

# Trabajo Fin de Máster: Prevención De Riesgos Laborales. UMH

***MANUAL DE BUENAS  
PRÁCTICAS AMBIENTALES  
EN EL SECTOR DE  
DISOLVENTES***



AUTOR: SANDRA SÁNCHEZ LÓPEZ  
TUTORA: FUENSANTA GARCÍA ORENES  
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ  
04/09/2017

## Tabla de contenido

|   |    |
|---|----|
| 1.- RESUMEN.....  | 3  |
| 2.- INTRODUCCIÓN: .....   | 4  |
| 2.1.- SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL NORMA UNE EN ISO 14001:2015 .              | 6  |
| 2.2.- REGLAMENTO EUROPEO EMAS ECOGESTIÓN Y ECOAUDITORÍA N°<br>1221/2009 ..... | 7  |
| 3.- OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN: .....  | 10 |
| 3.1.- OBJETIVOS .....   | 10 |
| 3.2.- JUSTIFICACIÓN .....   | 10 |
| 4.-MATERIAL Y MÉTODOS:.....   | 11 |
| 4.1-LEGISLACIÓN APLICABLE.....  | 11 |
| 4.2.- DISOLVENTES: .....  | 14 |
| 4.3.- CLASIFICACIÓN:.....   | 14 |
| 4.4.-PICTOGRAMAS .....  | 16 |
| 4.5.- PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE DISOLVENTES:.....                     | 19 |
| 4.6.- ACTIVIDADES E INDUSTRIAS DONDE SE UTILIZAN DISOLVENTES: 21              |    |
| 4.7.- FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD .....                                      | 22 |
| 5.- DISCUSIÓN Y RESULTADOS.....   | 25 |
| 5.1.- EXPOSICIÓN LABORAL A DISOLVENTES .....                                  | 25 |
| 5.1.1.- VALORES DE EXPOSICIÓN LÍMITE .....                                    | 26 |
| 5.1.2.- ACCIDENTE DE TRABAJO Y ENFERMEDAD PROFESIONAL .....                   | 28 |
| 5.1.2.1.- ACCIDENTE DE TRABAJO.....   | 28 |
| 5.1.2.2- ENFERMEDAD PROFESIONAL .....   | 28 |
| 5.1.3.- EFECTOS A CORTO PLAZO .....   | 29 |
| 5.1.4.-EFECTOS A LARGO PLAZO .....  | 30 |
| 5.2.-EFECTOS DE LOS DISOLVENTES EN EL MEDIO AMBIENTE.....                     | 33 |
| 5.2.1- COMO AFECTAN LOS DISOLVENTES A LOS SUELOS Y AGUAS ..                   | 34 |
| 5.2.2.-COMO AFECTAN LOS DISOLVENTES A LA ATMÓSFERA .....                      | 35 |
| 5.3.-BUENAS PRÁCTICAS .....   | 38 |
| 5.3.1.- BUENAS PRÁCTICAS EN EL ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS<br>QUÍMICOS.....   | 38 |
| 5.3.2.- BÚSQUEDA DE PRODUCTOS RESPETUOSOS CON EL MEDIO<br>AMBIENTE. ....      | 41 |
| 5.3.2.1- VENTAJAS DE DISOLVENTES MENOS CONTAMINANTES .....                    | 45 |

|  |    |
|--|----|
| 5.3.2.2.- TIPOS DE DISOLVENTES “VERDES” .....  | 46 |
| 5.3.3.- BUENAS PRÁCTICAS EN LA VIDA DIARIA.....                                      | 50 |
| 5.3.4.- BUENAS PRÁCTICAS EN LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN<br>LUGARES DE TRABAJO. .... | 51 |
| 5.3.5.- BUENAS PRÁCTICAS EN EL TRABAJO DIARIO .....                                  | 53 |
| 6.- CONCLUSIONES .....   | 56 |
| 7.- BIBLIOGRAFÍA.....  | 57 |
| 8.- AGRADECIMIENTOS .....  | 60 |



## 1.- RESUMEN

Relacionar de una forma práctica la Gestión Ambiental con la industria que utiliza o fabrica disolventes es una forma de proteger el medio ambiente y la seguridad de los trabajadores. Para ello, en primer lugar se debe conocer como son los disolventes, los tipos, propiedades y características de los mismos.

Es necesario tener en cuenta que los disolventes son productos que se encuentran arraigados en muchos tipos de industria, en la vida cotidiana y forman parte de numerosos productos. Este hecho repercute directamente en el coste de fabricación de estos compuestos químicos.

El factor económico juega un papel fundamental en los procesos de sustitución de disolventes por otros con menor poder contaminante y cuyas propiedades disminuyan los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores. Existen numerosos compuestos que conllevan menor impacto ambiental, pero que debido a la presión que ejercen las industrias, tienen dificultades para introducirse en el mercado.

Una conclusión importante es que los productos químicos que presentan menor impacto ambiental también presentan menos riesgos para los trabajadores y usuarios que utilizan los disolventes, por lo que se pueden considerar más seguros.

Por otro lado, la legislación poco a poco va favoreciendo la protección ambiental lo cual repercute directamente en la actividad industrial y en los productos que se utilizan, así como el tratamiento de los residuos generados.

Además de conocer los disolventes y sus riesgos asociados, tener una guía de buenas prácticas a la hora de utilizar disolventes en determinadas situaciones, resultará de gran ayuda y una forma alternativa de formar e informar a trabajadores que no posean elevados conocimientos de productos químicos y sus propiedades. Las buenas prácticas buscan disminuir los accidentes producidos al manipular o almacenar los disolventes, así como separar los residuos que se generen.

## 2.- INTRODUCCIÓN:

Este manual de buenas prácticas surge como complemento necesario para la sensibilización ambiental, adoptando un enfoque integrador y divulgativo, con alto rigor científico, basándose en normativas tanto nacionales como internacionales. Así, se intentará que poco a poco los trabajadores experimenten un cambio de actitudes en el desempeño de sus actividades y actitudes, que repercutirá positivamente tanto en el Medio Ambiente como en los propios trabajadores y por tanto en la organización.

El presente TFM tiene como objetivo la aplicación y desarrollo de los conocimientos adquiridos durante el estudio del Máster en Prevención de Riesgos Laborales impartido en la Universidad Miguel Hernández en la modalidad a distancia.

La Ley 31/1995 es la Ley de Prevención de Riesgos Laborales vigente en estos momentos. Dicha legislación fue un paso más allá en cuanto a la Seguridad y Salud de los trabajadores. Al principio supuso que muchas empresas vieran aquella Ley como algo impuesto que sería un gasto más para las organizaciones y no como una oportunidad de crecer como empresas, en las que con la ayuda de la LPRL se podría aumentar la rentabilidad de las empresas. Todavía hoy, 20 años después de su entrada en vigor, muchísimas empresas todavía ven esta Ley como un impuesto revolucionario más aunque poco a poco aparecen empresarios con una mentalidad más abierta y que ven más allá del desembolso inicial.

Desde esta Ley se promueve la cultura de prevención en todos los aspectos relacionados con la seguridad y salud de los trabajadores. Siendo su principal objetivo el de minimizar y evitar riesgos a partir de la evaluación de riesgos en los diferentes puestos y áreas.

En cuestiones laborales, la prevención ha sido un objetivo sobre todo desde los años 90 en concreto desde que entró en vigor la LPRL. Después de 20 años en vigor, es un objetivo primordial ya que sigue siendo un tema pendiente en muchas de las empresas y organizaciones. Los objetivos fundamentales de la LPRL y de su aplicación son disminuir los riesgos al máximo y aumentar la seguridad de los trabajadores en sus puestos de trabajo, evitar al máximo accidentes laborales y enfermedades profesionales y por último, evitar la pérdida de materiales. Por todo ello, es fundamental, que la Prevención se instale en todos los ámbitos de las empresas y sea una cuestión

primordial, para evitar riesgos y sus consecuencias en el ámbito laboral, lo que está unido directamente con la Gestión Medio Ambiental dentro de una empresa.

Este TFM se basará además de la LPRL, en la aplicación de la Norma ISO 14001:2015 y el Reglamento CE nº 1221/2009 EMAS del Consejo Europeo

La Norma ISO 14001 es una Norma Internacional de gestión ambiental que intenta ayudar a las empresas y organizaciones en a identificar, priorizar y gestionar los riesgos ambientales que tienen asociados dentro de las actividades y tareas habituales de las mismas, intentando minimizar el impacto ambiental así como cumplir con la legislación vigente. La primera Norma data del año 1996 y actualmente se encuentra vigente la versión actualizada del 2015.

Esta Norma, está diseñada para que se pueda implementar en el seno de cualquier tipo de organización o empresa independientemente de sus características, sin importar por ejemplo el tamaño o la actividad realizada. Cualquier empresa que desee estar certificada en ISO 14001 debe cumplir una serie de compromisos y requisitos medioambientales, basados en la mejora continua y el respeto medioambiental, que buscarán la reducción de costes derivados de una utilización eficiente de las materias primas. Esta Norma busca complementar los sistemas de Gestión Integrados en el que se unifican con la Seguridad y Salud de los trabajadores, así como la Norma de Calidad 9001.

En cuanto al Reglamento EMAS, es el Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría de aplicación voluntaria para las empresas dentro de la Unión Europea. Esta Norma, tiene como principal objetivo cumplir con la legislación de la UE en materia de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Lo que busca principalmente es reforzar la economía y proteger el Medio Ambiente, haciendo que la empresas se responsabilicen de sus actividades y de los impactos que generan en el medio.

Ambas Normas tienen objetivos comunes, aunque EMAS va un paso más allá y requiere de una revisión ambiental inicial y además se debe publicar una Declaración Ambiental.

## 2.1.- SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL NORMA UNE EN ISO 14001:2015

En septiembre de 2015 se publicó la actualización de la ISO 14001, cuyo contenido y estructura es muy parecida a la ISO 9001. Lo que se pretende es tener una serie de requisitos que se dirijan en el mismo sentido en lo que se refiere a las Normas de Calidad.

La estructura y contenido de la ISO 14001:2015 se resume en:

1. **Alcance** del Sistema de Gestión Ambiental en el seno de la organización.
2. **Referencias normativas** en cuanto a la legislación y normas aplicables.
3. **Términos y definiciones**
4. **Contexto de la organización** en la que se detalla la comprensión de una organización, de las necesidades y expectativas de todas las partes interesadas, incluyendo el alcance e implantación del Sistema de Gestión Ambiental.
5. **Liderazgo** en el que toda la empresa deberá comprometerse incluyendo la alta dirección de la organización, implantando una Política Ambiental y en el que todas las funciones, responsabilidades y cargos este definidos perfectamente.
6. **Planificación** en la que se deben definir las acciones para tratar riesgos, así como determinar unos objetivos medioambientales que deben ser factibles para la organización, los cuales se deberán ir renovando año tras año.
7. **Soporte** para llevar a cabo el sistema de Gestión Ambiental se deben definir los recursos destinados, las competencias dentro de la empresa. Se debe toma conciencia en el seno de toda la empresa, ya que todos los trabajadores deben participar y cooperar para que los objetivos medioambientales sea realizables. Por otro lado, toda la organización debe tener comunicación de la misma y además, todas las actualizaciones y decisiones que se tomen quedarán registradas mediante información documentada.

8. **Operación.** Se deberán determinar los controles y requisitos, así como su comunicación al resto de la organización. Además, se deberán preparar unos protocolos para posibles emergencias medioambientales.
9. **Evaluación del desempeño** realizando un seguimiento, medición, análisis y evaluación para confirmar si se cumplen los objetivos establecidos. Además se deberán realizar auditorías internas para detectar posibles anomalías en el funcionamiento del SGA que estará revisado por la dirección de la organización.
10. **Mejora** en este último punto lo que se busca es la mejora continua del Sistema de Gestión Ambiental de la empresa. Para ello se deberá dar solución a las No Conformidades detectadas mediante la aplicación de acciones correctivas que se dirijan hacia una mayor protección medioambiental.

La mayor parte de las organizaciones y empresas que están certificadas con ISO 14001, buscan que la actividad empresarial que ejercen repercuta lo menos posible sobre el medio ambiente, es decir, que el impacto ambiental sea mínimo. Además a nivel empresarial y con respecto a los posibles clientes poseer un SGA y cumplir con la legislación y Normas, hacen que a nivel Medioambiental la empresa posea un cierto prestigio y repercuta positivamente en la misma.

### 2.2.- REGLAMENTO EUROPEO EMAS ECOGESTIÓN Y ECOAUDITORÍA N° 1221/2009

Durante el año 1993 La Unión Europea promulgó el Reglamento (CEE) N° 1836/1993 de 29 de junio, donde las empresas de forma voluntaria permitían a las empresas del sector industrial adherirse a un sistema de gestión y auditoría medioambiental, llamado EMAS (EconManagement and Audit Scheme Regulation).

Los objetivos de este reglamento se pueden resumir en:

- ✚ Promover la mejora continua del desempeño ambiental de las actividades industriales, estableciendo políticas, programas y sistemas de gestión ambiental sitio-específicos.
- ✚ Realizar una evaluación periódica de su funcionamiento y
- ✚ Establecer una Declaración Ambiental de acceso público.

