

# Guía sindical para la eliminación de tóxicos en la limpieza y desengrase de metales



**Disruptores Endocrinos:**  
un nuevo riesgo tóxico



**Infórmate en:** Secretarías de Medio Ambiente y Salud Laboral  
y Secretarías de la Mujer de CC.OO.  
**Asesórate en:** Gabinetes de Salud Laboral y Medio Ambiente de CC.OO.

## Disruptores Endocrinos: un nuevo riesgo tóxico

# Guía sindical para la eliminación de tóxicos en la limpieza y desengrase de metales



## Presentación

El riesgo químico supone uno de los riesgos más importantes de las actividades de limpieza y desengrase de metales.

Muchos de los productos que se utilizan en el trabajo son peligrosos porque pueden producir quemaduras, irritaciones o asfixia. Hay otros, cuyos efectos no son tan inmediatos por lo que pasan desapercibidos y, sin embargo, dañan la salud como es el caso de los que contienen sustancias cancerígenas o sustancias que alteran el sistema endocrino.

Los **disruptores endocrinos** son sustancias químicas capaces de alterar el sistema hormonal y ocasionar diferentes daños sobre la salud de las mujeres y hombres expuestos y en sus hijas e hijos. Los efectos más preocupantes ocurren en hijas e hijos de madres expuestas durante el embarazo y la lactancia. Sus efectos se producen a dosis muy bajas, en general muy por debajo de los límites de exposición legalmente establecidos.

La Comisión Europea reconoce la urgencia de abordar este problema y la falta de información que sobre el mismo existe, por lo que está realizando una ambiciosa campaña de investigación y documentación. Entre tanto, se recomienda la aplicación del **Principio de Precaución**, que en el ámbito laboral implicaría evitar el uso de una sustancia, si existen dudas razonables sobre su peligrosidad.

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales también establece como primer principio de la acción preventiva evitar los riesgos, antes incluso que las medidas de control.

Con esta Guía se pretende informar sobre algunos riesgos químicos y de forma especial sobre riesgos emergentes, como es el caso de los disruptores endocrinos, centrándose en cómo evitar los riesgos.

**Autoras:** Estefanía Blount, Miquel Crespo y Dolores Romano

**Edita:** Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS).  
Confederación Sindical de Comisiones Obreras (CC.OO.)

**Patrocina:** Asociación de Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social (AMAT)

**Agradecemos** la colaboración de Susana Brunel, Javier Cantalpiedra, Luis Clarimón, Rafael Gadea, Gregorio Huertas y Carlos Martínez.

**Realiza:** Paralelo Edición, S.A.

**Depósito Legal:** M-28529-2003



Impreso en papel reciclado



El sindicato tiene materiales a disposición de los Delegados y las Delegadas de Prevención que orientan sobre cómo evaluar y controlar el riesgo químico, o cómo garantizar la vigilancia de la salud, aspectos fundamentales para proteger la salud de los trabajadores y las trabajadoras (ver capítulo 7).

Esta Guía tiene, por tanto, la intención de orientar a los Delegados y las Delegadas de Prevención en la eliminación y/o sustitución de las sustancias tóxicas utilizadas en las actividades de limpieza y desengrase de metales, defendiendo así la salud de los trabajadores y trabajadoras y el medio ambiente.

Joaquín Nieto Sainz  
Secretario Confederal de Medio Ambiente  
y Salud Laboral

## Índice

1. Limpieza y desengrase de metales: productos y procesos	7
2. Riesgos sobre la salud y el medio ambiente	12
3. Sustitución de productos tóxicos en la limpieza y desengrase de metales	17
4. Medidas para reducir el riesgo tóxico	21
5. Normativa	24
6. Vías de intervención sindical	28
7. Más información	34

### Anexos

Anexo I. Efectos sobre la salud y el medio ambiente de sustancias utilizadas en limpieza y desengrase de metales	38
Anexo II. Descripción de productos y procesos alternativos	39
Anexo III. Caso práctico de sustitución de disolventes	48
Anexo IV. Buenas prácticas para optimizar la eficacia de las operaciones de limpieza	50
Anexo V. Límites de emisiones de instalaciones de limpieza y desengrase de metales	52
Anexo VI. Información que deben contener las etiquetas. Significado de símbolos y frases de seguridad. Información que deben contener las fichas de datos de seguridad	53
Anexo VII. Procedimiento de solicitud de información	57
Anexo VIII. Modelo de solicitud de información	59
Anexo IX. Modelo de presentación de propuestas	60

1

## Limpieza y desengrase de metales: productos y procesos

La limpieza y el desengrase de superficies o piezas metálicas es un proceso muy común en numerosas actividades industriales, que puede generar importantes riesgos sobre la salud y el medio ambiente en función de los productos y procesos que se utilicen.

Se entiende por limpieza toda actividad destinada a la eliminación de cualquier tipo de suciedad de una superficie o pieza, incluyendo incrustaciones, polvo, tierra, restos metálicos, herrumbre, todo tipo de aceites y grasas o huellas dactilares. También incluye la eliminación de recubrimientos de las piezas, ya sean pinturas, grasas, aceites, etc. Muchos de los productos utilizados para estas actividades son peligrosos para nuestra salud o dañan el medio ambiente al ser liberados en forma de vapores, vertidos o residuos.

Estas actividades de limpieza y desengrase se realizan en cualquier pequeño taller donde limpien una superficie metálica con un paño empapado en disolvente, en empresas de fabricación de piezas que las introducen en baños de desengrase de distinto tipo, en fundiciones o en grandes industrias de automoción, material eléctrico y electrónico, etc.

Por tanto, el número de trabajadores y trabajadoras potencialmente expuestos a sustancias tóxicas durante actividades de limpieza y desengrase de metales en el Estado español es muy importante.



Sólo en el sector de metalurgia y fabricación de productos metálicos y de materiales, maquinarias y equipos hay empleadas 1.087.300 personas<sup>1</sup>.

Como veremos en esta guía, existen productos y procesos alternativos más seguros para la salud y el medio ambiente, que pueden eliminar el riesgo tóxico de nuestros lugares de trabajo.

Los métodos de limpieza pueden ser:

- > **Mecánicos:** la suciedad es arrastrada por cepillado, pulido, chorreado, granallado, vibración, etc. En muchos casos se emplean abrasivos que se proyectan sobre las piezas, como aire, agua, arena, hielo, granalla, etc.
- > **Químicos:** se emplean sustancias químicas para disolver (disolventes), desagregar (detergentes) o transformar (ácidos, álcalis) la suciedad. Las más empleadas son:
  - > **Disolventes en estado de vapor:** se condensan sobre la superficie metálica disolviendo las grasas y aceites.
  - > **Disolventes líquidos:** empapan la superficie o pieza a limpiar disolviendo las grasas o aceites. La mezcla resultante se enjuaga con disolvente limpio y después se deja secar la pieza.
  - > **Productos alcalinos:** neutralizan las grasas o aceites formando un jabón que se elimina de la superficie mediante un lavado con agua. Además contienen tensioactivos y otros aditivos para mejorar la acción limpiadora.

**NOTAS:**

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Estadística, 2002, *Activos por rama de actividad*. www.ine.es. Incluye los activos de las ramas Metalurgia y fabricación de productos metálicos, Industria de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico, y Fabricación de material de transporte.

- > **Productos ácidos:** reaccionan con los óxidos metálicos, herrumbres o incrustaciones minerales, el compuesto resultante se elimina mediante un lavado con agua. Contienen también tensioactivos y otros aditivos.
- > **Detergentes/tensioactivos:** desagregan la suciedad, se unen a las grasas y facilitan su dilución en agua de lavado. Contienen además otros aditivos como secuestrantes<sup>2</sup>, disolventes, etc., para facilitar la acción limpiadora.

En general los procesos anteriores se utilizan en combinación para aumentar la eficacia de la limpieza. Así, la vibración ultrasónica se realiza en general en baños de base acuosa o de disolvente, combinando la acción mecánica de la vibración con la acción química de disolución.

La **Tabla 1** incluye un listado de sustancias utilizadas usualmente en la limpieza de metales.

El uso de disolventes que liberan compuestos orgánicos volátiles (COV<sup>3</sup>), como tricloroetileno o percloroetileno, es una práctica muy extendida que genera graves riesgos para la salud de los trabajadores y trabajadoras y para el medio ambiente, dada la elevada toxicidad de muchas de las sustancias empleadas (pueden dañar el sistema nervioso, producir cáncer o alterar el sistema hormonal) y sus graves efectos sobre el medio ambiente (destrucción de la capa de ozono, contaminación del aire, agua y suelos, etc.).

**NOTAS:**

<sup>2</sup> Secuestrantes son sustancias que impiden que minerales o metales cristalicen, precipiten o se incrusten en los materiales que se quieren limpiar. Entre las sustancias más utilizadas se encuentran el EDTA, fosfatos y citratos.  
<sup>3</sup> COV o compuesto orgánico volátil es aquel que tiende a evaporarse con facilidad.

