceno. Ha sido ratificado por España en 1.973.

Terminología

NARCOSIS

Estado de somnolencia o inconsciencia producido por una sustancia química.

HEMATOPOYESIS

Proceso de elaboración de células sanguíneas en el organismo.

CANCERIGENO

Agente físico o sustancia química capaz de producir cancer.

HIDROSOLUBLE

Sustancia que se disuelve en agua y en líquidos de estructura química similar.

LIPOSOLUBLE

Sustancia que se disuelve en grasas y en líquidos de estructura química similar.

METABOLISMO

Conjunto de reacciones químicas que transcurren en todos los seres vivos para su mantenimiento, crecimiento y reproducción.

MUTAGENESIS

Variación en la estructura de los genes que da lugar a que las células se modifiquen en su estructura o en su función.

TERATOGENESIS

Variación en la estructura de los genes del embrión que puede dar lugar a la aparición de malformaciones.

BIOTRANSFORMACION

Cambios químicos realizados por el organismo vivo.

COEFICIENTE DE DIFUSION

Relación entre la velocidad de difusión de dos gases en un medio determinado.

COEFICIENTE DE PARTICION

Relación entre las concentraciones de una sustancia en dos fluidos diferentes que no son solubles entre si.



MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL
INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD
E HIGIENE EN EL TRABAJO