Este Reglamento es de carácter obligatorio para los gobiernos de los Estados miembros de la UE, que deben de establecer mecanismos para que la empresas puedan adherirse a él.

El primer Reglamento EMAS no cubría todas las actividades industriales, ya que su ámbito de aplicación se resumía en:

- ✚ **Sección C:** Minería y extracción
- ✚ **Sección D:** Fabricación
- ✚ **Sección E:** Electricidad, gas, abastecimiento de agua, de vapor y caliente, reciclaje, tratamientos, destrucción de desechos sólidos o líquidos.

En el 2001, se publicó el Reglamento EMAS revisado donde se ampliaba a todas las organizaciones. En el 2006 se volvía a actualizar mediante el Reglamento CE 196/2006 de la comisión del 3 de febrero de 2006 por el que se modificaba el anexo I del Reglamento CE 761/2001.

Por último, en el año 2009 se publicó el Reglamento CE nº 1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de Noviembre de 2009 relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoria medioambientales (EMAS) y por el que se derogaba el Reglamento CE nº 761/2001 y las decisiones 2001/681/CE y 2006/193/CE. La versión del 2009 es la que se encuentra vigente hoy en día.

El principal objetivo de EMAS es promover la mejora continua del desempeño ambiental, además de los requisitos del Sistema de Gestión Ambiental, que requiere la verificación independiente del cumplimiento, incluyendo la realización de una Declaración Ambiental. EMAS especifica que debe ser considerado en el programa de Gestión Ambiental en términos de cuestiones técnicas, así como la revisión y validación externa. Además, la Responsabilidad Ambiental debe ser publica, es decir que la información relacionada será de dominio público.

Por tanto, el Reglamento EMAS es voluntario y sirve para llevar un control y reconocimiento público de las empresas y organizaciones que tienen implantado un Sistema de Gestión Ambiental que les permite evaluar, gestionar y mejorar los impactos

ambientales. Dichas empresas indistintamente del tipo que sean, poseen una política ambiental definida y evalúan periódicamente el funcionamiento del mismo, realizando una declaración medioambiental verificada por organismos independientes.

Los pasos que debe dar una organización que quiera adherirse a EMAS son:

1. Realización de un diagnóstico medioambiental de la empresa comprobando el grado de cumplimiento con la legislación ambiental vigente.
2. Evaluar los impactos ambientales producidos por la organización en todos los procesos que afecten a la empresa y sus procesos.
3. Elaborar una declaración ambiental que demuestre que la organización ha implantado un Sistema de Gestión Ambiental cuyo objetivo principal es minimizar los impactos, cumplir con la legislación y mejorar el medio.
4. Validar dicha declaración mediante un auditor independiente, es decir, mediante un verificador ambiental.
5. Una vez validada dicha declaración, presentarla ante la Administración Pública para su registro en la base de datos europea del Registros EMAS.

### 3.- OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN:

#### 3.1.- OBJETIVOS

La redacción del presente Trabajo Fin de Máster tiene como objetivo principal establecer una serie de pautas y recomendaciones medioambientales para el sector de disolventes y pinturas, que además repercutirán positivamente disminuyendo los riesgos asociados a los puestos de trabajo de las empresas que trabajan con este tipo de productos químicos, ya que la Protección del Medio Ambiente está fuertemente relacionada con la Prevención de Riesgos Laborales. Esas pautas ambientales que se detallarán, tendrán un efecto directo en la disminución o erradicación de algunos de los riesgos que existentes en este tipo de sector.

Otro de los objetivos que se busca es una mayor sensibilización ambiental en el seno de las organizaciones, lo que incluye un mayor compromiso por parte de todos los trabajadores, cargos y demás personal, intentando que esa sensibilización traspase más allá de las propias empresas concienciando poco a poco a proveedores y otras personas externas al ámbito laboral, aspirando a que esa sensibilización y esas buenas prácticas ambientales poco a poco se trasladen a todos los ámbitos tanto laborales como no laborales.

#### 3.2.- JUSTIFICACIÓN

En los últimos años y debido a que la actividad humana tiene un algo impacto en el medio ambiente, hay creciente aumento de la preocupación por el medio ambiente por parte de la sociedad. Esto se traduce en un aumento también de la legislación y normativa para la protección del medio ambiente que las empresas y organizaciones han de asumir.

Por ello, es necesario encontrar una serie de pautas que ayuden a las empresas a disminuir el impacto ambiental que se deriva de las actividades y acciones que se ejecutan dentro de las empresas que utilizan disolventes y pinturas, ya que son una fuente potencial de contaminación, no solo derivados de su producción sino de los accidentes y/o desastres en lo que se encuentran presentes. Esta serie de pautas, favorecerán una mejor sostenibilidad de la empresa reduciendo los impactos ambientales y además unilateralmente beneficiará a la Seguridad y Salud de los trabajadores, disminuyendo accidentes y enfermedades limitando su exposición a estos productos.

## 4.-MATERIAL Y MÉTODOS:

Para la realización y desarrollo de este Trabajo Fin De Máster se ha revisado la legislación aplicable que a continuación se enumera. Se han extraído datos importantes, a partir de los cuales se han desarrollado las ideas principales del trabajo. La recopilación y búsqueda de información se ha basado, además de en la legislación, en material de apoyo como libros y enlaces, así como en conocimientos adquiridos previamente.

### 4.1-LEGISLACIÓN APLICABLE

A continuación se enumera la legislación estudiada y relacionada con este trabajo Fin de Máster:

- ✚ Ley 31/1995, de 8 noviembre por el que se aprueba la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- ✚ Ley 54/ 2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- ✚ RD. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- ✚ RD 485/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínima en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ✚ RD 486/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- ✚ Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- ✚ Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- ✚ Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

- ✚ Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento sobre Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7; aprobado en el Real decreto 379/2001, de 6 de abril
  
- ✚ Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
  
- ✚ Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
  
- ✚ Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
  
- ✚ Real Decreto 9/2005 de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo, y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
  
- ✚ Decisión de ejecución 2012/249/UE DE LA COMISIÓN, de 7 de mayo de 2012, relativa a la determinación de los períodos de arranque y de parada a efectos de la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre las emisiones industriales. (D.O.U.E. L 123 del 9/05/2012)
  
- ✚ Reglamento 1005/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de septiembre de 2009 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono (DOUE L286 de 31.10.2009)
  
- ✚ Reglamento (UE) N° 519/2012 de la Comisión, de 19 de junio de 2012, por el que se modifica el Reglamento (CE) n° 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre contaminantes orgánicos persistentes, con respecto al anexo I. (D.O.U.E. L 159 del 20/06/2012)
  
- ✚ Reglamento (UE) n° 109/2012 de la Comisión, de 9 de febrero de 2012, por el que se modifica el Reglamento (CE) n° 1907/2006 del Parlamento Europeo y del

Consejo relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH) en lo que respecta a su anexo XVII (sustancias CMR)

- ✚ Reglamento (UE) nº 125/2012 de la Comisión, de 14 de febrero de 2012, por el que se modifica el anexo XIV del Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH)
- ✚ Reglamento (UE) Nº 143/2011 DE LA Comisión, de 17 de febrero de 2011, por el que se modifica el anexo XIV del Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH). (D.O.U.E. L 44 del 18/02/2011)
- ✚ Decisión (UE) 2015/801 de la Comisión, de 20 de mayo de 2015, relativa al documento de referencia sobre las mejores prácticas de gestión medioambiental, indicadores de comportamiento medioambiental y parámetros comparativos de excelencia para el sector del comercio al por menor, de conformidad con el Reglamento (CE) no 1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS) (D.O.U.E. L 127, del 22/05/2015)
- ✚ Reglamento (CE) 1272/2008 CLP (Classification, Labeling and Packaging) (DOUE L353 de 31 de diciembre).
- ✚ Reglamento (CE) 790/2009 de modificación, a efectos de su adaptación al progreso técnico y científico, el Reglamento (CE) 1272/2008 (DOUE L 235 de 5 de septiembre).
- ✚ Ley 8/2010 de 31 de marzo (BOE 79 de 1 de abril).

### 4.2.- DISOLVENTES:

Los disolventes son compuestos volátiles o mezcla líquida de compuestos químicos que se utilizan solos o en combinación con otros agentes para disolver materias primas, productos o materiales residuales.

Son compuestos químicos de diferente origen y naturaleza, que se caracterizan por tener unas determinadas propiedades físicas y químicas que les confieren la aptitud para su uso como tales. Los disolventes pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos, aunque como norma general solo se consideran los que en condiciones normales de presión y temperatura se presentan en estado líquido.

Se utilizan para la limpieza, para modificar la viscosidad, como agente tensoactivo, plastificante, conservante o portador de otras sustancias que una vez depositadas quedan fijadas evaporándose el disolvente.

En general, los disolventes son de los contaminantes más extendidos y utilizados en lugares de trabajo. Cada uno tiene unas propiedades, pero la mayoría son fácilmente inflamables, además son muy volátiles lo que indica que evaporan rápidamente permaneciendo en la atmósfera por lo que puede formar mezclas de gases explosivos.

### 4.3.- CLASIFICACIÓN:

En general, podemos hablar de dos tipos de disolventes en cuanto a su polaridad que es la capacidad que tienen para poder disolverse en medios acuosos.

- ✚ Disolvente polares: son aquéllos que se pueden disolver en el disolvente universal (Agua), ya que poseen características químicas similares, los más representativos suelen ser alcoholes, cetonas y éteres entre otros.
- ✚ Disolventes apolares: son aquéllos que no se pueden disolver en medios acuosos, son por ejemplo los hidrocarburos. Son capaces de disolver sustancias no hidrosolubles por lo que poseen grandes aplicaciones tecnológicas.

Los diferentes tipos de disolventes los podemos resumir en la siguiente clasificación según el grupo funcional que poseen:

| Familia de disolvente                            | Disolventes más comunes y utilizados  |
|--|---|
| <b>Hidrocarburos Alifáticos</b>                  | Pentano, Hexano, Heptano, otros hidrocarburos saturados.....                  |
| <b>Hidrocarburos Alicíclicos</b>                 | Ciclohexano, Terpenos, Pinenos....  |
| <b>Hidrocarburos Aromáticos</b>                  | Benceno, Tolueno, Xilenos, Etilbenceno...                                     |
| <b>Hidrocarburos Halogenados</b>                 | Tetracloruro de carbono, Cloroformo, Cloruro de metileno, Tricloroetileno.... |
| <b>Alcoholes</b>                                 | Alcohol metílico, etílico, isopropílico....                                   |
| <b>Glicoles</b>                                  | Etilenglicol, propilenglicol....  |
| <b>Éteres</b>                                    | Eter etílico, isopropílico, dioxano....                                       |
| <b>Éteres de glicoles</b>                        | Éter monoetílico de etilenglicol, éter monometílico de etilenglicol....       |
| <b>Ésteres</b>                                   | Acetato de etilo, acetato de metilo....                                       |
| <b>Ésteres de ácidos grasos</b>                  | Ésteres de aceite de coco y colza....   |
| <b>Cetonas</b>                                   | Acetona, metil etil cetona.....   |
| <b>Terpenos</b>                                  | Pineno, limoneno....  |
| <b>Ácidos grasos</b>                             | Acido acético, ácido oxálico....  |
| <b>Otros</b>                                     | Nitroparafinas, Óxido de estireno....   |
| <b>Mezclas complejas de composición variable</b> | Gasolinas, Disolvente Stoddard, white spirit, naftas.....                     |

De igual forma según las propiedades y características de cada compuesto, la clasificación sería:

|                                       |                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Propiedades físico-químicas</b>    | Explosivas                       |
|                                       | Comburentes                      |
|                                       | Inflamables                      |
|                                       | Fácilmente inflamables           |
|                                       | Extremadamente inflamables       |
| <b>Efectos para la salud</b>          | Carcinogénicos                   |
|                                       | Mutagénicos                      |
|                                       | Teratogénicos                    |
| <b>Efectos para el Medio Ambiente</b> | Peligroso para el medio ambiente |
| <b>Propiedades toxicológicas</b>      | Tóxicos o muy tóxicos            |
|                                       | Anestésicos y narcóticos         |
|                                       | Corrosivos                       |
|                                       | Irritantes                       |
|                                       | Sensibilizantes                  |
|                                       | Asfixiantes                      |
|                                       | Productores de dermatosis        |

#### 4.4.-PICTOGRAMAS

A continuación se detallan los Pictogramas CLP que a nivel europeo están presentes en las etiquetas de los productos químicos peligrosos y en las Fichas de Datos de Seguridad. Dan información sobre el daño que una determinada sustancia o mezcla puede provocar en la salud de los trabajadores y usuarios, así como lo daños que puedan producir al medio ambiente.

## Trabajo Fin de Máster: Prevención De Riesgos Laborales. UMH

El reglamento CLP ha introducido un nuevo sistema de clasificación y etiquetado de las sustancias químicas peligrosas en la Unión Europea que además son conformes al Sistema Globalmente Armonizado de las Naciones Unidas.