> **Tabla 1: Sustancias utilizadas en limpieza y desengrase de metales**

TIPO DE PRODUCTO	ALGUNAS SUSTANCIAS UTILIZADAS		
	familia	nombre	nº cas
Disolventes vaporizados	hidrocarburos halogenados	percloroetileno	127-18-4
		tricloroetileno	79-01-6
Disolventes líquidos	hidrocarburos alifáticos	n-Hexano	110-54-3
	hidrocarburos alicíclicos	ciclohexanona	108-94-1
		trementina	8006-64-2
	hidrocarburos aromáticos	benceno	71-43-2
		tolueno	108-88-3
		xileno	1330-20-7
		n-propilbenceno	103-65-1
		1,2,4-trimetilbenceno	95-63-6
		etilbenceno	100-41-4
	hidrocarburos halogenados	tetracloruro de carbono	56-23-5
		cloroformo	67-66-3
		cloruro de metileno	74-87-3
		1,1,1-tricloroetano	71-55-6
		tricloroetileno	79-01-6
		1,1-dicloroetileno	75-35-4
		1,2-dicloroetano	107-06-2
		CFC-113	76-13-1
		percloroetileno	127-18-4
alcoholes	metanol	67-56-1	
	etanol	64-17-5	
	isopropanol	67-63-0	
ésteres	acetato de etilo	141-78-6	
	acetato de butilo	123-86-4	
cetonas	acetona	67-64-1	
	metil etil cetona (MEK)	78-93-3	
aldehídos	formaldehído	50-00-0	
otros	naftas	varios	
	óxido de estireno	96-09-3	

TIPO DE PRODUCTO	ALGUNAS SUSTANCIAS UTILIZADAS		
	familia	nombre	nº cas
Productos alcalinos	álcalis	hidróxido sódico	1310-73-2
		carbonato sódico	497-19-8
		fosfato sódico	7558-80-7
Productos ácidos	ácidos minerales	ácido sulfúrico	7664-93-9
		ácido fosfórico	7664-38-2
		ácido nítrico	7697-37-2
	ácidos orgánicos	ácido acético	64-19-7
		ácido oxálico	144-62-7
Detergentes/ tensioactivos	no-iónicos	varios, por ejemplo:	
		octilfenoletoxilato	9036-19-5
		nonilfenoletoxilato	9016-45-9
	catiónicos	cloruro de alquilbencildimetilamonio	8001-54-5
	aniónicos	sulfonatos	varios

## 2 Riesgos sobre la salud y el medio ambiente

Las sustancias más peligrosas para la salud y el medio ambiente empleadas en la limpieza y desengrase de metales son los disolventes que contienen compuestos orgánicos volátiles (COV) debido a su facilidad para evaporarse (volatilidad), solubilidad en grasas (también en las de nuestro organismo) y a sus efectos agudos y crónicos. Otros disolventes y componentes de soluciones alcalinas, ácidas o detergentes también pueden ocasionar riesgos que, aunque no presenten la misma gravedad, sí debemos tener en cuenta.

Aunque los trabajadores y trabajadoras expuestos en sus lugares de trabajo son las personas más afectadas, todos estamos expuestos a través de la contaminación del aire, agua y alimentos debido a las emisiones industriales y a través de la exposición a materiales y equipos contaminados.

### Efectos sobre la salud de los disolventes orgánicos volátiles<sup>4</sup>

**Efectos agudos**, efectos causados a corto plazo, desde unos segundos a unas horas después de una sola exposición a una cantidad de disolventes:

- > Actuación sobre el sistema nervioso central (SNC) con efecto narcótico (sensación de somnolencia), hasta inconsciencia, parálisis, convulsiones e incluso muerte por parada cardiorrespiratoria.
- > Irritación de ojos, nariz y garganta.
- > En contacto con la piel pueden provocar eczema e irritación, ya que los disolventes disuelven las propias grasas de la piel.
- > Náuseas, vómitos, mareos.
- > Dolores de cabeza.

**NOTAS:**

<sup>4</sup> Disolvente es cualquier sustancia capaz de mezclarse fácilmente con las partículas de un sólido, un gas o un líquido, de manera que éstas quedan incorporadas a él. El disolvente «universal» es el agua, ya que una gran cantidad de materiales se disuelven en él. En limpieza y desengrase de metales se utilizan baños acuosos neutros, alcalinos y ácidos. Hay materiales que no se disuelven en agua y que requieren disolventes orgánicos. Éstas son sustancias de diversas familias químicas y de diverso grado de toxicidad, desde ésteres de grasas vegetales (coco o colza) no tóxicos, hasta hidrocarburos halogenados (percloroetileno o tricloroetileno) que son extremadamente tóxicos (neurotóxicos, cancerígenos, disruptores endocrinos, etc.). Los disolventes orgánicos que son volátiles (COV), que evaporan fácilmente, son los más peligrosos.

**Efectos crónicos**, efectos causados a largo plazo por exposiciones frecuentes y largo período:

- > Lesiones en sistema nervioso central (SNC).
- > Lesiones en pulmón: dificultad respiratoria.
- > Lesiones en riñón: insuficiencia renal en casos graves.
- > Lesiones en médula ósea: anemias y leucemias.
- > En hígado: síntomas digestivos como pérdida de apetito, náuseas, mal sabor de boca, incluso algún disolvente puede producir cáncer de hígado.
- > Lesiones en piel: casi todos los disolventes pueden ser absorbidos por la piel normal, produciendo enrojecimiento, urticaria y sequedad.
- > Lesiones en corazón: alteración del ritmo cardíaco.
- > Cáncer: algunos son cancerígenos y otros pueden facilitar la aparición de tumores<sup>5,6</sup> (ver [Tabla 2](#)).

> **Tabla 2: Disolventes cancerígenos**

NOMBRE	Nº CAS	CLASIFICACIÓN*
benceno	71-43-2	IARC1
formaldehído	50-00-0	IARC 2A
óxido de estireno	96-09-3	IARC 2A
percloroetileno	127-18-4	IARC 2A
tricloroetileno	79-01-6	IARC 2A
tetracloruro de carbono	56-23-5	IARC 2B
cloroformo	67-66-3	IARC 2B
1,2-dicloroetano	107-06-2	IARC 2B
estireno	100-42-5	IARC 2B
cloruro de metileno	75-09-2	2B
ciclohexanona	108-94-1	IARC 3
tolueno	108-88-3	IARC 3
xileno	1330-20-7	IARC 3
1,1,1-tricloroetano	71-55-6	IARC 3
1,1-dicloroetileno	75-35-4	IARC 3
acetato de etilo	141-78-6	Información insuficiente
acetato de butilo	123-86-4	Información insuficiente
acetona	67-64-1	Información insuficiente
etanol	64-17-5	Información insuficiente

\* IARC: es una asociación internacional dedicada a la investigación sobre cáncer. Su clasificación de sustancias cancerígenas es una referencia internacional. **IARC 1:** cancerígeno para humanos. **IARC 2A:** probable cancerígeno para humanos. **IARC 2B:** posible cancerígeno para humanos. **IARC 3:** evidencia insuficiente. **Información insuficiente:** información insuficiente según instituciones reconocidas.

> Disrupción endocrina (ver cuadro adjunto).

El Anexo I incluye información sobre los efectos sobre la salud y el medio ambiente de los principales disolventes utilizados en limpieza y desengrase de metales.

### > DISRUPTORES ENDOCRINOS

El sistema endocrino es el conjunto de órganos y tejidos del organismo que liberan un tipo de sustancias llamadas hormonas. Se trata de un complejo sistema químico interno que regula funciones vitales de nuestro organismo, como la reproducción, el desarrollo embrionario o el sistema inmunológico.

> Los **disruptores endocrinos** son sustancias químicas capaces de alterar el sistema hormonal y ocasionar diferentes daños sobre la salud de las mujeres y hombres expuestos y en sus hijas e hijos. Los efectos más preocupantes ocurren en hijas e hijos de madres expuestas durante el embarazo y la lactancia. También afectan a la reproducción y la salud de otras especies animales debido a la contaminación ambiental. Sus efectos se producen a dosis muy bajas, en general muy por debajo de los límites de exposición legalmente establecidos.

> Son disruptores endocrinos las siguientes sustancias utilizadas en limpieza y desengrase de metales:

SUSTANCIA*	PRODUCTO EN EL QUE SE ENCUENTRA
percloroetileno	> disolventes
estireno	> disolventes
tensioactivos no iónicos (alquilfenoles)	> soluciones acuosas

\* Comisión de las Comunidades Europeas. Aplicación de la estrategia comunitaria en materia de alteradores endocrinos. COM (1999) 706.

#### ◀ NOTAS [página anterior]:

5 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Folleto sobre disolventes.

6 BASE DE DATOS DE SUSTANCIAS CANCERIGENAS (ON-LINE) <http://www.istas.ccoo.es>

### Exposición laboral

Los peligros derivados del uso de disolventes dependen de algunas de sus propiedades físicas: volatilidad, inflamabilidad, capacidad de explosionar y capacidad de reaccionar con polvos metálicos.

Muchos vapores de disolvente son altamente inflamables, creando con rapidez una atmósfera que puede prender con mucha facilidad. Otros, como los clorados, son muy poco inflamables e incluso algunos se usan como gases extintores. Los halogenados en contacto con fuego a altas temperaturas pueden producir fosgeno, un gas letal.

Algunos de ellos también pueden explosionar a temperaturas superiores a su punto de explosión (flash point) o reaccionar de forma explosiva en contacto con ciertos polvos metálicos como los de aluminio o magnesio.

Pero es la elevada volatilidad de los disolventes la que determina en gran medida su toxicidad, siendo la inhalación la principal vía de exposición laboral. Otra de sus propiedades, su solubilidad en las grasas, permite que se absorban fácilmente por la piel facilitando, además, la penetración en el organismo de otras sustancias químicas que pueden estar disueltas en ellos. En ocasiones, como en los procesos de limpieza manual, la vía dérmica puede ser una vía de exposición importante.

### > ¿Cómo penetran en el organismo los disolventes?

1. **Por inhalación:** es la vía más importante. El vapor del disolvente en el aire es respirado y pasa fácilmente a través de los pulmones hasta entrar en la sangre.
2. **Contacto con la piel:** muchos disolventes pasan directamente a través de la piel y entran en el torrente sanguíneo.
3. **Ingestión:** los disolventes pueden ser ingeridos a través de la boca por contacto con las manos, bebidas, alimentos y cigarrillos contaminados.

## Efectos sobre el medio ambiente

Debido a su elevada volatilidad, los disolventes que contienen compuestos orgánicos volátiles (COV) evaporan rápidamente a la atmósfera, donde no se degradan con facilidad, lo que les permite viajar hasta las capas superiores de la atmósfera (estratosfera) o ser arrastrados por las corrientes de aire, contaminando el suelo y el agua donde se depositan. Algunos disolventes pueden incluso viajar miles de kilómetros, hasta las zonas más frías del planeta, como los casquetes polares o las zonas alpinas, donde se depositan.

En la estratosfera algunos disolventes (como los CFC) dañan la capa de ozono que protege de las radiaciones ultravioletas y nocivas del Sol. Sin embargo, en las capas más bajas de la atmósfera (troposfera) los COV dan lugar a la formación de ozono, que aquí es perjudicial para la salud y el medio ambiente, siendo un importante contaminante del aire de las ciudades y zonas industriales.

Algunos de los disolventes, sobre todo los hidrocarburos halogenados, son muy tóxicos para los animales, produciendo efectos sobre su sistema inmunológico, reproductor, nervioso y endocrino, y ocasionándoles cáncer.

Ante la importancia de los efectos de los COV sobre el medio ambiente y la salud, la Comisión Europea pretende reducir las emisiones de estas sustancias procedentes de actividades industriales en un 57%, sustituyéndolas por otras de menor riesgo y mejorando los sistemas de control de las emisiones (RD. 117/2003).



La limpieza y desengrase de metales es una de las principales fuentes de estos contaminantes, suponiendo el 12,8% de las emisiones industriales de COV en la Unión Europea<sup>7</sup>.

Los residuos de disolventes orgánicos usados, así como los lodos de limpieza y desengrase, son residuos peligrosos<sup>8</sup> que han de entregarse a un gestor autorizado para su tratamiento o eliminación. Los envases vacíos también son residuos peligrosos; aunque se haya evaporado el disolvente, una parte impregna el envase, por lo que deben entregarse a un gestor autorizado de residuos peligrosos (Ley 10/1998).

Los **tensioactivos** que componen las soluciones acuosas también pueden ser muy contaminantes. Es el caso de los fosfatos y sulfonatos que contaminan las aguas residuales. Además, los **tensioactivos no-iónicos** (nonilfenoles, octilfenol, etc.) son los aditivos de mayor riesgo tóxico para el medio ambiente de las soluciones acuosas, ya que son **disruptores endocrinos, persistentes y bioacumulativos**.

### NOTAS:

<sup>7</sup> Agencia Europea de Medio Ambiente. Base de datos CORINAIR.

<sup>8</sup> Designados con el código 14, «Residuos de sustancias orgánicas utilizadas como disolventes», en el Catálogo Europeo de Residuos (CER).

## 3 Sustitución de productos tóxicos en la limpieza y desengrase de metales

Tanto la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL, art. 15.1ª, b, f y art. 36.2ª; R.D. 374/2001, art. 5.2 y art.3) como la normativa específica sobre COVs (R.D. 117/2003, art.5) establecen que se sustituya una sustancia tóxica siempre que existan alternativas.

En los últimos años se han desarrollado numerosos productos y procesos para sustituir el uso de disolventes tóxicos en operaciones de limpieza y desengrase, reduciendo así los riesgos sobre la salud de los trabajadores y las trabajadoras y sobre el medio ambiente.

La elección de la alternativa dependerá de numerosos factores, incluyendo el tipo y cantidad de suciedad y de piezas a limpiar, grado de limpieza que se desea conseguir, material, forma y tamaño de la pieza, número de piezas, proceso productivo, la disponibilidad de las alternativas en la zona, etc. En cualquier caso, las distintas posibilidades existentes permiten cubrir la mayoría de las operaciones de limpieza y desengrase que se presentan en el sector.

La **Tabla 3** incluye una relación de productos y procesos de limpieza y desengrase de metales menos peligrosos para la salud y el medio ambiente. En el **Anexo II** se describen con más detalle estas alternativas.

> **Tabla 3: Productos y procesos de limpieza y desengrase alternativos**

SUSTANCIAS DESENGRASANTES ALTERNATIVAS	PROCESOS ALTERNATIVOS DE LIMPIEZA Y DESENGRASE >
Ésteres de ácidos grasos	> Cepillado
Soluciones acuosas neutras	> Abrasivos
Soluciones acuosas alcalinas	> Abrasión con bolas de CO <sub>2</sub>
Soluciones acuosas ácidas	> Nieve de CO <sub>2</sub>
Soluciones semiacuosas	> Limpieza por inmersión
Terpenos	> Vapor
	> Pulverización a baja presión
	> Pulverización a alta presión
	> Limpieza potente
	> Plasma
	> Fluidos supercríticos
	> UV/Ozono
	> Ultrasonido
	> Megasonidos

**Fuentes:** Base de datos SAGE, Research Triangle Institute <http://clean.rti.org/>  
 Proyecto Life97 ENV/D/000465 Reducción de emisiones de COV utilizando ésteres de ácidos grasos en la limpieza de metales. <http://www.uni-hamburg.de/kooperationstelle-hh>

Los productos y procesos de la **Tabla 3** están demostrados y en uso a escala industrial. Hay nuevas alternativas en fase de experimentación que no se han incluido. Numerosas organizaciones gubernamentales, sindicales y empresariales disponen de publicaciones y bases de datos que recogen información técnica, experiencias de sustitución, análisis coste-beneficio, mejoras sanitarias y medioambientales, etc., sobre estas alternativas. En el **Capítulo 7** encontrarás direcciones para ampliar esta información.

> **PROYECTO DE SUSTITUCIÓN de disolventes orgánicos volátiles por ésteres de grasas vegetales en la industria del metal de Alemania**

<b>Desarrollado</b>	> por el Instituto Kooperationstelle Hamburg de Alemania, con financiación del Programa LIFE de la Comisión Europea y la Asociación Profesional de la Industria del Metal de Alemania.
<b>Objetivo</b>	> demostrar la posibilidad de sustituir COV utilizados para la limpieza y desengrase de metales por ésteres de grasas vegetales, en distintas empresas del sector de Alemania, Holanda y Austria.
<b>Ventajas de los ésteres</b>	> sustancias no tóxicas y biodegradables, ninguna emisión de COV, menores riesgos de explosión e incendio, simplificación de procesos de limpieza y mayor eficacia de limpieza frente a algunos tipos de suciedad o recubrimientos.
<b>Resultados</b>	> El 50% de las 130 empresas en las que se hicieron pruebas sustituyeron los COV por ésteres de grasas vegetales al ver los buenos resultados. > Se desarrollaron productos comerciales. Tras el proyecto aparecieron en el mercado 10 productos de limpieza y desengrase a base de ésteres de grasas vegetales. > Diseminación de información sobre esta alternativa a empresarios y sindicatos del sector de Alemania, Holanda y Austria.
<b>Más información</b>	> <a href="http://www.uni-hamburg.de/kooperationstelle-hh">http://www.uni-hamburg.de/kooperationstelle-hh</a>

En el Estado español el IHOBE, sociedad pública dependiente de la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno vasco y el CEMA (Centre per a l'Empresa i el Medi Ambient), dependiente del Departament de Medi Ambient de Catalunya, han impulsado numerosas experiencias de sustitución de disolventes orgánicos volátiles que pueden consultarse en sus páginas web:

IHOBE: <http://www.ihobe.net/inicio.htm>  
 CEMA: <http://www.cemasa.org/>

El CEMA es también un Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia encargado de promover y difundir la prevención de la contaminación en los países de la cuenca mediterránea. En su página web se pueden encontrar ejemplos de sustitución de disolventes en empresas como el incluido en el **Anexo III**.

<http://www.cemasa.org/car/es/present.htm#1>

Por otro lado, también existe una iniciativa europea específica para promover las buenas prácticas y la sustitución en las actividades de limpieza y desengrase, se trata del programa CLEANTOOL.

CLEANTOOL es un nuevo Proyecto Europeo cuyo objetivo es crear una base de datos de buenas prácticas en los procesos de limpieza de superficies metálicas. Dicha base de datos facilitará información objetiva para permitir a las empresas elegir el proceso de limpieza óptimo según las necesidades de su actividad

[http://www.cleantool.org/spanish/cleantool\\_spanish.html](http://www.cleantool.org/spanish/cleantool_spanish.html)

## 4 Medidas para reducir el riesgo tóxico<sup>9</sup>

Las siguientes medidas pueden ayudar a reducir los riesgos ocasionados por los productos utilizados en la limpieza y desengrase de metales. Algunas de las medidas son obligatorias y otras medidas son recomendaciones o propuestas que como Delegado o Delegada de Prevención puedes hacer a la empresa. Siempre se deben aplicar estas medidas aunque las sustancias que se utilicen sean las alternativas de menor peligrosidad.

### Conoce lo que usas

- > Lee las etiquetas y las fichas de datos de seguridad de los productos que se utilicen y vigila que en tu empresa se sigan las instrucciones que contienen. En el **Anexo VI** puedes comprobar la información que deben contener.
- > Comprueba los componentes del producto y sus riesgos.
- > Asegúrate que todos los recipientes estén etiquetados. Si se rellenan envases pequeños desde garrafas o bidones, la empresa tiene la obligación de proporcionar etiquetas para pegar a los envases pequeños.

### ... y protégete

- > Comprueba que se utilicen las medidas de protección que aconsejen las etiquetas y fichas.
- > Comprueba que se manipulan y almacenan de la forma indicada en la ficha de datos de seguridad.

NOTAS:  
<sup>9</sup> Institut Cerdà. *Manual de minimización de Residuos y Emisiones Industriales*. Tomo 3 Buenas Prácticas. Institut Cerdà; Barcelona, 1992.  
 U.S.EPA/SEDESOL. *La Minimización de Residuos en la Industria del Acabado de Metales*. U.S.EPA;1993.  
 Agencia Europea de Salud Laboral. Online en: <http://europe.osha.eu.int/topics/es/#ds>

- > Muchos disolventes son inflamables, vigila que la empresa adopta las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes.
- > Vigilar y controlar el respeto a los protocolos establecidos.
- > Utilizar instrumentos de control automáticos.

### Demanda formación

Una adecuada formación de los trabajadores y trabajadoras es la base esencial de la prevención de los accidentes, las enfermedades profesionales y los riesgos sobre el medio ambiente. Además es una obligación legal de los empresarios. Demanda a la empresa un Plan de Formación sobre los métodos y técnicas de trabajo en tu empresa y sobre salud y seguridad en el trabajo. Infórmate en el sindicato sobre las posibilidades, así como sobre los cursos de formación para Delegados y Delegadas de Prevención.