Los nuevos pictogramas tienen forma de diamante rojo con fondo blanco y sustituyen a los antiguos símbolos cuadrados de color naranja. Desde el 1 de junio de 2010 hasta el 1 de junio de 2017 ambos pictogramas podían coincidir en el mercado. A partir de esta última fecha todos los productos químicos peligrosos deberán etiquetarse con los siguientes pictogramas.

| Pictograma  | Nomenclatura          | Efectos  | Ejemplo de compuesto                             |
|---|-----------------------|--|--|
|   | Fácilmente inflamable | En presencia de fuentes de ignición son fácilmente inflamables.                  | Aceites para lámparas, gasolinas, disolvente.... |
|  | Comburente            | Puede provocar o agravar un incendio.  | Lejía, peróxidos orgánicos...                    |
|  | Explosivo             | Explosivo inestable. Peligro de incendio, onda expansiva o proyección            | Fuegos artificiales, munición....                |
|  | Corrosivo             | Corrosivo para metales. Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares | Ácidos, Amoníaco...                              |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|    | <p>Tóxico</p>                                  | <p>Pueden provocar efectos agudos, crónicos o incluso la muerte por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeña cantidad. Tóxico</p>                                   | <p>Plaguicidas, Biocidas, Metanol.....</p>                  |
|    | <p>Peligro grave para la salud/<br/>Nocivo</p> | <p>Puede ser mortal por ingestión o penetración respiratoria, daños al feto y embarazadas, puede provocar cáncer.....</p>   | <p>Gasolinas, trementina, aceites para lámparas....</p>     |
|  | <p>Peligro para la salud</p>                   | <p>Sustancias y preparados no corrosivos que pueden provocar una reacción inflamatoria por efecto del contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas. Nocivo</p> | <p>Detergentes, limpiadores, líquidos refrigerantes....</p> |
|  | <p>Peligroso para el medio ambiente</p>        | <p>Muy tóxico para los organismos acuáticos, efectos nocivos duraderos</p>  | <p>Plaguicidas, biocidas, gasolinas.....</p>                |
|  | <p>Gas a Presión</p>                           | <p>Contiene gas a presión, peligro de explosión, puede provocar quemaduras.</p>   | <p>Botellas de gas</p>                                      |

Mediante los pictogramas anteriormente especificados, se advierte de los diferentes peligros que pueden tener los productos químicos.



Ejemplo de etiqueta de un disolvente

#### 4.5.- PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE DISOLVENTES:

Algunas de las propiedades ya se han comentado, pero se pueden resumir en las siguientes:

- ✚ Normalmente son compuestos líquido de peso molecular ligero.
- ✚ La mayor parte son apolares, es decir, inmiscibles en agua, ya que son hidrofóbicos.
- ✚ Presentan altas presiones de vapor ya que poseen una gran volatilidad, es decir, la mayor parte de ellos pueden pasar fácilmente a la atmósfera en forma de vapor durante su manejo, por lo que pueden ser inhalados fácilmente y pueden crear atmósferas explosivas.
- ✚ Los puntos de ebullición no son muy elevados.
- ✚ Normalmente, muchos de ellos son mezclas de varios compuestos químicos mayoritarios acompañados de trazas de otros.
- ✚ Su composición puede variar con el tiempo ya que se pueden descomponer si no se almacenan debidamente, además se pueden contaminar fácilmente por lo que sus características y propiedades pueden cambiar.
- ✚ Amplio abanico de actividades en las que se utilizan.
- ✚ Son sustancias combustibles e inflamables.
- ✚ Pueden producir efectos tóxicos.

Las propiedades físicas y químicas de los productos químicos puede contribuir en gran medida a que puedan darse situaciones de riesgo laboral o accidentes. Una de las causas comunes de este tipo de accidentes suele derivarse de una errónea manipulación de los mismos o un almacenamiento inadecuado, debido a que no se conocen las propiedades y no se ha prestado atención a las Fichas de Datos de Seguridad. Muchos de estos productos son inflamables, comburentes, tóxicos...., y no se deben almacenar de cualquier modo o cercano a focos de ignición.

Se destacan de las propiedades mencionadas anteriormente, las siguientes:

### ***VOLATILIDAD:***

Trata de la facilidad que pueden tener los disolventes para pasar de estado líquido a gas o vapor, de forma que con un recipiente abierto, cuanto mayor sea la volatilidad del producto, mayor concentración del mismo existirá en el aire.

Existe varias vías de entrada de los contaminantes químicos al cuerpo : dérmica, parenteral, digestiva y respiratoria. Esta última vía de entrada es la más importante y la que mayor riesgo presenta para los trabajadores y se encuentra altamente correlacionada con el nivel de volatilidad de los disolventes. Al igual que presenta un peligro para los trabajadores, también es un peligro para el medio ambiente ya que se genera un impacto ambiental, al contaminar la atmósfera y posibles accidentes medioambientales como puede ser una explosión que repercute sobre el medio. Esta propiedad puede ser determinante a la hora de elegir un producto u otro.

### ***INFLAMABLES***

Si se trabaja a temperaturas superiores al punto de inflamación del producto existe un riesgo elevado de explosión.

En este sentido, un mal almacenamiento en lugares poco ventilados donde exista posibilidad de elevadas temperaturas puede contribuir a que ocurra una explosión de los productos. Si se dan las condiciones adecuadas, cualquier disolvente aunque su punto de inflamación no sea elevado, puede conllevar una explosión.

### **SOLUBILIDAD**

Los disolventes tiene la capacidad de dispersarse y acumularse en los tejidos grasos. Esta propiedad es importante ya que si la solubilidad en lípidos es elevada poseen mayor capacidad desengrasante lo que aumenta la eficacia de un disolvente. A nivel industrial es una propiedad importante, pero afecta negativamente al organismo ya que al solubilizarse en los lípidos del organismo, sus efectos nocivos perduran en el tiempo ya que se van depositando en el resto del organismo paulatinamente.

#### **4.6.- ACTIVIDADES E INDUSTRIAS DONDE SE UTILIZAN DISOLVENTES:**

Son numerosas las actividades e industrias donde se utilizan estos productos. A continuación se detallan algunos en los que son comúnmente utilizados:

| <b>Industria/Actividad</b>          | <b>Disolventes más utilizados</b>         | <b>Parte de proceso</b>                            |
|-------------------------------------|---|--|
| <b>Pinturas</b>                     | Tolueno, cetonas....                      | Diluyente de pinturas.                             |
| <b>Limpieza en seco/tintorerías</b> | Tetracloroetileno                         | Disolvente de sustancias orgánicas                 |
| <b>Alimentación</b>                 | Sulfuro de carbono, ciclohexano           | Extracción de aceites y grasas                     |
| <b>Industria de calzado</b>         | Mezcla de hexanos                         | Disolvente de colas y pegamentos                   |
| <b>Siderurgia</b>                   | Tricloroetileno, cloruro de metileno      | Limpieza y desengrase de piezas                    |
| <b>Plásticos y cauchos</b>          | Cloroformo, acetonas....                  | Disolvente de materias primas                      |
| <b>Farmacia</b>                     | Disolventes orgánicos e inorgánicos       | Formulación química                                |
| <b>Artes gráficas</b>               | Alcohol isopropilico                      | Limpieza de equipos y rodillos, solución de mojado |
| <b>Cosmética</b>                    | Alcohol isopropilico, etílico, cloroformo | Dispersante  |
| <b>Industria maderera</b>           | Tolueno, trementina                       | Disolventes de lacas-barnices                      |

Además de las que se indican anteriormente, existen gran número de actividades y empresas en las que de forma ocasional o puntual utilizan disolventes. En general, se puede decir que en cualquier tipo de actividad puede existir algún disolvente, por lo que es importante tomar medidas preventivas para minimizar los riesgos derivados de su utilización que pueden ocasionar accidentes que afecten tanto al medio ambiente como a los trabajadores u otros usuarios que se encuentren en ese momento.

Por otro lado, es necesario tener en cuenta que los disolventes son productos de uso común y que la mayor parte de ellos se pueden obtener en ferreterías y grandes almacenes para que los usuarios los puedan utilizar en sus respectivos domicilios.

Como se observa, los disolventes son productos químicos industriales de uso muy importante, por lo que su fabricación y utilización hacen de estos productos, un pilar importante en la industria. Se encuentran en gran número de productos terminados que son intermedios de otros procesos, en su composición como pueden ser pinturas, barnices, diferentes tipos de colas, pegamentos, decapantes, tintas, insecticidas, productos de limpieza, desengrasantes, productos farmacéuticos, ceras, abrillantadores entre otros, por tanto se encuentran presentes en la fabricación de la mayor parte de los productos diarios, lo que conlleva a que exista un gran número de trabajadores expuestos a estas sustancias.

### 4.7.- FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD

Dado que al hablar de disolventes realmente estamos hablando de productos químicos de diferentes composiciones y propiedades, es necesario que cada producto posea una Ficha de Datos de Seguridad.

Una Ficha de Datos de Seguridad debe contener una información mínima tanto para preparados como para sustancias peligrosas. En la normativa, no se especifica que tipo de formato debe tener por lo que para los diferentes productos se podrán tener distintas formas y contenidos, aunque los puntos que se detallan a continuación deben encontrarse en todos ellos:

- ✚ Identificación de la sustancia o preparados, así como la sociedad o empresa.
- ✚ Composición e información sobre los componentes.
- ✚ Primeros auxilios.

- ✚ Medidas de lucha contra incendios
- ✚ Medidas que deban tomarse en caso de vertido accidental
- ✚ Manipulación y almacenamiento.
- ✚ Control de exposición y protección individual.
- ✚ Propiedades físicas y químicas.
- ✚ Estabilidad y reactividad.
- ✚ Informaciones toxicológicas
- ✚ Informaciones ecológicas
- ✚ Consideraciones relativas a la eliminación
- ✚ Informaciones relativas al transporte
- ✚ Informaciones reglamentarias
- ✚ Otras informaciones como consejos relativos a la formación, usos recomendados y restricciones, referencias escritas.....

A la hora de proporcionar las fichas de datos de seguridad, los proveedores deberán proporcionar a sus respectivos clientes las mismas, para tener en consideración cualquier cuestión, problema o accidente que pueda ocurrir con el producto en si, en este caso con los disolventes y derivados.

Según se extrae de la normativa, los encargados de realizar las Fichas de Datos de Seguridad son los fabricantes del producto o el importador. Los encargados de efectuarlas intentaran abarcar todos los posibles usos a los que estará destinado dicho producto para poder realizar la ficha con toda la información necesaria, así mismo se tratará de personal cualificado para ello, con lo conocimientos y experiencia necesarios.

Por otro lado, si se efectúa un reempaquetado o se introducen cambios en las etiquetas originales del fabricante, o cualquier cambio que repercuta en el producto, deberán preparar una Ficha de Datos de Seguridad, así como cerciorarse de que la información presente en el documento sea correcta y adecuada.

Todos los productos químicos excepto los que no están clasificados como peligrosos, deben ir acompañados de la Ficha de Datos de Seguridad incluidos aquellos aquellos que se suministran a granel.

## Trabajo Fin de Máster: Prevención De Riesgos Laborales. UMH

El objetivo principal de este documento es informar a todos los trabajadores y usuarios que se encuentren en contacto con las sustancias, de forma que protejan tanto a los trabajadores como al medio ambiente, por lo que deben estar a disposición de los trabajadores y lugares visibles para su consulta en caso de que sea necesario.

### ELEMENTOS DE LA ETIQUETA:



El producto está etiquetado con la palabra de advertencia ATENCIÓN según el Reglamento (CE) nº 1272/2008-605/2014 (CLP)

### Indicaciones de peligro:

|       |  |
|-------|--|
| H226  | Líquidos y vapores inflamables.                  |
| H351i | Se sospecha que provoca cáncer por inhalación.   |
| H319  | Provoca irritación ocular grave.                 |
| H317  | Puede provocar una reacción alérgica en la piel. |

### Consejos de prudencia:

|                     |  |
|---------------------|--|
| P102                | Mantener fuera del alcance de los niños.   |
| P210                | Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.                                       |
| P280F               | Llevar guantes, prendas y gafas de protección. En caso de ventilación insuficiente, llevar equipo de protección respiratoria.  |
| P303+P361+P353-P352 | EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua o ducharse. Lavar con agua y jabón abundantes. |
| P333+P313           | En caso de irritación o erupción cutánea: Consultar a un médico.   |
| P305+P351+P338      | EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.         |
| P337+P313           | Si persiste la irritación ocular: Consultar a un médico.   |
| P308+P313           | EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Consultar a un médico.  |
| P501b               | Eliminar el contenido/el recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.   |

### Información suplementaria:

Ninguna.

### Componentes peligrosos:

Formaldehído 2%

Ejemplo: Parte de una Ficha de Datos de Seguridad de un disolvente.

## 5.- DISCUSIÓN Y RESULTADOS

### 5.1.- EXPOSICIÓN LABORAL A DISOLVENTES

En las diferentes industrias y actividades donde se trabaja o utilizan disolventes, la exposición a estos productos suele ser frecuente, lo que implica una repercusión sobre la salud de los trabajadores. A ello se suma, que en dicha exposición suelen permanecer diferentes tipos de disolventes que harán que las mezclas de los gases que generan sea un problema añadido tanto para los trabajadores como para el medio ambiente.