### Reducir la necesidad de limpieza

La empresa puede reducir la necesidad de operaciones de limpieza aplicando las siguientes medidas:

- > Definir el nivel de limpieza necesario para cada pieza.
- > Controlar los factores que generan la suciedad en las piezas.
- > Organizar el trabajo de forma que se evite la necesidad de almacenar piezas entre operaciones.
- > Incrementar el cuidado y la atención en el mantenimiento y la inspección de los equipos.

### Elegir los métodos y agentes de limpieza menos peligrosos

La empresa debe elegir los agentes y procedimientos de limpieza menos tóxicos y peligrosos que sean adecuados para el tipo de piezas a limpiar. El orden de elección de los agentes puede ser el siguiente:

- 1º. Aire, agua, procesos mecánicos y disolventes no tóxicos (ésteres de grasas vegetales).
- 2º. Soluciones acuosas: son preferibles las menos peligrosas (neutras frente a alcalinas, y alcalinas frente a ácidas) y en cualquier caso evitar la presencia de tensioactivos no iónicos por sus efectos sobre el medio ambiente.
- 3º. Debe descartarse la utilización de disolventes orgánicos neurotóxicos, CMR (cancerígenos, mutagénicos y tóxicos para la reproducción), disruptores endocrinos y aquellos que sean persistentes y bioacumulativos.

### Buenas prácticas para optimizar la eficacia de las operaciones limpieza

La empresa puede establecer diversas prácticas para mejorar la eficacia de las operaciones de limpieza y reducir la necesidad de utilizar agentes limpiadores y, por tanto, reducir las emisiones y residuos peligrosos. Estas buenas prácticas se deben aplicar independientemente de la peligrosidad de los productos que se utilicen, ya que siempre redundará en la reducción de riesgos sobre la salud y el medio ambiente. El **Anexo VI** describe varias de estas medidas. La mayoría son sencillas y económicas, incluso su aplicación puede repercutir positivamente en un ahorro del consumo de energía, agua o materias primas.

Un ejemplo de buena práctica en limpieza y desengrase de metales es aumentar el grado de agitación de los baños para favorecer la eliminación de los contaminantes.

### Segregar residuos

Para reducir o incluso evitar los riesgos de los residuos generados sobre el medio ambiente y la salud la empresa debe:

- > Aislar los residuos líquidos de los sólidos.
- > Separar los materiales tóxicos de los no tóxicos.
- > Segregar los residuos tóxicos según el tipo de sus componentes mayoritarios, introducirlos en contenedores, sellar y etiquetar adecuadamente los contenedores, entregar los residuos a un gestor autorizado.

## 5 Normativa

Las sustancias utilizadas durante las operaciones de limpieza y desengrase están bastante reguladas por diferentes normativas relacionados con la protección de la salud y del medio ambiente. Las siguientes regulaciones pueden ser muy útiles para apoyar la intervención sindical dirigida a eliminar las sustancias tóxicas.

### Normativa sobre acción preventiva

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales proporciona el marco para las actuaciones destinadas a eliminar las sustancias que pueden ocasionar riesgos sobre nuestra salud.

Así, establece como primer principio de la acción preventiva evitar los riesgos:

**Artículo 15.1** «El empresario aplicará las medidas que integren el deber general de prevención (...), con arreglo a los siguientes criterios:

- a) Evitar los riesgos...
- f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro...»

En los artículos 25 y 26 establece medidas específicas para proteger la salud reproductiva y la maternidad, que pueden apoyar la intervención para la eliminación de muchas de las sustancias tóxicas utilizadas en la limpieza y desengrase de metales.

El Real Decreto 374/2001<sup>10</sup> sobre agentes químicos en el trabajo establece entre las obligaciones del empresario:

- > **Determinar la presencia** de agentes químicos peligrosos en el lugar de trabajo. (Art.3.1.)
- > **Eliminar o reducir al mínimo el riesgo** que entrañe un agente químico peligroso. Para ello deberá, «preferentemente, evitar el uso de dicho agente sustituyéndolo por otro o por un proceso químico que, con arreglo a sus condiciones de uso, no sea peligroso o lo sea en menor grado.» (Art. 5.2.)
- > **Informar a los trabajadores** sobre los «agentes químicos peligrosos presentes en el lugar de trabajo, tales como su denominación, los riesgos para la seguridad y la salud, los valores límite de exposición profesional y otros requisitos legales que les sean de aplicación.» (Art. 9.2.b.)

La normativa sobre envasado y etiquetados de sustancias y preparados peligrosos R.D. 363/1995<sup>11</sup>, R.D. 99/2003<sup>12</sup> y R.D. 1078/1993<sup>13</sup> establece:

- > Las normas de envasado y etiquetado de las sustancias y preparados peligrosos.
- > La obligación de los responsables de la comercialización de sustancias y preparados peligrosos (los suministradores) de elaborar y entregar a los usuarios profesionales (las empresas) fichas de datos de seguridad de las sustancias o preparados peligrosos. (Art. 23 del R.D. 363/1995.)

#### NOTAS:

- 10 Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. Publicado en el BOE núm. 104, de 1 de mayo de 2001.
- 11 Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo de 1995, por el que se regula la Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas. Publicado en el BOE núm. 133, de 5 de junio de 1995.
- 12 Real Decreto 99/2003 por el que se modifica el reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el RD 363/1995. Publicado en el BOE núm. 30, de 4 de febrero de 2003.
- 13 Real Decreto 1078/1993, de 2 julio de 1993, por el que se regula la Clasificación, Envasado y Etiquetado de Preparados Peligrosos. Publicado en el BOE núm. 277, de 19 de octubre de 1993.

## Normativa sobre las sustancias empleadas en la limpieza y desengrase de metales

Esta normativa es un **instrumento muy importante** para respaldar las propuestas de eliminación de disolventes tóxicos que presenten los Delegados y las Delegadas de Prevención en sus empresas.

El R.D. 665/1997<sup>14</sup> sobre cancerígenos y el R.D. 1124/2000<sup>15</sup>, que lo modifica, establecen entre las obligaciones del empresario:

- > Identificar las sustancias cancerígenas, evitarlas y evaluar los riesgos de las que no se hayan podido evitar. (Artículo 3.)
- > Sustituir los agentes cancerígenos o mutágenos por otras no peligrosas o que lo sean en menor grado. (Artículo 4.)

El Real Decreto 117/2003<sup>16</sup> sobre limitación de emisiones de contaminantes orgánicos volátiles tiene como objeto evitar o reducir los efectos de los COV sobre el medio ambiente y la salud. Para ello establece las siguientes obligaciones a las instalaciones de limpieza y desengrase de metales:

- > **Solicitar autorización previa**<sup>17</sup> en caso de estar afectada por la LPCIC y utilizar más de 200 t/a de disolventes.
- > **Notificar** a las administraciones las instalaciones.
- > **Limitar sus emisiones** de COV y establecer medidas para **sustituir los más peligrosos** en el plazo más breve posible (ver **Anexo V**).
- > Establecer un sistema de **reducción de emisiones**.

### NOTAS:

- 14 Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- 15 Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. BOE núm. 145, de 17 de junio de 2000.
- 16 Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades. Publicado en el BOE de 7 de febrero de 2003.
- 17 Aquellas instalaciones que consuman más de 150 kg de disolvente/ hora o más de 200 toneladas al año deberán tener una autorización previa de las CC. AA. si están afectadas por la LPCIC, en caso contrario estarán sujetas a registro. En la solicitud de autorización deberán informar sobre las medidas previstas para prevenir la contaminación y evitar la generación de residuos. Esta medida entró en vigor el 3 de julio de 2002 para las instalaciones nuevas y entra en vigor el 1 de octubre de 2007 para las existentes.

> **Facilitar información** sobre emisiones y sistemas de reducción: una vez al año deberán informar a las autoridades competentes sobre el cumplimiento de los valores y límites de emisión requeridos. Podrán hacerlo mediante **Planes de gestión de disolventes**.

> **Información pública:** las autoridades deben informar al público sobre las instalaciones, emisiones y controles objeto de este Real Decreto.

La Ley 16/2002 (LPCIC)<sup>18</sup> establece una serie de obligaciones y requerimientos a las instalaciones de limpieza y desengrase de metales que utilicen más de 200 toneladas anuales de disolventes orgánicos:

- > Disponer de una Autorización Ambiental Integrada [AAI]. (Art. 5.)
- > Cumplir las obligaciones de control y suministro de información previstas. (Art. 5.)<sup>19</sup>
- > Notificar anualmente a las comunidades autónomas los datos sobre emisiones. (Art. 8.3.)
- > Evitar la producción de residuos, y en todo caso gestionarlos según la jerarquía de valorización material [reutilización, reciclado]. (Arts. 4 y 22.)

### NOTAS:

- 18 Ley 16/2002 de prevención y control integrados de la contaminación (LPCIC).
- 19 La información sobre las emisiones generadas en la empresa es pública (artículo 8.5). Así mismo el proyecto que acompañe la solicitud para obtener la AAI habrá de someterse a exposición pública. Tanto esta documentación como la resolución que otorgue la AAI están sujetas a la Ley 38/95 sobre el derecho a la información en materia ambiental.
- 20 Estos residuos están designados con el código 14 «Residuos de sustancias orgánicas utilizadas como disolventes» en el Catálogo Europeo de Residuos (CER).

La Ley 10/1998 de Residuos establece que los residuos de disolventes usados, los envases, así como los lodos de limpieza y desengrase, constituyen Residuos Peligrosos<sup>20</sup> (RP). Las empresas que los generan tienen las siguientes obligaciones:

- > Inscribirse como generadores de RP, llevar un Libro de Registro y hacer declaraciones anuales.
- > **Reducir su generación en cantidad y peligrosidad.**
- > Elaborar y remitir a las CC.AA. estudios de minimización de estos residuos cada cuatro años. El primer estudio debía entregarse el 6 de julio de 2001.
- > Entregar los residuos a un Gestor Autorizado de Residuos Peligrosos.

Los Delegados y las Delegadas de Prevención pueden solicitar a la empresa información sobre el cumplimiento de estas obligaciones y en particular sobre los planes de reducir la generación de estos residuos peligrosos proponiendo la sustitución de los disolventes por las alternativas menos peligrosas descritas en esta guía.

## 6 Vías de intervención sindical

La intervención de los Delegados y las Delegadas de Prevención y/o de Personal es muy importante para conseguir eliminar la presencia de sustancias tóxicas en los lugares de trabajo.

Te proponemos los siguientes pasos de intervención sindical, pero en cualquier caso, eres tú quien mejor conoces a tu empresa y cuál es la mejor vía para eliminar el riesgo ocasionado por la presencia de sustancias tóxicas.

**Primer paso** > Exigir información e informar.

**Segundo paso** > Identificar sustancias tóxicas en el puesto de trabajo, incluyendo disruptores endocrinos.

**Tercer paso** > Eliminar el riesgo.

**Cuarto paso** > Exigir la protección de los trabajadores y trabajadoras y la vigilancia de la salud.

**Quinto paso** > Garantizar la participación y seguimiento.

### Primer paso:

#### > Exigir información e informar

Solicita al empresario información sobre el uso o presencia de sustancias peligrosas, incluyendo disruptores endocrinos, en la empresa<sup>21</sup>. El empresario tiene la obligación legal de informarte sobre los agentes químicos peligrosos presentes en el lugar de trabajo (R.D. 374/2001 art. 9).

#### Solicita:

- > Las etiquetas y fichas de datos de seguridad de todos los productos que se utilicen.
- > Información sobre los planes de eliminación de COV (ver Capítulo 5).
- > Información sobre los planes de reducción de residuos de disolventes (ver Capítulo 5).

Para garantizar la respuesta es mejor hacer la petición por escrito, estableciendo un plazo para su recepción.

En el **Anexo VII** encontrarás los pasos a seguir para conseguir esta información y en el **Anexo VIII** encontrarás un modelo de solicitud de información. Los gabinetes técnicos del sindicato te pueden ayudar a obtener e interpretar la información. Si la empresa no te proporciona las fichas de seguridad completas, ponlo en conocimiento de tu Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente, ellos te asesorarán.

#### NOTAS:

<sup>21</sup> La primera dificultad que nos vamos a encontrar en la empresa a la hora de abordar los riesgos ocasionados por los disruptores endocrinos es que la empresa no va a querer reconocer este riesgo y es posible que los técnicos de las mutuas la apoyen. Como hemos mencionado antes, los DE son un nuevo riesgo químico y el Reglamento de Químicos aún no establece expresamente que, como grupo, son peligrosos para la salud y el medio ambiente. Sin embargo, los disruptores endocrinos son agentes químicos peligrosos según las definiciones de éstos establecidas por la Directiva 98/24/CE sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con agentes químicos durante el trabajo y el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. Así los considera la «Guía de buenas prácticas para la mejora de la seguridad y la salud en el trabajo por razones de reproducción y maternidad» editada por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales en 2002, que incluye específicamente a los disruptores endocrinos entre los riesgos para la reproducción y la maternidad.

### Informa al resto de trabajadores y trabajadoras:

Coloca carteles de la campaña «*Disruptores endocrinos: un nuevo riesgo tóxico*» en los tablones y reúne a tus compañeros y compañeras para informarles sobre los riesgos de los productos que se utilizan en tu empresa.

### Segundo paso:

#### > Identificar sustancias tóxicas en el puesto de trabajo, incluyendo disruptores endocrinos

Para conocer la composición de los productos que se manipulan es imprescindible consultar las etiquetas y las fichas de datos de seguridad. Si los productos no están correctamente etiquetados o faltan las fichas de datos de seguridad, hay que solicitar la información al empresario para que éste, a su vez, la demande al proveedor. El empresario tiene la obligación de proporcionar etiquetas y fichas de datos de seguridad completas (LPRL, art. 41; R.D. 363/1995, art. 19 y 23; R.D. 1078/1993, art. 7 y 10).

En el **Anexo VI** encontrarás la información que deben contener las etiquetas y fichas.

Al revisar las fichas de seguridad podrás comprobar qué componentes tóxicos y peligrosos contienen los productos que utilizáis.

Para identificar qué productos contienen disruptores endocrinos, debe contrastarse cada sustancia que compone el producto, comparando el nombre químico o el número CAS, con la lista del folleto «*Disruptores endocrinos: un nuevo riesgo tóxico*». El número CAS sirve para identificar con facilidad cada ingrediente, ya que es único para cada sustancia, como el número de nuestro DNI.

Si un producto contiene una o más sustancias caracterizadas como disruptor endocrino, debe **destacarse colocando sobre el envase una pegatina especial** que CC.OO. ha diseñado para estos efectos.

**Organiza** debates colectivos para contrastar con el resto de trabajadores y trabajadoras la información sobre qué sustancias peligrosas y en qué condiciones se utilizan en la empresa y para recabar su opinión sobre el problema y **discutir estrategias de intervención**.

**Infórmate** en el sindicato sobre los riesgos a los que estáis expuestos.

### Tercer paso: > Eliminar el riesgo

Eliminar el riesgo es la primera obligación legal del empresario. Además la normativa obliga a prevenir los riesgos que afecten a la maternidad. (LPRL, art.15.1a,b,f y art. 36.2a; R.D. 374/2001, art. 5.2 y art. 3).

En el caso que la eliminación no sea posible por problemas técnicos y/o científicos, se procurará la sustitución por algo que entrañe poco o ningún riesgo. (LPRL, art.15.1a,b,f y art. 36.2a; R.D. 374/2001, art. 5.2 y art. 3).

Además, la normativa sobre sustancias cancerígenas (R.D. 665/1997) y sobre compuestos orgánicos volátiles (R.D. 117/2003) establece la obligación del empresario de eliminar y sustituir estas sustancias.

En cualquier caso siempre es recomendable la aplicación de buenas prácticas (minimizar el uso, dosificar, evitar emisiones innecesarias, gestionar correctamente los envases y residuos...). (R.D. 374/2001 art. 4).

Los **Capítulos 3 y 4** de esta guía incluyen propuestas para sustituir productos tóxicos por otros más seguros y numerosas buenas prácticas que se podrían aplicar en tu empresa para reducir el riesgo.

Haz una propuesta por escrito a tu empresa para que sustituya los productos de limpieza y desengrase que contengan sustancias tóxicas, por los productos y procesos alternativos del **Capítulo 3**.

### Cuarto paso: > Exigir la protección de los trabajadores y trabajadoras y la vigilancia de la salud

En el **Anexo IX** encontrarás un modelo de presentación de estas propuestas.

Si es necesario plantea el tema en el Comité de Seguridad y Salud para que intervengan. Incorpora el tema a la negociación colectiva y mantén informados al resto de trabajadores y trabajadoras sobre las respuestas que recibas. Exige medidas de protección mientras se consigue la sustitución de los productos tóxicos y peligrosos.

Revisa las prácticas de trabajo de tu empresa y propón las buenas prácticas descritas en el **Capítulo 4** de esta guía.

La vigilancia de la salud es una herramienta preventiva más que tiene por objeto la detección precoz de disfunciones del sistema preventivo y/o alteraciones o enfermedades entre las trabajadoras y trabajadores, por lo que debe estar integrada en el conjunto de la acción preventiva de la empresa.

La vigilancia de la salud, a diferencia del reconocimiento médico, no se ocupa sólo de los problemas de salud de una persona, sino fundamentalmente de los problemas de salud del colectivo de trabajadores y trabajadoras expuestos a un riesgo. Por esto incluye todo aquello que aporte información, individual y colectiva, sobre la salud tales como las estadísticas de accidentes y enfermedades, controles biológicos, estudios de absentismo, encuestas de salud... y, por supuesto, los reconocimientos médicos, generales y específicos.

Los Delegados y las Delegadas de Prevención deben de participar en la planificación de la vigilancia de la salud, comprobar que efectivamente está orientada a la evaluación de los riesgos y a la evaluación de la eficacia de las medidas preventivas y que se realiza respetando los derechos de los trabajadores y las trabajadoras. LPRL art.36.1 y RSP art. 20.2.

En este sentido debe prestarse especial **atención** a que:

- > Se tengan en cuenta los datos de salud en las evaluaciones de riesgos.
- > Se incluya la vigilancia de la salud en los planes de prevención.
- > La vigilancia de la salud esté orientada específicamente a los riesgos existentes.
- > Se respeten los requisitos legales para la vigilancia de la salud.

La mayoría de los aspectos relacionados con la vigilancia de la salud están recogidos en la LPRL art.22 y el RSP art. 37.3.

Si necesitas saber más y tener una mayor orientación sobre cómo ejercer un control sindical sobre la vigilancia de la salud, te remitimos a la «*Guía sindical de salud laboral. Vigilancia de la salud de los trabajadores y trabajadoras*» editada por ISTAS y disponible en papel y en formato electrónico en la página web de ISTAS.