Para evaluar el riesgo que existe para cada trabajador, deben tenerse en cuenta todas las exposiciones parciales de cada disolvente durante la jornada habitual de trabajo. Con los años, se ha comprobado que la exposición a varios tipos de productos químicos puede generar multitud de problemas en la salud de los trabajadores ya que la mayor parte de ellos son neurotóxicos, incluso algunos cancerígenos y pueden generar síntomas y enfermedades más acentuadas que cuando solamente se exponen a un solo tipo de producto.

Por otro lado, es necesario comentar que en muchos de los trabajos que se utilizan disolventes existen una serie de condiciones que dificultan el control de la exposición de los trabajadores a estas sustancias, entre otras:

- ✚ Trabajar a turnos rotativos hace la exposición laboral no sea estable o constante dificultando su control.
- ✚ Estacionalidad en muchos de los trabajos que se utilizan disolventes que pueden hacer que exista una acumulación a estos compuestos durante unos meses.
- ✚ Almacenamiento de disolventes sin control.
- ✚ Mal uso de los disolventes por parte de los trabajadores.
- ✚ No utilización de Equipos de Protección Individual, así como elección errónea de los mismos o renovación inapropiada cuando estén próximos a su fecha de caducidad.
- ✚ Formación e información sobre la utilización y consecuencias de los disolventes.

Para intentar llevar un control, se establecen unos valores límites de exposición laboral.

### 5.1.1.- VALORES DE EXPOSICIÓN LÍMITE

Para llevar un control de la exposición a productos químicos, el *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo* elabora la guía de *Límites de exposición profesional para Agentes Químicos en España*, la última versión es del 2017 y en ella se establecen los valores límites ambientales (VLA) que serán los límites de Exposición Profesional. En esta guía, se tienen en cuenta los Valores Límite Biológicos (VLB<sup>®</sup>).

Dichos límites como norma general se establecen para una jornada laboral de 8 horas. Existen exposiciones menores de 8 horas, al que al realizar el cálculo correspondiente hacen que en teoría no se pueda determinar riesgo químico por exposición, sin embargo, si los valores a los que se está expuesto durante esos periodos de tiempo más cortos son muy elevados, harán que el riesgo aumente considerablemente ya que dichos valores son una estimación en sí, y no suponen una barrera definida entre situaciones seguras y peligrosas.

Dichos valores son para los que se considera que los trabajadores pueden estar expuestos todos los días de su jornada laboral durante el tiempo que dure esos trabajos, sin que experimenten daños a su seguridad y salud. Evidentemente, hay muchos factores que pueden hacer que dichos valores queden obsoletos, es decir, que la exposición a los disolventes y productos derivados conlleve problemas graves para su persona.

Estos datos de valores límites en muchos casos se refieren a estadísticas y ensayos experimentales, o datos epidemiológicos. Existen numerosos compuestos químicos que son relativamente nuevos y de los que realmente se desconocen sus efectos a largo plazo. Por tanto, las guías de valores límites no aseguran en ningún caso que respetando esos valores no se experimenten daños en la salud de los trabajadores expuestos.

Es necesario extraer una serie de conclusiones importantes de la guía establecida por el INSHT y que se han comentado anteriormente:

- ✚ Los límites establecidos en la guía son orientativos y en ningún caso aseguran 100% la protección de los trabajadores expuestos a disolventes y otros productos químicos.

- ✚ La exposición afecta a cada trabajador de forma diferente por lo que los efectos que puede producir sobre todo a largo plazo no se pueden prever con exactitud.
- ✚ Para establecer los VLA solo se tiene en cuenta la exposición respiratoria a los productos químicos, por lo que pueden aumentar los efectos debido a que las concentraciones pueden ser mayores por otras exposiciones como la dérmica, entre otras.
- ✚ La mayor parte de las sustancias no aparecen en la guía y de otras no se tienen datos reales de las exposiciones si no que son experimentales.
- ✚ Muchos trabajadores se encuentran expuestos a diferentes disolventes o compuestos simultáneamente que pueden hacer que la exposición real sea mucho mayor ya que existen efectos aditivos, aunque la exposición individual a cada compuesto sea inferior al VLA establecido.
- ✚ Estos VLA se han establecido sin tener en cuenta las características laborales de cada trabajador, es decir, no se tiene en cuenta la calidad ambiental en los lugares de trabajo y cómo puede afectar a la interrelación entre los trabajadores y los disolventes en esas condiciones laborales.
- ✚ Las prácticas y precauciones que cada trabajador adopte también afecta a que afecte en mayor o menor medida.

Estas conclusiones son las más representativas que se pueden extraer, pero no las únicas.

Ejemplo de disolventes y VLA:

| Disolvente          | VLA (ppm) / VLA (mg/m <sup>3</sup> ) |
|---------------------|--------------------------------------|
| <b>Acetona</b>      | 500 / 1,210                          |
| <b>Benceno</b>      | 1 / 1210                             |
| <b>Etilenglicol</b> | 20 / 52                              |
| <b>Fenol</b>        | 2 / 8                                |
| <b>Gasolina</b>     | 300                                  |
| <b>Tolueno</b>      | 50 / 192                             |

### 5.1.2.- ACCIDENTE DE TRABAJO Y ENFERMEDAD PROFESIONAL

#### 5.1.2.1.- ACCIDENTE DE TRABAJO

En los lugares de trabajo pueden ocurrir accidentes de trabajo al manipular productos químicos que afectarán tanto a la seguridad y salud de los trabajadores como al medio ambiente.

Dichos accidentes ocurren de forma inesperada, no se pueden prever y en la mayoría de los casos los daños que se producen en los trabajadores y el medio ambiente se tratan con medidas correctoras.

Es fundamental investigar el origen de este tipo de accidentes para adoptar medidas preventivas que minimicen la repetición de esos accidentes. Los accidentes de trabajo más comunes se deben a una errónea manipulación de los productos o un mal almacenamiento que pueden generar incendios o explosiones.

La probabilidad de que este tipo de sucesos ocurran no es elevada ya que cada día las empresas controlan mucho mejor las condiciones de trabajo y manipulación de productos peligrosos, pero es necesario prestar la atención necesaria ya que un pequeño descuido puede generar un gran desastre ambiental y personal.

#### 5.1.2.2.- ENFERMEDAD PROFESIONAL

Cuando los efectos que producen los productos químicos se producen después de un tiempo elevado de exposición e incluso después de llevar años sin manipular dichos productos, se trata de enfermedades profesionales.

Por ello, las enfermedades profesionales se manifiestan en los trabajadores después de un tiempo prolongado, años. Los primeros síntomas que experimentan los trabajadores son comunes a numerosas enfermedades por lo que es difícil establecer una correlación directa entre la enfermedad y la exposición a disolventes. En muchos casos, se llega a la conclusión de que se trata de una enfermedad profesional después de descartar otros tipos de enfermedades comunes al resto de pacientes.

Muchos tipos de industria y actividades como medida preventiva, se realizan reconocimientos periódicos específicos en los que se puede observar la evolución de los trabajadores, si existe o no acumulación en sangre de determinados compuestos químicos entre otras medidas.

Por otro lado, para que se trate de una enfermedad profesional debe encontrarse en el Real Decreto 1299/2006 dentro del grupo 1 causadas por agentes químicos y las enfermedades de los grupos 5 y 6 que se refieren a las enfermedades de la piel y agentes carcinogénicos.

Existen casos en los que una enfermedad no se encuentra incluida dentro del listado y entonces se puede catalogar como accidente de trabajo. En otros casos, si la enfermedad no se encuentra en el listado descrito se puede realizar un trámite en el que se justifiquen todas las pruebas que el trabajador posea para que se determine como enfermedad profesional. Existen sentencias en las que se determina que una enfermedad no incluida en el R.D. 1299/2006 se trate de enfermedad profesional

### 5.1.3.- EFECTOS A CORTO PLAZO

Los efectos que pueden tener los disolventes sobre el organismo a corto plazo son muy variados y dependen del tipo de disolvente y del compuesto en si. Cada compuesto posee unas propiedades y características diferentes y se comporta particularmente según qué condiciones, por lo que también dependerá de cada individuo.

Aun así, la mayor parte de los efectos que producen los disolventes a corto plazo presenta una sintomatología muy general que en ocasiones se puede confundir con los efectos de otras enfermedades o patologías.

Entre los efectos más comunes encontramos los siguientes:

- ✚ Nauseas, vómitos y mareos
- ✚ Dolores de cabeza.
- ✚ Efecto narcótico que puede dar sensación de somnolencia debido a que actúa sobre el sistema nervioso central (SNC)
- ✚ Irritación de ojos, nariz y garganta.
- ✚ Irritación de las mucosas.
- ✚ En contacto con la piel pueden provocar eczema e irritación.
- ✚ Al solubilizarse en los lípidos del organismo pueden permanecer tiempos elevados en el organismo elevando así el nivel de toxicidad.

La mayor parte de todos estos síntomas y efectos que se producen a corto plazo, algunos de los cuales son instantáneos, son reversibles y una vez que se deja de estar expuesto a esos productos químicos, los síntomas desaparecen.

### 5.1.4.-EFECTOS A LARGO PLAZO

Muchos de los efectos que los disolventes y otros productos derivados pueden tener sobre los trabajadores que los utilizan son enfermedades profesionales que en la mayor parte de los casos se manifiestan después de muchos años de exposición. Incluso algunas de ellas se pueden manifestar después de dejar utilizar los productos químicos, es decir, en ocasiones las enfermedades aparecen después de dejar de trabajar en esos puestos de trabajo o incluso cuando esos trabajadores se han jubilado.

En muchos casos las concentraciones o tiempos de exposición diarios no tienen que ser elevados, a veces son pequeñas concentraciones que se van acumulando en el organismo poco a poco hasta que se manifiestan los primeros síntomas años después de las primeras exposiciones.

Las enfermedades y efectos más comunes que producen los disolventes a largo plazo después de permanecer a una exposición prolongada son los siguientes:

- ✚ Lesiones de riñón inclusive llegar a una insuficiencia renal en algunos casos.
- ✚ Lesiones del Sistema Nervioso Central cuando las exposiciones son duraderas en el tiempo, determinados efectos que se producen a corto plazo, los cuáles son reversibles, pueden convertirse en crónicos como pueden ser dolores de cabeza, migrañas, cansancio, vértigos entre otros que mermará la calidad de vida de estos trabajadores. Otros factores que pueden tener relación con elevados tiempos de exposición a disolventes tienen que ver con cambios en el estado de ánimo generando depresiones y cambios de humor, falta de concentración y atención, así como problemas de memoria.
- ✚ Lesiones en el aparato digestivo que pueden permanecer en el tiempo como pérdida de apetito, náuseas, mal sabor de boca.
- ✚ En algunos casos los disolventes pueden producir cáncer o fomentarlos ya que contribuyen a que las células posean menor poder antioxidante, entre ellos uno de los más comunes es el cáncer de hígado.

- ✚ Alteraciones del ritmo cardiaco que pueden conllevar a problemas más graves de insuficiencias o arritmias.
- ✚ Efectos sobre la reproducción ya que algunos de los disolventes utilizados por trabajadores pueden afectan tanto a las células masculinas como a las femeninas, causando esterilidad daños y posibles mutaciones genéticas.
- ✚ Muchos de los disolventes utilizados en industria pueden producir daños al feto ya que si se está expuesto a estas sustancias durante el embarazo pueden provocar abortos, malformaciones y partos prematuros. En cuando a la lactancia materna, pequeñas cantidades de estos productos químicos son capaces de concentrarse y permanecer en la leche materna.
- ✚ Los disolventes pueden afectar al desarrollo natural de las hormonas con el desarrollo de posibles enfermedades de tiroides u otros desarreglos hormonales que afecten a la salud y calidad de vida de los trabajadores.
- ✚ Dificultad respiratoria, asma.
- ✚ Lesiones de la medula ósea que puede derivar en anemias o leucemias.
- ✚ Lesiones de la piel como enrojecimiento, sequedad, urticaria ya que son adsorbidos con facilidad por el tejido adiposo de la piel. En contacto con la piel puede eliminar la capa protectora que protege contra irritaciones.

En muchos casos es difícil de relacionar los efectos y enfermedades que pueden padecer los trabajadores ya que la mayoría de los síntomas lo son también de numerosas enfermedades que no tienen que ver con los disolventes, por lo que es difícil establecer a conexión entre la exposición y la enfermedad que posea el trabajador. Existen casos, en los que además los síntomas de las enfermedades no son muy claros y el diagnóstico presenta mayor dificultad.