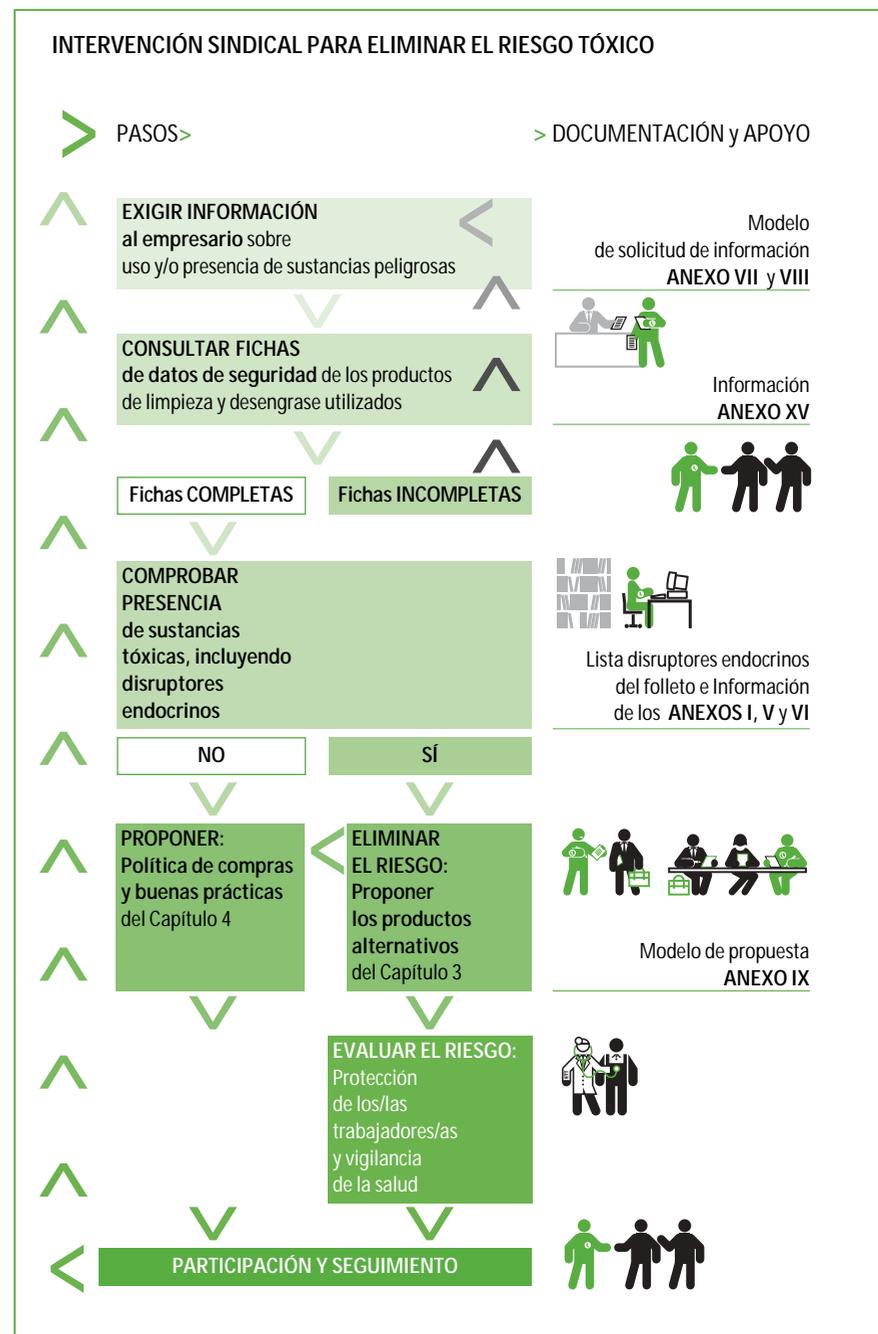
**Quinto paso:**  
**> Garantizar la participación y seguimiento**

Es esencial que los Delegados y las Delegadas de Prevención realicen un seguimiento de las propuestas realizadas a la dirección y del cumplimiento de los acuerdos. Así se garantizará el cumplimiento del objetivo prioritario de eliminar y/o sustituir las sustancias tóxicas (incluidos los disruptores endocrinos) en la empresa. Los trabajadores y trabajadoras tienen derecho a participar en todos los aspectos de la prevención a través de sus representantes. (LPRL arts.14 y 18, y LPRL arts. 33 y 34).

Anima a la participación a tus compañeros y compañeras. Anímalas a participar en la adopción de alternativas, ya sea conociendo la información sobre estos riesgos y las alternativas, aportando su opinión, cooperando en la aplicación de medidas preventivas y participando en la formación que la empresa o el sindicato organicen.

Si tu empresa tiene un sistema de gestión medioambiental (ISO 14000 o EMAS), o está en proceso de establecerlo, puedes y debes participar en el mismo proponiendo la incorporación de los riesgos de las sustancias tóxicas en el análisis ambiental que se realiza, en las prioridades de actuación, objetivos y metas, en la política ambiental, etc.

Asegura que no se utilicen sustancias tóxicas en el futuro: demanda que se establezca un sistema para garantizar que ningún producto nuevo que se introduzca en la empresa tenga estas mismas características.



## 7 Más información

### > Sobre disruptores endocrinos:

- > *Nuestro Futuro Robado. ¿Amenazan las sustancias químicas sintéticas nuestra fertilidad, inteligencia y supervivencia?* Ecoespaña Editorial, 2001.
- > Materiales de la campaña *Disruptores endocrinos: un nuevo riesgo tóxico*. ISTAS, Madrid, 2002.
- > On line en [www.istas.ccoo.es](http://www.istas.ccoo.es). Consultar el material sobre disruptores endocrinos en la sección de tóxicos del área de medio ambiente.

### > Sobre riesgos y alternativas a productos de limpieza y desengrase de metales:

- > INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo): Publicaciones, folletos y carteles. On line en: [http://www.mtas.es/insht/information/lib\\_tot.htm](http://www.mtas.es/insht/information/lib_tot.htm)
- > FISQ, Fichas internacionales de datos de seguridad del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. On line en: [www.mtas.es/insht/ipcsnspn/nspn0000.htm](http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/nspn0000.htm)
- > Agencia Europea de Salud Laboral: Información sobre riesgos, alternativas y experiencias de sustitución de disolventes orgánicos. On line en: <http://europe.osha.eu.int/topics/es/#ds>
- > ISTAS: Información sobre riesgos y experiencias de sustitución. On line en: [www.istas.ccoo.es](http://www.istas.ccoo.es)
- > SAGE: Completa base de datos sobre alternativas a disolventes. On line en: <http://clean.rti.org/> (inglés)

### > Sobre vías de intervención sindical

- > *Guía del Delegado y Delegada de Prevención*. ISTAS, Madrid, 2000.
- > *La prevención de riesgos en los lugares de trabajo. Guía para una intervención sindical*. ISTAS, Madrid, 2001.
- > On line en [www.istas.ccoo.es](http://www.istas.ccoo.es)
- > Guía: *Alternativas al uso de disolventes en limpieza y desengrase en empresas del metal*. Prevención de la contaminación, sustitución, buenas prácticas y gestión de los residuos en el uso de disolventes orgánicos. Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente. CC.OO. Aragón.
- > Centro Lowell para la producción sostenible. Universidad Massachussetts Lowell. «Módulo sobre Terminado de superficies»: <http://www.uml.edu/centers/LCSP>
- > Proyecto Cleantool. Proyecto europeo para la creación de una base de datos de Buenas Prácticas en los procesos de limpieza de superficies metálicas. [http://www.cleantool.org/spanish/cleantool\\_spanish.html](http://www.cleantool.org/spanish/cleantool_spanish.html)

Los Gabinetes de Salud Laboral y de Medio Ambiente de CC.OO. te pueden asesorar.

Anexos 

I  
anexo

> Efectos sobre la salud y el medio ambiente de sustancias utilizadas en limpieza y desengrase de metales

SUSTANCIA Nº CAS	CÁNCER			ALERGIA		INFORMACIÓN SOBRE LA SALUD								INFORMACIÓN SOBRE MEDIO AMBIENTE*											
	Seguro	Probable/Possible	Información insuficiente	Dermatitis	Asma	Alteraciones hereditarias	Reproducción/embarazo	Toxicidad neurológica	Toxicidad respiratoria	Irritación piel/mucosas	Ingestión	Inhalación	Piel	Disruptor endocrino	Flora TERRESTRE	Fauna TERRESTRE	Flora ACUÁTICA	Fauna	Suelo	Agua	Sedimento	Eutrofización	Calidad aire	Impacto transfronterizo	
BENCENO (71-43-2)	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓						NO			NO	SI		
DICLOROMETANO (75-09-2)		✓		✓				✓			✓	✓	✓					SI	NO			NO	SI		
FORMALDEHIDO (50-00-0)		✓		✓	✓				✓		✓	✓	✓					SI	NO	SI		NO	NO		
N-HEXANO (110-54-3)				✓		✓		✓			✓	✓	✓					SI				NO	NO		
ISOPROPANOL (67-63-1)				✓					✓									SI	NO	NO					
METANOL (67-56-1)				✓				✓			✓	✓	✓					NO	NO			NO	NO		
PERCLORETIENO (127-18-4)				✓				✓			✓	✓	✓					SI	NO	NO		NO	NO		
TOLUENO (108-88-3)				✓				✓			✓	✓	✓					SI	NO	NO		NO	SI		
TRICLOROETILENO (79-01-6)		✓		✓				✓			✓	✓	✓					SI	NO	NO		NO			

\* Las casillas en blanco de la sobre el medio ambiente significa que no se dispone de información sobre estos efectos.  
 \* Las casillas en blanco significan que no se dispone de información, nunca ausencia de efecto.

II  
anexo

> Descripción de productos y procesos alternativos

Sustancias desengrasantes alternativas

> Ésteres de ácidos grasos

Los ésteres obtenidos de grasas vegetales como aceite de coco o de semilla de colza pueden sustituir a los disolventes tóxicos en muchas operaciones de limpieza típicas, desde limpiezas manuales hasta aplicaciones especiales. Tienen la misma capacidad de limpieza y desengrase de líquidos de corte, aceites, grasas y lubricantes, polvo, arena y partículas metálicas que los disolventes convencionales, y una capacidad superior de limpieza de compuestos como bitumen o capas de conservantes. Además, estos ésteres tienen la ventaja de que se reducen las emisiones de compuestos volátiles, son biodegradables, se simplifican los procesos de limpieza y ofrecen una protección anticorrosión temporal dejando una pequeña capa del éster.

> Soluciones acuosas neutras

Las soluciones acuosas neutras son mezclas de agua y otros compuestos químicos con un pH cercano a 7. Los compuestos químicos pueden incluir detergentes (debemos tener cuidado de no utilizar tensioactivos no-iónicos que pueden alterar el sistema hormonal), inhibidores de corrosión y

otros aditivos. Las soluciones acuosas neutras y alcalinas son las soluciones acuosas más utilizadas. Sirven para sustituir a los disolventes en la mayoría de sus aplicaciones. Las soluciones neutras limpian bien cuando no se requiere un elevado nivel de solvencia química. Son buenas para limpiar aceites ligeros, partículas, cloruros y otras sales.

Las soluciones neutras son excelentes para utilizar en pulverización y aplicaciones ultrasónicas y se pueden utilizar también en equipos de vapor. No son buenas para procesos de inmersión sin agitación, ya que las soluciones neutras no son lo suficientemente fuertes. La mayoría de los desengrasantes a base de disolventes pueden ser sustituidos por soluciones acuosas neutras con pocas modificaciones de los equipos. Debe prestarse atención a la corrosión de las piezas. Esto puede evitarse cambiando el proceso o añadiendo inhibidores de corrosión. La calidad del agua puede afectar a la calidad del proceso. Probablemente hará falta un sistema de secado. Es recomendable coordinarse con el gestor de la depuradora de aguas residuales afectada por el vertido. También se debería comprobar la instalación de agua de la planta para asegurar que puede aportar el agua adicional que se necesitará y que puede asimilar el vertido.

#### > Soluciones acuosas alcalinas

Las soluciones acuosas alcalinas son mezclas de base acuosa con un pH

superior entre 10 y 14. Son las soluciones más comunes en limpieza acuosa. A menudo contienen aditivos para mejorar la limpieza, como agentes tensioactivos, emulsificantes y surfactantes (debemos vigilar qué sustancias los componen). Con algunos metales, como aluminio, es necesario utilizar inhibidores. Estos compuestos limpian grasas, refrigerantes, taladrinas, polvo, huellas dactilares y algunas pinturas al agua.

Entre las piezas que se limpian con soluciones alcalinas se encuentran partes de válvulas hidráulicas, componentes de inyectores de fuel y piezas de aluminio fundido. Las soluciones alcalinas se utilizan con todo tipo de procesos líquidos, sprays, ultrasonidos, inmersión, y lavado potente. Estas soluciones pueden conseguir niveles de limpieza elevados con un buen filtrado y aclarado. Su coste es en general inferior a los limpiadores semiacuosos. Se debe informar a la depuradora de aguas residuales afectada por el vertido o a las autoridades responsables de controlar la calidad del vertido. Normalmente se requiere un ajuste del pH y dilución antes de su vertido.

#### > Soluciones acuosas ácidas

Son soluciones acuosas con un pH inferior a 7. Se utilizan en general para limpiar óxido y herrumbre de metales. Pueden contener ácidos minerales (sulfúrico, fosfórico, nítrico) u orgánicos (ácido acético u oxálico). También pueden contener

detergentes, secuestrantes y pequeñas cantidades de disolventes miscibles en agua. El tipo de ácido y los aditivos a utilizar dependen de la suciedad a eliminar y del tipo de metal a limpiar. La exposición de algunos metales a ácidos puede dar lugar a la formación de hidrógeno. Esto se puede reducir o evitar calentando las piezas o eligiendo adecuadamente el ácido a utilizar. Los trabajadores deben protegerse de las emisiones y utilizar gafas y guantes de seguridad. La gestión de los residuos requiere el ajuste del pH y quizás la eliminación de algunos de los restos limpiados.

#### > Soluciones semiacuosas

Las soluciones semiacuosas son soluciones semiestables de agua y disolventes, también llamadas emulsiones. También incluyen procesos donde las piezas se limpian primero con un disolvente y luego se enjuagan con agua. Los disolventes más utilizados son terpenos, glicol éteres, ésteres o hidrocarburos. Algunos de éstos puede presentar un grado de toxicidad importante que obligaría a tomar las precauciones oportunas.

La mayoría de las soluciones semiacuosas dejan un residuo que pueden ser eliminados con agua. A veces se deja sobre la superficie de la pieza como cubierta protectora. La limpieza semiacuosa puede ser muy efectiva en la limpieza de piezas muy sucias, limpiando muy bien aceites, grasas y óxidos.

Normalmente requieren un sistema con circuito parcialmente cerrado para recoger y decantar la solución. Esto genera dos flujos de residuos, agua y disolvente. El agua puede ser reciclada y el disolvente filtrado y reutilizado en el tanque de limpieza. También pueden utilizarse sistemas completamente cerrados que reutilizan el agua y el disolvente.

#### > Terpenos

Los terpenos son disolventes orgánicos derivados en general de fuentes naturales como los cítricos. Tienen en general fuertes olores que les caracterizan. Los terpenos son compuestos orgánicos volátiles (COVs) y son inflamables y combustibles. Son buenos disolventes de huellas dactilares, grasas pesadas y aceites. Pueden utilizarse como componentes de soluciones semiacuosas o individualmente.

Los terpenos son disolventes muy fuertes que son incompatibles con algunos elastómeros. Pueden utilizarse en sistemas de inmersión y ultrasónicos. Trabajan bien a temperatura ambiente. Deben tomarse medidas de precaución si se pulverizan, ya que pueden producir nubes explosivas al pulverizarse. En sistemas semiacuosos los terpenos se pueden separar y reutilizar. Los terpenos se consideran biodegradables y aunque tienen un mejor comportamiento ambiental que los disolventes convencionales no deberían ser vertidos al desagüe. Constituyen una familia con numerosas sustancias, algunas de las

cuales son sensibilizantes, por lo que debemos consultar la ficha de datos de seguridad y descartar las peligrosas.

### Procesos alternativos para el desengrasado

#### > Cepillado

El proceso de cepillado consiste en frotar las superficies con cerdas secas para eliminar fragmentos. Los cepillos son normalmente de alambre, pelo animal, plástico o materiales sintéticos que han sido impregnados con un abrasivo. El cepillado puede ser manual o altamente automatizado.

Un cepillado efectivo elimina incrustaciones, óxido, pintura y otros materiales fuertemente adheridos. No es efectivo para la eliminación de fluidos. El cepillado con cerdas abrasivas puede eliminar parte del material de la superficie de la pieza. Se han utilizado cepillos para eliminar partículas muy pequeñas para los niveles de limpieza más exigentes de semiconductores.

#### > Abrasivos/granallado

La limpieza con abrasivos elimina la suciedad de una superficie al proyectarle trozos de un material sólido (granalla), por ejemplo arena. El sólido normalmente se proyecta mediante chorros de aire o agua.

Entre los abrasivos utilizados tradicionalmente se encuentran arena, partículas metálicas, bolitas de plástico y materiales orgánicos, como cáscaras de nueces trituradas. Los procesos de limpieza abrasiva se han desarrollado también utilizando bolas

de dióxido de carbono, de almidón de trigo y de bicarbonato. El dióxido de carbono se congela en forma de bolitas que después de utilizadas retornan a la fase gaseosa, dejando sólo los restos arrancados como residuos. El almidón y el bicarbonato se utilizan como abrasivos suaves.

Los abrasivos son eficaces en la limpieza de herrumbre y óxidos, pero no son una buena elección para eliminar fluidos. Las piezas tratadas con abrasivos pueden necesitar posteriormente una limpieza química, ya que algunos materiales utilizados pueden producir corrosiones.

Los trabajadores pueden necesitar respiradores u otras protecciones contra partículas finas en suspensión. Uno de los principales riesgos sobre la salud que habrá de prevenirse es el ruido ocasionado por los compresores y el golpeteo de la granalla sobre las piezas. La mayoría de los procesos generan residuos consistentes en mezclas de materiales abrasivos y los metales o suciedad arrancada. Estos residuos pueden ser peligrosos y requerir una gestión especial.

#### > Abrasión con bolas de CO<sub>2</sub>

La abrasión con bolas de dióxido de carbono consiste en la proyección de bolitas de CO<sub>2</sub> congeladas mediante chorros de aire u otros gases. Las bolitas de CO<sub>2</sub> decapan la pintura y eliminan grasas y aceite. Algunas piezas pueden ser sensibles a los cambios de temperatura del CO<sub>2</sub>. Piezas muy finas pueden dañarse por el impacto de las bolas de CO<sub>2</sub>, que

pueden ser de diferentes tamaños y proyectarse a diferentes velocidades.

La ventaja de las bolas de CO<sub>2</sub> es que se subliman en contacto con el material a limpiar, por lo que sólo es necesario retirar los restos de suciedad o grasa.

#### > Nieve de CO<sub>2</sub>

Este proceso utiliza «copos de nieve» blandos de dióxido de carbono para limpiar superficies. Es un proceso muy diferente a la abrasión con CO<sub>2</sub> que es un proceso mucho más agresivo.

La nieve de CO<sub>2</sub> es muy eficaz eliminando partículas. Se ha utilizado en la eliminación de pequeñas partículas de giroscopios, delgados espejos en láminas y otras superficies delicadas. También se ha mostrado eficaz en la eliminación de láminas fluidas finas y huellas dactilares. No elimina óxido, pintura, grasas o capas pesadas de aceite.

Las normas de seguridad incluyen la ventilación y protección de los trabajadores del contacto continuado con la nieve fría y el uso de gafas protectoras.

El CO<sub>2</sub> recupera rápidamente la fase gaseosa, dejando los restos eliminados.

#### > Limpieza por inmersión

La limpieza por inmersión consiste en introducir las piezas en un baño líquido, normalmente a temperatura ambiente, sin agitación. Los

compuestos químicos del líquido del baño deben corresponder con el tipo de suciedad a eliminar, ya que el proceso depende básicamente de la disolución química. Es el sistema menos agresivo de limpieza en húmedo y es el que mejor resultados ofrece para la eliminación de fluidos solubles y tierras. La agitación del baño o el incremento de la temperatura puede incrementar la efectividad del proceso. Algunos métodos utilizados para añadir agitación al baño son los megasonidos, ultrasonidos, pulverización bajo inmersión y rociadores sumergidos. Los elementos para calentar el baño se pueden sumergir en el baño o montar en el exterior.