Ejemplos de disolventes y enfermedades que pueden producir entre otras:

| <b>Disolvente</b>   | <b>Enfermedad a corto plazo</b>   | <b>Enfermedad a largo plazo</b>  |
|---------------------|---|--|
| <b>Acetona</b>      | Irritación de nariz, garganta, pulmones y ojos. Vértigos, mareos, confusión                   | Dermatitis, dolor de cabeza, malestar  |
| <b>Benceno</b>      | Somnolencia, mareo, taquicardias, dolor de cabeza   | Disminución de glóbulos rojos, anemia, debilita sistema inmunitario, afecta médula de los huesos. Cancerígeno categoría 1. |
| <b>Etilenglicol</b> | Irritación de piel, garganta, nariz, ojos   | Acidosis metabólica, daño renal, puede afectar al cerebro  |
| <b>Fenol</b>        | Quemaduras ya que es corrosivo. Alteraciones del sistema nervioso central, corazón y riñones. | Alteraciones graves del sistema nervioso central, corazón y otros órganos. Fallos respiratorios, coma e incluso muerte.    |
| <b>Gasolina</b>     | Irritación, mareo, dolor de cabeza  | Efectos graves para el sistema nervioso que incluyen coma e inhabilidad para respirar                                      |
| <b>Tolueno</b>      | Mareo, dolor de cabeza, pérdida de conocimiento   | Cansancio, confusión, pérdida de memoria, problemas auditivos  |

### 5.2.-EFECTOS DE LOS DISOLVENTES EN EL MEDIO AMBIENTE

La mayor parte de los productos químicos interactúan con el medio ambiente y por tanto los disolventes y sus derivados también lo hacen. Esa relación es negativa para el medio ya que lo modifica sustancialmente en ocasiones por periodos cortos de tiempo, y en otros pueden permanecer durante un largo periodo.

La característica fundamental de este tipo de productos es su elevada volatilidad, ello hace que sean capaces de permanecer en la atmósfera en tiempos variables según el tipo de producto.

Por tanto pueden contaminar la atmosfera, el agua o el suelo en el proceso de fabricación, utilización o eliminación. El impacto de este tipo de sustancias sobre el medio ambiente dependerá en gran medida de la cantidad de producto liberada, el tipo, la concentración del mismo y el lugar donde se encuentre.

La mayor parte de las sustancias son nocivas si se liberan al medio ambiente aunque el impacto no sea inmediato y visible. Otro gran número de tipos de disolventes, en los procesos anteriormente descritos, pueden introducirse en la cadena alimentaria y acumularse en tejidos y plantas del medio ambiente durante largos periodos de tiempo.

Son numerosas las formas en las que los disolventes pueden generar impactos sobre el medio ambiente pero las más importantes son:

- ✚ Toxicidad para los seres vivos. Se denominan ecotóxicas y se dividen según sean perjudiciales para organismos terrestres o acuáticos.
- ✚ Capacidad de contaminar el agua que son sustancias que hacen que proliferen el crecimiento de algas excesivo o plantas que dificulten la vida acuática.
- ✚ Capacidad para contaminar la atmósfera debido a nieblas que se pueden generar en ciudades o zonas industriales como son los Contaminantes Orgánicos Volátiles (COV), sustancias que pueden provocar lluvia ácida, sustancias que degradan la capa de ozono y que pueden influir sobre el cambio climático.
- ✚ Las sustancias persistentes en el tiempo en el medio ambiente. La mayor parte de los disolventes no se degradan fácilmente y permanecerán en el agua y suelo durante decenas de años.
- ✚ Sustancias que poseen la capacidad de ser bioacumulativas en los tejidos grasos de los organismos tanto animales como vegetales que podrán pasar a la cadena trófica y por tanto serán una nueva fuente de peligro para la salud.
- ✚ La difusión y almacenamiento de disolventes en puede contribuir a contaminación de tipo local afectando al suelo, agua, aire, flora y fauna. Por otro lado, pueden generar efectos globales como afectar a la capa de ozono, efecto invernadero, disminución de la biodiversidad.....

### 5.2.1- COMO AFECTAN LOS DISOLVENTES A LOS SUELOS Y AGUAS

La mayor parte de la contaminación de los suelos y aguas procede de vertidos no controlados y de la errónea eliminación de los mismos. Aunque cada vez la legislación es menos permisiva en cuanto al tratamiento de productos químicos y residuos, todavía existen irregularidades en este ámbito. Además, se tiene mayor control sobre los productos químicos en los países industrializados, sin embargo en aquellos que se encuentran en vías de desarrollo se comenten verdaderos atentados medio ambientales. La mayor parte de esos desastres son producidos por grandes empresas occidentales que ven en la falta de legislación medioambiental una oportunidad para disminuir los costes que genera la protección del medio natural.

Por tanto, las principales fuentes de contaminación de aguas y suelos proceden de:

- ✚ Vertidos incontrolados de subproductos en la fabricación de disolventes.
- ✚ Fugas y derrames accidentales debidos a fallos técnicos y humanos.
- ✚ Almacenamiento inadecuado de disolventes.
- ✚ Lixiviados de residuos almacenados.
- ✚ Accidentes en el transporte de mercancías.
- ✚ Uso incorrecto de los disolventes y sus productos derivados.
- ✚ Bidones enterrados de forma ilegal en mal estado.
- ✚ Errónea gestión de los residuos que se generan en la fabricación de los mismo.
- ✚ Eliminación de los disolventes sin las condiciones de seguridad necesarias.
- ✚ Aplicación de biocidas, pesticidas, fitosanitarios.
- ✚ Tratamiento de lodos procedentes de la depuración y descontaminación de los disolventes.

Estas acciones son las más representativas en cuanto a la contaminación de aguas y suelos. Poco a poco se deben ir disminuyendo para evitar que los ecosistemas se encuentren en una situación de no retorno. Todas las acciones que perjudiquen el medio ambiente preocupan, pero quizá aquella contaminación que es capaz de modificar las características de los acuíferos y aguas subterráneas.

El control sobre los vertidos y fugas cada día son más exhaustivos, ya que se busca la descontaminación de los residuos generados tanto en la producción de disolventes como en la utilización de los mismos en las diferentes actividades.

Por el contrario, la descontaminación y depuración de las aguas generan gran cantidad de lodos, subproductos sólidos y arenas contaminadas de difícil tratamiento, que elevan los costes de la gestión de residuos y por tanto los costes de las empresas. Todos esos residuos se gestión como residuos peligrosos y para ello se debe cumplir con la legislación vigente Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Por los costes que conlleva toda la gestión de residuos, muchas empresas se han trasladado hacia otros lugares donde la legislación es más permisiva y apenas existe legislación medioambiental. Otras empresas han optado por establecer en sus empresas una política de empresa en favor del medio ambiente y entre sus objetivos se encuentra la disminución de la contaminación de suelos y aguas utilizando productos menos contaminantes o realizando una gestión de residuos más eficiente.

### **5.2.2.-COMO AFECTAN LOS DISOLVENTES A LA ATMÓSFERA**

Una de las propiedades más importantes de los disolventes es la volatilidad por lo que la utilización de estos productos químicos facilita que se evaporen rápidamente y permanezca en la atmósfera por tiempos variables por lo que se produce contaminación atmosférica que puede ser nociva para la salud y es capaz de producir importantes perjuicios en los recursos naturales.

Por ello, la Unión Europea aprobó la Directiva 1999/13/CE para prevenir o reducir los efectos nocivos que pueden derivarse de la utilización de disolventes en las diferentes industrias y actividades. Las repercusiones de dicha Directiva, entre otras, es la de no superar una serie de valores de límite de emisión, así como reducir dichas emisiones por otros medios como la búsqueda de productos con menor poder contaminante.

A partir del año 2013, cambió la Normativa europea donde la Directiva 2010/75/UE deroga y sustituye la Directiva 1999/13/CE, de modo que se modifica brevemente y continúa en vigor el Real Decreto 117/2003 que la transpone.

Existe normativa adicional sobre los productos derivados de disolventes utilizados en recubrimiento como pinturas, barnices y productos de renovación del acabado de vehículos, para reducir las emisiones de compuestos orgánicos volátiles generados en su uso como es la Directiva 2004/42/CE y el Real Decreto 227/2006.

Los principales problemas que causan los disolventes a nivel atmosférico tienen que ver con la presencia de sustancias altamente tóxicas en el aire al manipular dichos compuestos. Los trabajadores se encuentran expuestos a niveles elevados de sustancias perjudiciales, pero el medio ambiente también se ve afectado ya que influye en la calidad del aire. Como se ha comentado, el uso de disolventes se encuentra muy extendido ya que no solamente se utilizan a nivel industrial sino que en cualquier tipo de actividad se pueden utilizar, incluso a nivel particular, por lo que es una fuente muy importante de compuestos orgánicos en la atmósfera, modificando la composición de gases que a su vez genera un problema de contaminación atmosférica.

Los principales problemas que tienen que ver con la contaminación del aire son:

- ✚ Degradación /destrucción de la capa de ozono sobre todo en los años 70 proliferó el uso de CFC's y HCFC's,  $\text{CCl}_4$  muy utilizado como disolventes. Aunque años después se prohibió su utilización debido a los problemas generados en la capa de ozono.
- ✚ Contaminación fotoquímica ya que los compuestos volátiles que se establecen en la atmósfera son capaces de formar una niebla que genera grandes problemas de contaminación ambiental e impiden la renovación del aire, generando problemas de salud en los habitantes de las zonas más industrializadas. Además, estos compuestos se mezclan en el aire con otros procedentes de las emisiones de  $\text{CO}_2$  y otros gases procedentes del tráfico que junto con la radiación ultravioleta generan una mezcla con muchos contaminantes capaces de provocar irritaciones problemas respiratorios. Estas mezclas son difíciles de gestionar y purificar ya que en ocasiones se pueden dar las condiciones para que esta contaminación permanezca anclado en un lugar determinado, concentrándose poco a poco más hasta que las corrientes de aire de aire y vientos, la puedan trasladar de un lugar a otro.

- ✚ Calentamiento de la Tierra. La mayor parte de los disolventes están compuestos por sustancias orgánicas volátiles que junto al dióxido de carbono son los principales responsables del efecto invernadero y de la lluvia acida. El efecto invernadero hace que la temperatura del globo terráqueo aumente ya que no deja que los rayos solares escapen a la superficie de la Tierra, facilitando el calentamiento global.
- ✚ Formación de ozono troposférico ya que los compuesto orgánicos volátiles juntos con otras sustancias son capaces de formar ozono en las capas más bajas de atmosfera generando una nueva fuente de contaminación ambiental que afecta a la salud de los seres vivos, no solo las personas sino que los problemas se extienden a plantas y animales, afectando a su capacidad de adaptación a condiciones extremas del clima.
- ✚ Generación de atmósferas explosivas si se dan elevadas concentraciones de compuestos orgánicos en zonas de almacenamiento de disolventes y sin la ventilación y extracción necesaria.
- ✚ Emisión de metales pesados que son altamente contaminantes y perjudiciales. Muchos como el plomo y el cobre se encuentra presentes en los disolventes que al evaporarse son capaces de permanecer en la atmosfera y generar grandes problemas para la salud de los que respiran dichas mezclas gaseosas.

En general, podemos decir que todos los disolventes interactúan de forma negativa con el medio ambiente donde se liberan, afectando a personas, plantas y animales que necesitan de la propia naturaleza para poder preservarse. Es importante disminuir la producción y utilización de productos químicos (disolventes) para minimizar los efectos que producen sobre los recursos naturales. Por ello, también es necesario tratar todos los residuos que generan, no solo los subproductos de fabricación sino los recipientes que los contienen ya que son una fuente de contaminación. Por ejemplo, hay veces que los recipientes al vaciarse se lavan con aguas que no se tratan, y se desechan a la red de aguas o alcantarillado generando una nueva fuente de contaminación. Otras veces, esos recipientes vacíos se abandonan en zonas naturales o incluso se queman generando una concentración de gases mayor con elevadas concentraciones tóxicas de material. Por tanto, existe legislación que establece el

tratamiento que se debe realizar sobre los recipientes que contienen los disolventes utilizados en las empresas.

### 5.3.-BUENAS PRÁCTICAS

#### 5.3.1.- BUENAS PRÁCTICAS EN EL ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS.

Existe una normativa específica y elaborada sobre el almacenamiento de productos químicos que se detalla en el Real Decreto 379/2001 por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de productos químicos.

A continuación se detalla una serie de pautas sencillas a seguir para preservar la seguridad y salud de los trabajadores, así como la protección del Medio Ambiente, que se extraen del INSHT. Así se evitarán accidentes y exposiciones innecesarias aumentando la protección en los lugares de trabajo.

Las pautas serían:

1.- En los lugares de trabajo se deben tener las cantidades de disolventes estrictamente necesario para utilizarlos, disminuyendo los peligros al manipular los productos químicos. En caso de accidente, las consecuencias serían mucho más leves que si se almacenaran cantidades elevadas.

2.- Se debe dotar a las instalaciones de almacenamiento de los medios de seguridad apropiados así como los de extinción, para que en caso de emergencia se puedan solventar o disminuir fácilmente sus consecuencias.

3.- No se deben guardar los productos químicos en recipientes abiertos. Los envases se deben poder cerrar después de cada utilización así como al finalizar el producto. Sería conveniente que el cierre sea hermético y de seguridad para evitar que los disolventes se puedan vaporizar.

4.- Almacenar los disolventes de forma separada y mediante una clasificación según el riesgo que pueden generar ya que existen sustancias en las que su almacenamiento es incompatible y pueden conllevar explosiones y accidentes. Por ejemplo, las sustancias combustibles deben estar separadas de las oxidantes. Esta acción es importante ya que se evitarán reacciones violentas entre productos altamente reaccionarios.

A continuación, se muestra un cuadro sobre las recomendaciones de almacenamiento de productos químicos y residuos según los peligros que conllevan:

|  |  |  |  |  |  |
|--|---|---|---|--|---|
|   | +   | -   | -   | -  | +   |
|   | -   | +   | -   | -  | -   |
|   | -   | -   | +   | -  | +   |
|   | -   | -   | -   | +  | ○   |
|  | +   | -   | +   | ○  | +   |

+ Se pueden almacenar conjuntamente.  
 ○ Solamente podrán almacenarse juntos, si se adoptan ciertas medidas preventivas.  
 - No deben de almacenarse juntos.

5.- Cuando se deban utilizar sustancias incompatibles, se extremarán las precauciones para evitar reacciones inesperadas. Se situarán con bandejas y cubetas de retención para evitar el contacto de sustancias como ácidos y bases por derrames o roturas de envases.

6.- Para las sustancias que sean corrosivas se deben tener envases y recipientes que no reaccionen con las sustancias.

7.- Evitar utilizar recipientes de vidrio ya que son frágiles, por lo que es necesario utilizar protecciones que faciliten el manejo de estos recipientes con los productos en las mayores condiciones de seguridad.

8.- Disponer los recipientes en lugares alejados del sol y de temperaturas extremas para evitar la descomposición de los productos. Los lugares de almacenamiento deberán ser frescos y seguros. Si las sustancias son peligrosas los recipientes de plástico deberán encontrarse homologados.

9.- Los locales de almacenamiento y de utilización de los disolventes deben tener una ventilación adecuada y constante o sistema de extracción, para evitar la acumulación de sustancias tóxicas o inflamables en la atmósfera, capaces de generar atmósferas explosivas. Además, es para controlar los derrames de productos químicos se debe disponer de un sistema de drenaje.

10.- Evitar la realización de trabajos que puedan ser fuentes de ignición, calor o chispas próximos al almacenamiento de productos químicos. Por ejemplo, se evitarán trabajos de soldadura en zonas cercanas.

11.- Una práctica recomendada es la de dividir y clasificar las superficies de los locales de almacenamiento en secciones diferenciadas, identificando las sustancias, para que en caso de accidente se pueda actuar en consecuencia dependiendo del tipo de compuesto responsable del mismo.

12.- Se llevará a cabo un inventario exhaustivo donde se establezcan las cantidades de cada compuesto, la fecha de compra, fecha de caducidad, fecha de apertura y personal responsable que puede utilizarlos.

13.- El acceso a puertas de emergencia estará debidamente señalizado y despejado para poder utilizarlo en caso de emergencia, así como las vías de evacuación.

14.- Si se almacenan sustancias químicas inflamables deberán situarse lejos de fuentes de calor, deberá existir cerramiento resistente al fuego, la instalación eléctrica deberá estar acondicionada y aislada, así como disponer de las medidas de protección contra incendios.

15.- Las sustancias extremadamente peligrosas deberán almacenarse aisladas del resto, con condiciones especiales de seguridad ya sea por su peligrosidad o por sus características específicas. Los productos cancerígenos, mutagénicos y teratogénicos son los que se deben aislar del resto. Además en las zonas de almacenamiento de estos productos deberá estar señalizado debidamente conforme a la normativa vigente.

16.- Establecer procedimientos de trabajo específicos en el almacenamiento y utilización de los disolventes.

17.- Los productos químicos no deberán almacenarse sobre el suelo, sino en estanterías ancladas, y para productos inflamables recomendablemente metálicas y conectadas equipotencialmente a tierra.

18.- Si existen armarios de almacenamiento protegidos contra el fuego deberán disponer de uniones selladas, conexión a tierra, puertas con tres puntos de anclaje, patas regulables en altura, señales específicas de los productos que contiene y de los peligros, sistema para recoger posibles vertidos en cada leja de la estantería del armario, fondo en forma de cubeta.

19.- Formar e informar a todos los trabajadores de los procedimientos de trabajo, los requisitos de almacenamiento de los disolventes y de las medidas de actuación en caso de emergencia.

### **5.3.2.- BÚSQUEDA DE PRODUCTOS RESPETUOSOS CON EL MEDIO AMBIENTE.**

Los disolventes son una parte fundamental de muchísimos intermediarios y productos necesarios en la industria y numerosas actividades diarias. Con el tiempo, se ha logrado tener un gran número de tipos de disolventes para diferentes usos lo que en cierto modo es una ventaja para los procesos de fabricación. Sin embargo, como se ha comentado anteriormente, la mayor parte de los disolventes presenta gran número de inconvenientes y problemas tanto para la salud de los trabajadores como para el medio ambiente.

Se puede generalizar diciendo que el agua que es el disolvente universal es el único libre de riesgos y peligros. La mayor parte de los disolventes presentan riesgos de incendio, explosión, evaporación, tienen alto poder tóxico, generan residuos difíciles de tratar y que por tanto generan en el Medio Ambiente un gran impacto ambiental.

Por otro lado, en la búsqueda de productos menos contaminantes es un factor muy importante, el coste de fabricación que ha hecho que los beneficios actuales sean mayores, por lo que se han reducido costes y optimizado los procesos que permiten obtener los disolventes actuales y económicamente no es rentable la introducción en el mercado de otros productos menos contaminantes. Existen un gran número de intereses económicos que frenan la proliferación de productos más sostenibles, aunque poco a

poco se van introduciendo en el sistema de distribución y se encuentran disponibles para la industria y usuarios de disolventes.

Con la conciencia ambiental y la legislación que cada día avanza un poco más en la protección del medio ambiente y de sus recursos, nace la necesidad de sustituir los disolventes actuales por otros más sostenibles u otros procesos en los que no sea necesaria la utilización de disolventes. Se intenta sustituir sobre todo aquellos que son extremadamente tóxicos como los disolventes clorados.

Se intenta sustituir los disolventes siguiendo una serie de pautas como evitar o minimizar su utilización, sobre todo de aquellos que son compuestos orgánicos volátiles. Desde las administraciones se fomenta la utilización de disolventes menos tóxicos o de disolventes renovables. Para ello, las empresas e industrias deberán seguir una serie de pasos:

- 1.-Estudio del proceso.
- 2.-Evaluación de los riesgos.
- 3.-Indicación y evaluación de las alternativas.
- 4.-Comparación ¿Es realista la sustitución? ¿Cuáles son los costes? ¿Cuáles son las consecuencias?
- 5.-Efectuar la sustitución, con la participación y correcta formación de los trabajadores.
- 6.-Evaluación del cambio.
- 7.-Seguimiento.

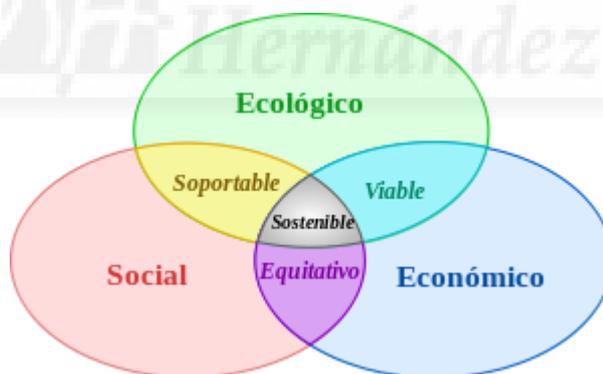
En muchos casos, buscar un sustituto es algo complicado ya que muchos de esos disolventes actúan como medio de reacción. Por ejemplo, en muchas reacciones orgánicas que intervienen en la obtención de determinados medicamentos o productos importantes a nivel industrial, los disolventes son una parte fundamental para el rendimiento de la reacción por lo que su sustitución resulta de gran dificultad. Las principales características por las que son parte fundamental:

- ✚ Muchos disolventes actúan como catalizadores aumentando la velocidad de las reacciones.
- ✚ Son quimioselectivos.

- ✚ Regioselectividad.
- ✚ Estereoselectividad.
- ✚ Rendimiento de las reacciones en las que participan.

Para la obtención de nuevos productos es necesario que la industria apueste por el I+D+I para que la obtención de productos que sean competitivos sea una realidad, y esos productos además de proteger el medio ambiente sean capaces de tener características similares a aquellos productos que van a sustituir.

El desarrollo sostenible requiere de grandes esfuerzos por parte de las empresas. En la actualidad, la sociedad depende de un gran número de productos químicos, que facilitan la obtención de gran cantidad de productos necesarios y reclamados por parte de los usuarios. Aplicar el principio de precaución y eliminar escalonadamente las sustancias peligrosas puede repercutir en la pérdida o aumento de puestos de trabajo, afectando a la economía de muchas empresas, por lo que una buena planificación resulta esencial para encontrar el justo equilibrio entre beneficios y costes, esencial en la industria. Lo importante es combinar los beneficios con el desarrollo de sustancias y procesos químicos más seguro.



Un ejemplo claro es el  $\text{CCl}_4$  que en los años setenta formaba parte de muchísimas reacciones, pero que se ha sustituido por otros menos tóxicos y destructores de la capa de ozono. La tendencia indica que se intentan disminuir los disolventes clorados por otros como alcoholes que son menos contaminantes.

Para disminuir la exposición de los trabajadores y el impacto ambiental, según marca la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se debe trabajar en la eliminación del

riesgo, sustituyendo los disolventes por otros, es decir, la sustitución se extrapolaría a las materias primas, procesos y productos.

Eliminar los riesgos en cierto modo es una utopía, ya que el riesgo cero no existe, pero si se pueden minimizar. Con la sustitución de los disolventes por otros menos perjudiciales, introduciendo mejoras en la utilización y utilizando solo las cantidades de disolventes necesarias se avanzaría notablemente en ese sentido.

Para disminuir el uso de disolventes, se pueden seguir una serie de pautas:

- 1.-Evitar la necesidad de uso de disolventes.
- 2.-Elegir los disolventes que sean menos peligrosos.
- 3.-Maximizar la eficacia de la operación.
- 4.-Estandarizar el uso de los disolventes.
- 5.-Extraer frecuentemente los fangos o residuos de los tanques de disolventes.
- 6.-Aumentar el grado de agitación en los baños.
- 7.-Controlar las pérdidas por evaporación.
- 8.-Reducir la velocidad de extracción y permitir un amplio tiempo de drenaje.
- 9.-Mantener los disolventes segregados con el fin de optimizar su reciclaje y/o tratamiento.
- 10.-Mantener los residuos de disolventes lo menos contaminados posible para facilitar su reciclaje.

### 5.3.2.1- VENTAJAS DE DISOLVENTES MENOS CONTAMINANTES

La utilización de disolventes “verdes” conlleva muchas ventajas y poco a poco se van introduciendo en la industria. Un ejemplo de ventajas se enumeran a continuación:

1.-Aplicación y desarrollo de nuevas rutas sintéticas de bajo impacto ambiental que fomentará la aparición de nueva industria y por tanto nuevos puestos de trabajo, ayudando a un avance en la economía.

2.-Sustitución de disolventes para eliminar las emisiones de compuestos orgánicos volátiles, toxicidad e inflamabilidad con la disminución de los riesgos tanto en la salud de los trabajadores como en la contaminación del Medio Natural.

3.-Uso de materias primas renovables, ya que en la actualidad muchos de los disolventes provienen de materias primas orgánicas no renovables, próximos al agotamiento.

4.-Uso de reactivos seguros para reducir el impacto sobre la naturaleza (inocuos para el medio ambiente) y la exposición humana a productos químicos peligrosos.

5.-Aparición de nuevas tecnologías más sostenibles que conllevará a un desarrollo y actualización de la industria. Fundamentalmente se busca eliminar o reducir:

- ✚ El uso de productos tóxicos persistentes en síntesis química.
- ✚ El número de etapas sintéticas y aislamientos para economizar los procesos de producción.
- ✚ El número de toneladas de residuo por producto comercializado.
- ✚ El uso o generación de solventes y sustancias nocivas y tóxicas en los procesos de síntesis y producción.

Muchos disolventes se utilizan como fitosanitarios, pesticidas, herbicidas...., procesos de aplicación que se encuentran relacionados directamente con el medio, y que suponen un gran impacto para el Medio Ambiente. Por ello, la utilización de disolventes alternativos presenta (entre otras), las siguientes ventajas:

- ✚ Aumentan la eficiencia del pesticida.
- ✚ Poseen baja resistencia.

- ✚ Aumentan selectividad.
- ✚ Gran poder de solvencia.
- ✚ Son biodegradables.
- ✚ Reducen la contaminación.
- ✚ Baja toxicidad para animales sangre caliente.
- ✚ No tóxico para peces, gusanos.
- ✚ Alto Flash Point.

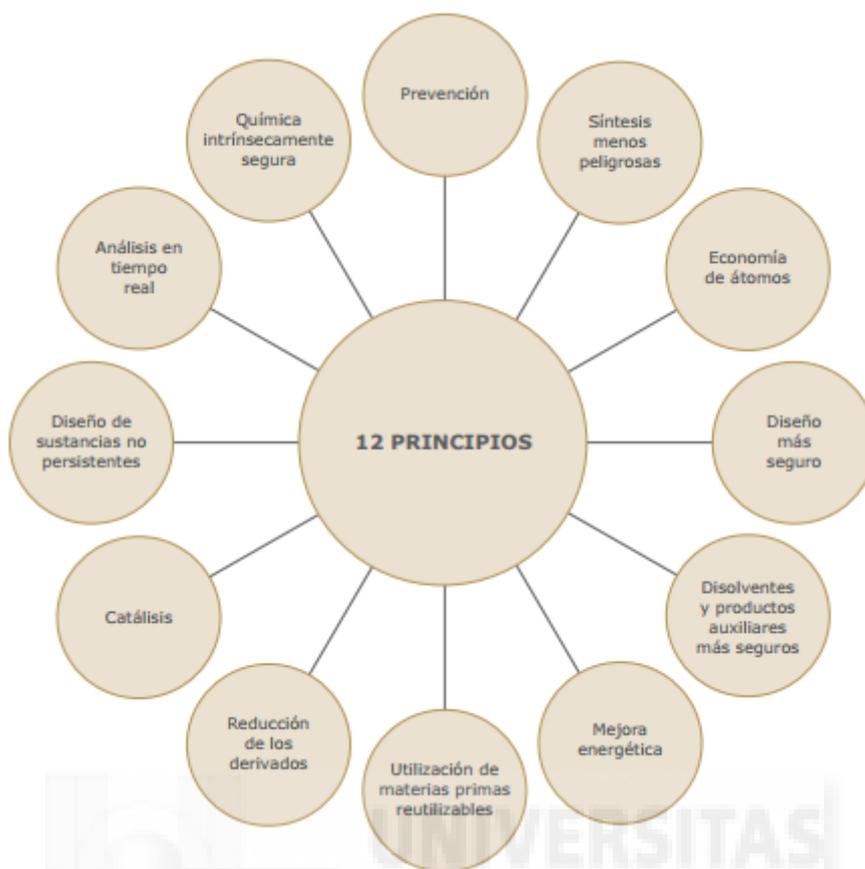
Otros ejemplos de aplicaciones de los disolventes “verdes” se enumeran a continuación. En los procesos se utilizan en la industria tradicional otros disolventes perjudiciales como puede ser el benceno o disolventes clorados.

- ✚ Revestimientos: Pinturas, adhesivos (el solvente es usualmente extraído por evaporación después su aplicación)
- ✚ Limpieza: Limpiadores secos
- ✚ Extracción: Aceites, descafeinización del café
- ✚ Farmacia: Producción de principios activos.
- ✚ Producción de biocombustibles: Biodiésel y subproductos

### 5.3.2.2.- TIPOS DE DISOLVENTES “VERDES”

El objetivo de la Química Verde es “diseñar productos y procedimientos químicos que permitan eliminar o reducir la utilización y síntesis de sustancias peligrosas”.

La Química Verde se basa en 12 principios fundamentados en el aspecto medioambiental, de seguridad y económico:



Algunos disolventes se pueden extraer de fuentes de energía renovables en vez de fuentes petroquímicas que disminuyen cada día la cantidad de hidrocarburos fósiles. Aunque se trata del mismo producto químico su obtención es más respetuosa con el medio ambiente. Un ejemplo es el 1,3-propanodiol que tradicionalmente se extrae de fuente petroquímica, pero se puede extraer de maíz, lo que hace que sea biodegradable, sea menos tóxico y disminuye el impacto ambiental.

A continuación se enumeran una serie de disolventes de menor poder contaminante:

### **2-Metiltetrahidrofurano (MeTHF)**

Este compuesto es capaz de sustituir al THF (derivado de un producto petroquímico) y al diclorometano ya que presenta características comunes a ambos. Posee las propiedades físicas del tolueno y las químicas del THF.

Las materias primas de las que procede son maíz, caña de azúcar..., aunque no es 100% verde, presenta una serie de ventajas:

- ✚ Fácil separación de otros productos para poder volver a utilizar el disolvente.
- ✚ Reciclado fácil
- ✚ Mejora el rendimiento de reacciones.
- ✚ Es una sustancia estable tanto en medio ácido como básico por lo que se puede utilizar en gran número de reacciones.
- ✚ Disminuye los riesgos a los que están expuestos los trabajadores y el medio ambiente.
- ✚ Se trata de un disolvente polar aprotico
- ✚ Puede utilizarse en reacciones bifásicas sustituyendo al diclorometano.
- ✚ Es capaz de realizar reacciones químicas específicas de alto interés industrial.

### **Disolventes líquidos iónicos**

Los líquidos iónicos, también conocidos como sales iónicas fundidas a baja temperatura, poseen gran interés ya que son menos contaminantes que los disolventes tradicionales. Están compuestos por cationes orgánicos complejos y aniones inorgánicos u orgánicos, cuya principal característica es que prácticamente a temperatura ambiente se encuentran en estado líquido y pueden ser un medio de reacción para numerosas reacciones químicas importantes para la industria. Dependiendo de los iones que formen los líquidos iónicos tendrán diferentes propiedades y características, por ello se pueden utilizar en gran cantidad de procesos.

Las principales ventajas son las siguientes:

- ✚ No poseen componentes volátiles que pasen con facilidad a la atmósfera, por lo que disminuyen la contaminación atmosférica, el riesgo de atmósferas explosivas, riesgos para la salud de los trabajadores.
- ✚ Son estables a temperaturas relativamente altas.
- ✚ No son inflamables por lo que reducen considerablemente riesgos de seguridad.
- ✚ Pueden ser tanto hidrófobos como hidrófilos.
- ✚ No se oxidan en presencia de agua u oxígeno, por lo que estabilizan las reacciones para que no se produzca oxidación.

- ✚ Son selectivos y disminuyen los subproductos de las reacciones industriales que luego son difíciles de tratar.
- ✚ Para algunas reacciones presentan mejor rendimiento.
- ✚ Se pueden utilizar en diferentes sectores como procesos electroquímicos o procesos orgánicos encargados de la obtención de productos farmacéuticos.

### 1,3-Dioxolano

Es una alternativa al diclorometano, al dicloroetano, a la metiletilcetona, al tetrahidrofurano y al dimetilsulfóxido. Este compuesto presenta ventajas muy interesantes en cuanto a su toxicidad y seguridad, teniendo un menor impacto ambiental y sobre la seguridad de los trabajadores:

- ✚ No inflama espontáneamente
- ✚ No es explosivo
- ✚ No es tóxico
- ✚ No es cancerígeno
- ✚ La formación de peróxidos es menor que en el resto de compuesto.
- ✚ Es miscible en agua y en la mayoría de disolventes orgánicos por lo que se puede utilizar en muchísimas reacciones.
- ✚ Se puede utilizar en la industria textil, en industria farmacéutica, para fabricación de pegamentos, resinas, colas, pesticidas.....

Estos tres compuestos solo son un ejemplo, pero existen muchos más disolventes respetuosos con el medio ambiente ya que generan menores problemas, y disminuyen el impacto ambiental. Si bien es cierto, que siguen siendo disolventes y por tanto productos químicos, pero con menos problemas asociados que los disolventes tradicionales.

Tradicionalmente se dice que el agua es el disolvente universal, sin embargo, la muchas de las reacciones químicas que se llevan a cabo en la industria no conllevan rendimientos aceptables, por lo que se requiere de ayuda adicional de disolventes. Lo recomendable sería no tener que utilizar disolventes para la obtención de los productos pero para muchas reacciones no es viable ya que supondría largos tiempos de reacción que haría que los procesos no fueran económicamente factibles.

### 5.3.3.- BUENAS PRÁCTICAS EN LA VIDA DIARIA

En el día a día, cualquier persona que lo necesite es capaz de obtener diferentes tipos de disolventes para actividades diarias en sus lugares habituales. Por ello es vital que aquellos usuarios que los utilicen tengan unas nociones básicas sobre el producto o productos que utilizan y los peligros asociados a su utilización.

A continuación se enumeran una serie de pautas sencillas a llevar a cabo por los usuarios particulares que necesiten utilizar disolventes y productos derivados:

1.- Informarse adecuadamente del producto que necesitan. No todos los disolventes tienen la misma utilidad y los mismos peligros. Es posible que para la actividad que dicho usuario vaya a realizar, existan varios tipos de disolventes válidos, pero con características, propiedades y peligros distintos, por lo que para minimizar la exposición y los posibles accidentes se deberá elegir aquel que presente menor riesgo.

2.- Se utilizarán guantes que aíslen el producto de la piel a la hora de utilizar los disolventes. Se evitará el contacto de otras partes de la piel con los disolventes para evitar que se acumulen en el tejido adiposo de la piel.

3.- Los recipientes no deberán permanecer abiertos en los intervalos de tiempo que no se utilicen, se cerrarán después de cada uso para evitar que los disolventes se volatilicen y contaminen la atmósfera del recinto donde se estén utilizando, siendo así un peligro adicional para los usuarios.

4.- El almacenamiento debe ser en un lugar fresco y ventilado, lejos de elevadas temperaturas así como la acción del sol. Dicho almacenamiento se realizará sobre el suelo y el recipiente deberá encontrarse cerrado, lejos de focos de ignición en caso de que de los productos más peligrosos.

5.- Los usuarios deberán utilizar mascarillas como medida de precaución para evitar efectos e intoxicaciones por los gases que se forman al utilizarlos.

6.- Una medida de precaución muy importante es que no se deben mezclar los disolventes con otros productos bajo ningún concepto ya que pueden reaccionar de forma exotérmica y reactiva generando una nube tóxica con consecuencias fatales o una explosión por ejemplo.

7.- No se comerá ni beberá mientras se manipulan disolventes o en las zonas de trabajo, para evitar el paso de sustancias contaminantes al aparato digestivo.

8.- No se fumará ni se realizarán pequeñas hogueras en las zonas próximas donde se utilicen disolventes o próximas a las zonas de almacenamiento.

9.- Se llevará especial cuidado a la hora de trasvasar cantidades de disolventes de un recipiente a otro.

### 5.3.4.- BUENAS PRÁCTICAS EN LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN LUGARES DE TRABAJO.

Existen diferentes tipos de residuos en las industrias, pero los residuos químicos son una parte muy amplia de ellos. Dentro de los residuos químicos, destacaremos los disolventes halogenados y no halogenados.

- ✚ Disolventes halogenados: son líquidos orgánicos que contienen más del 2% de algún halógeno. Son muy tóxicos e irritantes y en algunos casos cancerígenos. Dentro de este grupo se incluyen las mezclas de disolventes halogenados y no halogenados siempre que el contenido de halógenos sea superior al 2%. Ejemplos de estos compuestos son el cloruro de metileno, fenol, cloroformo....
- ✚ Disolventes no halogenados: son líquidos orgánicos inflamables que contengan menos de un 2% de halógenos. Son inflamables y tóxicos. Ejemplos de estos compuestos son los alcoholes, aldehídos, amidas, cetonas, ésteres, glicoles, hidrocarburos y nitrilos. Es necesario evitar la mezcla de disolventes inmiscibles que dificulten el tratamiento posterior.

En la mayor parte de actividades industriales donde se generan residuos de disolventes, la gestión de los mismos consiste en la separación eficaz dentro de las posibilidades de cada empresa para almacenar los residuos y que periódicamente un gestor de residuos autorizado recoja dichos residuos para realizar el tratamiento y depuración de los mismos. Existen disolventes que después de un pequeño tratamiento de depuración son reutilizables.

Para cada tipo de industria se pueden citar una serie de pautas específicas dependiendo de los residuos que generen, pero se puede enumerar pequeña guía con indicaciones generales:

- 1.- Se deberán disponer de recipientes diferentes para cada tipo de residuo.
- 2.- No se deberán realizar mezclas de residuos de diferentes tipos.
- 3.- Si en el proceso de producción o utilización de disolventes se obtienen mezclas de productos inmiscibles, se deberá realizar una separación previa de las fases. Después se procederá a situarlos en los recipientes correspondientes para su posterior tratamiento.
- 4.- Los recipientes se llenarán hasta un límite marcado sin llenar los recipientes completamente para evitar que los gases que se puedan generar dentro no supongan ningún riesgo adicional de explosión.
- 5.- Las aguas de lavado de utensilios que se necesiten en el proceso de utilización de disolventes no se eliminarán por el alcantarillado, ni se realizarán vertidos sobre ríos, lagos o mares, sino que guardaran en otro recipiente para su posterior tratamiento.
- 6.- Etiquetar todos los recipientes que contengan los diferentes residuos.
- 7.- Llevar un registro de los residuos producidos y destino de los mismos.
- 8.- Informar a los gestores de residuos de toda la información que requiera especial atención.
- 9.- Presentar un informe anual a la Administración pública competente.
- 10.- Informar ante la Administración de cualquier desaparición, pérdida o escape de residuos.
- 11.- Realizar procedimientos de trabajo específicos para la separación eficaz de los residuos en los ámbitos de trabajo.
- 12.- Formar e informar a los trabajadores de los procedimientos de trabajo, peligros y medidas de actuación en caso de emergencia.

13.- Evitar derrames y mantener los recipientes cerrados herméticamente.

14.- Establecer una periodicidad con la empresa gestora de los residuos.

15.- Cumplimentar un registro antes de la retirada de la empresa gestora.

16.- Informar inmediatamente al Servicio de Prevención cualquier incidente relacionado con los residuos generados en la manipulación, almacenamiento y producción de disolventes.

17.- Llevar un inventario de los diferentes recipientes contenedores de los distintos residuos.

18.- Llevar un registro del personal autorizado a manipular los recipientes de los residuos, así como del personal responsable de la recogida por parte de la empresa gestora.

### 5.3.5.- BUENAS PRÁCTICAS EN EL TRABAJO DIARIO

En el trabajo diario es fundamental seguir una serie de medidas preventivas ya que la muchos de los accidentes en los que están implicados los disolventes son consecuencia de malos hábitos en la utilización de los productos químicos.

Por ello es necesario que los trabajadores dispongan de una guía sencilla y práctica para manipular los disolventes, de forma que aumente la seguridad en el trabajo:

1.- Utilizar los equipos de protección individual que sean proporcionados por la empresa como guantes, mascarillas en caso de ser necesario o incluso gafas de protección para evitar irritaciones oculares y botas de seguridad.

2.- Seguir en todo momento los procedimientos de trabajo prestando especial atención al manipular los disolventes, ya que en determinadas condiciones algunos de ellos pueden reaccionar.

3.- No comer ni beber cuando se realicen trabajos con los disolventes. (En los lugares de trabajo no se puede fumar, por lo que se ha reducido una fuente importante de incendio y explosión).

4.- Utilizar ropa de trabajo específica distinta de la ropa diaria.

- 5.- Guardar la ropa de trabajo en compartimentos diferentes al resto de ropa.
- 6.- La ropa de trabajo se deberá lavar en las propias empresas y no se sacaran de los lugares de trabajo para evitar que la contaminación se extienda.
- 7.- Todos los trabajadores que manipulen disolventes deberán estar formados e informados de los diferentes procedimientos de trabajo, las medias de actuación en caso de emergencia y cualquier cuestión que requiere interés para la seguridad y salud de los trabajadores.
- 7.- En caso de accidente, incendio, explosión y otras situaciones complicadas, se deberá proceder según las medidas de actuación en caso de emergencia.
- 8.- No manipular diferentes tipos de disolventes simultáneamente para evitar riesgos de explosión.
- 9.- Los recipientes que contengan los disolventes deben permanecer cerrados para evitar que los compuestos orgánicos volátiles se evaporen y permanezca en la atmósfera.
- 10.- Se situaran los disolventes y manipularán lejos de focos calientes y fuentes de ignición.
- 11.- Se deben conocer los disolventes que se manipulan ya que cada uno tiene unas propiedades y características diferentes. Conocer cómo pueden comportarse en determinadas circunstancias es fundamental para evitar explosiones, incendios y otros problemas de seguridad asociados.
- 12.- Se leerán las etiquetas de los productos así como las Fichas de Datos de Seguridad con atención. Además las FDS se situaran en un lugar visible en el que cualquier trabajador pueda consultar en caso de duda.
- 13.- El lugar de trabajo debe encontrarse debidamente ventilado.
- 14.- Prestar especial atención al trasvasar disolventes de un recipiente a otro, ya que si existe electricidad estática podrían generarse una explosión o incendio.
- 15.- En caso de derrame, se deberá limpiar inmediatamente.

16.- No se debe limpiar manos u otras partes del cuerpo con disolventes para evitar el paso de los contaminantes a través de la piel.

17.- No se deben realizar trabajos de soldadura, corte u otras acciones que requieran fuentes de ignición en lugares donde se utilicen o almacenen disolventes.

18.- Las salidas de emergencia y vías de evacuación deberán encontrarse libres de obstáculos para poder utilizarse en caso de emergencia por lo que los trabajadores deberán evitar situar herramientas de trabajo, recipientes y otros utensilios en las proximidades.

19.- Cada tres meses los trabajadores verificaran que los medios de extinción que existan en los lugares de trabajo como extintores y bocas de incendio equipadas, se encuentran en buen estado, sin partes oxidadas y se fijaran en si el manómetro indica la presión que el fabricante marca.

20.- No se deben mezclar diferentes tipos de disolventes. En caso de que sea necesario para algún proceso de la actividad deberá encontrarse debidamente estipulado en los procedimientos de trabajo.

21.- Utilizar las campanas extractoras en caso de que existan para minimizar al máximo los riesgos asociados a la formación de atmosferas explosivas.

22.- Se llevará con cuidado el aseo personal, sobre todo se lavaran las manos y cara con frecuencia, es especial antes de comer.

## 6.- CONCLUSIONES

Después del estudio detallado de los disolventes, sus propiedades, características y como afecta tanto al medio ambiente como a la seguridad y salud de las personas y trabajadores, se extraen las siguientes conclusiones:

- ✚ Los disolventes que poseen mayor poder de toxicidad para los trabajadores y usuarios que los utilizan, también son los que mayor impacto ambiental presentan, por lo que la disminución de la utilización de dichos productos implica menos peligros y riesgos tanto para el Medio Ambiente como para los trabajadores.
- ✚ El factor económico influye directamente en la búsqueda e introducción de nuevos disolventes respetuosos con el medio ambiente, aunque poco a poco la legislación medioambiental favorece que estos productos vayan proliferando y utilizándose en la industria.
- ✚ La legislación avanza lentamente en la protección medioambiental y la realidad requiere de un control exhaustivo no solo a nivel local o nacional, sino que debería ser un objetivo a nivel mundial.
- ✚ Las buenas prácticas en la utilización de estos productos está directamente relacionado con los accidentes que se puedan producir como incendios y explosiones que provocan un gran impacto medioambiental y en ciertos casos sobre las repercusiones que tenga sobre los trabajadores.
- ✚ Es muy importante disminuir la utilización de disolventes tradicionales para evitar que sigan potenciando peligrosamente el cambio climático.
- ✚ El mejor disolvente es aquel que no se utiliza.

Se deben seguir investigando para la obtención de productos que no requieran de la utilización de productos químicos peligrosos como son muchos de los disolventes que se utilizan.

### 7.- BIBLIOGRAFÍA

Además de la legislación mencionada anteriormente, se ha extraído información en los siguientes libros y páginas web de consulta.

- ✚ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: Prevención y Control de la Exposición. Los disolventes y la salud. Riesgo y exposición.
- ✚ Almacenamiento de Productos Químicos : Orientaciones para la identificación de los requisitos de seguridad en el almacenamiento de productos químicos peligrosos del INSHT.
- ✚ ALFONSO MELLADO, C., SALCEDO BELTRÁN, C, y ROSAT ANCED, I (COORD.) PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: Instrumentos de aplicación 3ª Edición TIRANT LO BLANCH 2012. CARDONA LLORENS, A. y GARCÍA GONZALEZ, G. (coord.)
- ✚ LOS DISOLVENTES ORGÁNICOS, SUS PROPIEDADES, APLICACIONES Y ANÁLISIS /POR: ADOLFO L. MONTES – 1974
- ✚ LA QUIMICA VERDE ,JOSE MANUEL LOPEZ NIETO , 2012
- ✚ PROYECTO Fittema – Antena de transferencia de tecnología – Disolventes
- ✚ STATE COMPENSATION INSURANCE FUND-SAFETY AND SEMINARS LA SEGURIDAD EN EL MANEJO DE DISOLVENTES
- ✚ Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, [http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-comunitario-de-ecogestion-y-ecoauditoria-emas/que\\_es\\_emas.aspx](http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-comunitario-de-ecogestion-y-ecoauditoria-emas/que_es_emas.aspx)
- ✚ Conselleria de agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, <http://www.agroambient.gva.es/web/calidad-ambiental/herramientas-para-la-realizacion-del-plan-de-gestion-de-disolventes>
- ✚ Disolventes verdes <http://www.dcne.ugto.mx/Contenido/MaterialDidactico/amezquita/Analitica3/Disolventes%20verdes.pdf>

- ✚ [http://www.elperiodicodearagon.com/noticias/idear/glicerol-fuente-disolventes-mas-benignos\\_674817.html](http://www.elperiodicodearagon.com/noticias/idear/glicerol-fuente-disolventes-mas-benignos_674817.html)
- ✚ 12 Normas básicas de almacenamiento de sustancias químicas  
<http://productosquimicosymedioambiente.com/sustancias-quimicas-como-trabajar-seguro/>
- ✚ Mutua de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social N° 61 FREMAP
- ✚ Disolventes Prevención y Control de la exposición ibermutuamur
- ✚ Declaración anual de emisiones de compuestos orgánicos volátiles a la atmósfera debido al uso de disolventes  
[http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/cae/menuitem.9d35871926fad96b25f29a105510e1ca/?vgnextoid=6362e56bf3c23410VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=a224483ff26ea210VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextfmt=AdmonElec&lr=lang\\_es&vgnnextrefresh=1&vgnsecondoid=1](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/cae/menuitem.9d35871926fad96b25f29a105510e1ca/?vgnextoid=6362e56bf3c23410VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=a224483ff26ea210VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextfmt=AdmonElec&lr=lang_es&vgnnextrefresh=1&vgnsecondoid=1)
- ✚ Sustancias químicas y el Medio Ambiente,  
[http://www.chemicalsubstanceschimiques.gc.ca/alt\\_formats/pdf/fact-fait/chem-chim\\_environ-spa.pdf](http://www.chemicalsubstanceschimiques.gc.ca/alt_formats/pdf/fact-fait/chem-chim_environ-spa.pdf)
- ✚ Exposición Laboral a Disolventes CCOO de Madrid.
- ✚ INSHT-Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2017
- ✚ INSHT – NTP 108: Criterios toxicológicos generales para los contaminantes químicos.
- ✚ INSHT- NTP 164: Colas y Adhesivos. Tipos y Riesgos.
- ✚ INSHT – NTP 320: Umbrales olfativos y seguridad de sustancias químicas peligrosas.
- ✚ INSHT- NTP 371: Información sobre productos químicos: Fichas de datos de seguridad.
- ✚ INSHT – NTP 459: Peligrosidad de productos químicos: etiquetado y fichas de datos de seguridad
- ✚ INSHT – NTP 487: Neurotoxicidad: agentes neurotóxicos.
- ✚ INSHT – NTP 514: Productos químicos carcinógenos: sustancias y preparados sometidos a la Directiva 90/394/CEE

- ✚ INSHT – NTP 725: Seguridad en el laboratorio: almacenamiento de productos químicos.
- ✚ INSHT – NTP 726: Clasificación y etiquetado de productos químicos: sistema mundialmente armonizado (GHS).
- ✚ INSHT – NTP 768: Trasvase de agentes químicos: medidas básicas de seguridad.
- ✚ INSHT – NTP 872: Agentes químicos: aplicación de medidas preventivas al efectuar la evaluación simplificada por exposición inhalatoria.
- ✚ INSHT – NTP 878: Regulación UE sobre productos químicos (II). Reglamento CLP: aspectos básicos.
- ✚ INSHT- NTP 925: Exposición simultánea a varios agentes químicos: criterios generales de evaluación del riesgo.
- ✚ INSHT – NTP 929 : Ropa de protección contra productos químicos.
- ✚ INSHT- Fichas Internacionales de Seguridad (FISQ)
- ✚ Disolventes -<https://www.chemicalsafetyfacts.org/es/disolventes/>
- ✚ Solventes industriales <http://solventesindustriales.blogspot.com.es>
- ✚ Propiedades físico-químicas de los disolventes. <http://grupoquimicouni.blogspot.com.es>
- ✚ Solventes Industriales <http://electrofilos.blogspot.com.es>
- ✚ Técnicas y Operaciones Avanzadas en el Laboratorio Químico (TALQ) <http://www.ub.edu/talq/es/node/196>
- ✚ European Chemicals Agency <https://echa.europa.eu/es/regulations/reach>
- ✚ Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. <https://www.atsdr.cdc.gov>

## 8.- AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecer a todos los profesores de las diferentes asignaturas que han formado parte del Máster en Prevención de Riesgos Laborales, ya que para la realización de este Proyecto Fin de Máster han sido necesarios los conocimientos adquiridos y estudiados durante todo el curso, además de otros adquiridos previamente.

En especial este agradecimiento va dirigido a la tutora asignada para la realización del proyecto: Fuensanta García Orenes, quien pacientemente desde el primer momento me ha mostrado su entera disposición a guiarme y orientarme en las dudas que han surgido durante la realización del TFM. Del mismo modo me ha proporcionado las herramientas necesarias y ha puesto en mi mano conocimientos necesarios para completar este proyecto.

Por último, agradecer a mi familia su apoyo durante este año de estudio y realización del Trabajo Final de Máster ya que sin sus consejos, paciencia y comprensión no habría sido posible.