Los tanques de inmersión pueden cargarse rápidamente de tierras, por lo que un sistema de separación y filtrado puede ser útil. Un prelavado disminuirá la frecuencia de cambios de baños.

### > Vapor

La limpieza con vapor consiste en utilizar vapor de agua para limpiar una superficie. El vapor se pulveriza con fuerza sobre la superficie a limpiar con una manguera. Es efectiva para limpiar contaminantes solubles en agua, aceites pesados, grasas y tierras pesadas. Se pueden utilizar aditivos, como detergentes alcalinos o inhibidores de óxido. Las concentraciones pueden ser inferiores que las necesarias para una limpieza equivalente en procesos por inmersión.

La limpieza con vapor se realiza normalmente de forma manual. Es muy útil para limpiezas poco frecuentes de grandes superficies. Si los niveles de producción no justifican la compra de un sistema de pulverización, normalmente más caros, un sistema de vapor puede ser un buen sustituto.

El equipo de limpieza con vapor puede ser portátil y requiere poco espacio.

Entre las medidas de seguridad a tener en cuenta se encuentra la protección del personal del vapor caliente y de las superficies calientes después de la limpieza. Muchos sistemas son además muy ruidosos y es necesario un sistema de protección de ruidos. El área de limpieza debe estar ventilada o la limpieza al vapor debe realizarse en el exterior para evitar la acumulación de vapor. Algunos sistemas producen grandes cantidades de agua de condensación que debe ser recogida y vertida adecuadamente.

### > Pulverización a baja presión

La pulverización a baja presión (presiones por debajo de 20 atmósferas) se utiliza para limpiar fragmentos sueltos, disolver tierras y aclarar piezas. Proporcionan los mejores resultados con contaminantes que son solubles en el líquido de pulverización o que ya han sido despegados mediante otro proceso, como ultrasonidos o pulverizaciones a alta presión. Es posible que la pulverización a baja

presión no elimine partículas que estén fuertemente adheridas. La pulverización a baja presión puede conseguir todos los niveles de limpieza.

La mayoría de los productos de limpieza son compatibles con la pulverización a baja presión. En cualquier caso, se recomiendan jabones que generen pocas espumas. Se debe tener cuidado con los líquidos inflamables y combustibles, ya que pueden convertirse en explosivos cuando se pulverizan. Por tanto, sólo deben utilizarse cuando se dispongan de las medidas de seguridad adecuadas, como sistemas de supresión de fuego o cortinas de gas inerte.

El equipo necesario para este proceso es muy variado e incluye desde pulverizadores manuales a sistemas muy automatizados. Es usual que los pulverizadores de baja presión formen parte de sistemas de limpieza más complejos. Los costes de los equipos necesarios son inferiores en general a los de inmersión. La mayor parte del coste proviene del sistema de fontanería, esto es de la bomba y del sistema de filtrado.

### > Pulverización a alta presión

La pulverización a alta presión se refiere a presiones por encima de las 34 atmósferas. Es uno de los procesos más efectivos para eliminar partículas y también es muy útil para eliminar otros tipos de suciedad. Este método se utiliza para todos los niveles de limpieza, desde limpieza de

precisión de componentes electrónicos hasta la limpieza de piezas de automóvil. También se ha utilizado como decapante.

El líquido pulverizado suele ser agua, cuando se trata de suciedades difíciles se añaden sustancias químicas no espumantes. No se deben utilizar sustancias inflamables ni combustibles.

Los equipos de limpieza a alta presión pueden ser desde manuales hasta muy automatizados y, en general, son parte de un sistema de limpieza más complejo. Un túnel de lavado de coches automático sería un sistema de limpieza a alta presión básico.

### > Lavado potente (Power Washer)

El lavado potente es un término general para designar la limpieza con máquinas que combinan técnicas húmedas como inmersión, pulverización y ultrasonidos. Las máquinas pueden tener cestas rotatorias que sujetan las piezas. Los ciclos de lavado, aclarado y secado se pueden realizar en el mismo tanque. Las máquinas pueden diseñarse a medida del cliente para manejar un gran volumen de un tipo de piezas, o para manejar diversas piezas que pueden sujetarse de forma similar. También pueden incorporar un sistema de pulverización para limpiar huecos ciegos.

Estos procesos pueden requerir menor espacio que sistemas lineales equivalentes. Los costes varían mucho, pero deberían ser competitivos.

> Plasma

Un plasma es una mezcla de iones positivos, negativos y electrones producidos por un campo electromagnético o electrostático. Los iones eliminan los contaminantes al reaccionar con ellos, convirtiéndolos en vapor de agua, dióxido de carbono gaseoso y pequeñas moléculas orgánicas volátiles, que deben ser extraídos. La mayoría de los procesos de limpieza con plasma se realizan en cámaras de vacío con plasmas de oxígeno o argón.

Los plasmas son muy efectivos en la limpieza de capas orgánicas finas, siendo muy común en la industria de semiconductores. A menudo mejora el soldado de cables en microcircuitos híbridos. La limpieza con plasma puede decapar el aislamiento de cables de bobinas y aparatos magnéticos. También se utiliza para preparar superficies antes de recubrir sobre plásticos.

> Fluidos supercríticos

Hay algunos gases que a una cierta temperatura no cambian a estado líquido al aumentar la presión, permaneciendo en una fase supercrítica, ni líquida, ni gaseosa, pero con propiedades de las dos. El dióxido de carbono es el fluido supercrítico más utilizado en limpieza. En este estado es un disolvente excelente que puede penetrar en pequeñas grietas, por lo que limpia muy bien piezas complejas con bajas tolerancias.

El proceso funciona muy bien con contaminantes líquidos, incluyendo aceites de silicona, e hidrocarburos. Se está desarrollando el proceso para que en un futuro pueda eliminar partículas y sales. Materiales no metálicos pueden no ser compatibles con este proceso.

El sistema se puede diseñar en circuito cerrado de forma que se reutilice el CO<sub>2</sub> y se recoja la suciedad.

> UV/Ozono

Este proceso utiliza luz ultravioleta combinado con ozono para descomponer materia orgánica. El ozono puede ser generado mediante la luz ultravioleta o se puede inyectar desde otra fuente.

El proceso es efectivo en la eliminación de capas orgánicas finas para conseguir niveles de limpieza elevados. Depende mucho del grosor de la suciedad, a mayor grosor requiere más tiempo. No elimina partículas ni sales.

La luz ultravioleta puede provocar la oxidación de algunos metales.

> Ultrasonido

La limpieza por ultrasonidos utiliza la energía generada por ondas acústicas para generar burbujas de cavitación en un líquido. La vibración y el colapso de las burbujas genera una acción de frotado muy efectiva para eliminar contaminantes. Este es un

proceso muy efectivo que puede ser utilizado en muchas industrias.

Un sistema de ultrasonido requiere un tanque, transductores, un generador de ultrasonidos y un líquido limpiador. Los tanques se pueden dimensionar para prácticamente cualquier lugar. Los transductores se unen al exterior del tanque ya sea en la base o los lados. Los transductores sumergibles se pueden depositar en el fondo del tanque. Esto permite la utilización de la limpieza por ultrasonidos en tanques de limpieza ya existentes, como los utilizados para el desengrase con vapor. El líquido de limpieza puede ser a base de agua o disolventes. Se pueden añadir agentes de limpieza para mejorar la eficiencia de ésta.

Un sistema de ultrasonidos puede erosionar prácticamente cualquier material. La eficiencia de la limpieza depende del tiempo, diseño de las plantillas, forma de las piezas, aditivos químicos y temperatura. Algunos líquidos no cavitan bien en equipos de ultrasonido normales.

> Megasonidos

La limpieza mediante megasonido utiliza energía acústica de elevada frecuencia producida por transductores para generar ondas de presión en un líquido.

Es una versión de la limpieza con ultrasonidos (20-40 kHz) utilizando frecuencias superiores (700-1000 kHz). Una diferencia importante entre

los dos métodos es que no se produce una cavitación significativa en el nivel megasónico, lo que reduce los daños en las superficies. Las piezas que pueden ser dañadas con ultrasonidos pueden ser limpiadas sin daños en un baño de megasonidos utilizando las mismas soluciones.

Esta técnica es eficaz para eliminar partículas de tamaño inferior a la micra, de discos de silicio, sin producir daños. La eliminación de otros contaminantes depende de las disoluciones del tanque. La agitación del proceso de megasonido aumenta la eliminación de otros contaminantes y no es tan agresiva como los ultrasonidos. Con ultrasonidos se limpian todas las caras de la pieza, sin embargo con megasonidos sólo se limpia la cara de la pieza situada frente a los transductores.

III  
anexo

> Caso práctico de eliminación de disolventes orgánicos

ESPAÑA

# MedClean Propre Limpio

n. 30 Ejemplos de actuaciones de minimización de residuos y emisiones

## Eliminación del tricloroetileno en la fabricación de piezas metálicas

<b>Empresa</b>	Sasoria de Corte Fino, sa. La Roca del Vallès (Barcelona - España).
<b>Sector industrial</b>	Metalegiya. Fabricación de piezas de prensa de corte fino.
<b>Consideraciones medioambientales</b>	<p>La empresa se dedica a la fabricación de piezas metálicas mediante corte de alta precisión. La materia prima (bobinas de hoque metálico) se pasa por una enderezadora de rodillos para poseerla recta y posteriormente se lleva a las prensas donde se practica el corte. Para facilitar el corte, el material se impregna por los dos caras con una fina capa de aceite. Posteriormente, y para eliminar las rebabas originadas durante el corte, las piezas se pulen con bandas abrasivas y cepillos metálicos (proceso de desbarbado). Como lubricante-refrigerante se utilizan aceites de corte.</p> <p>Las piezas desbarbadas salen totalmente impregnadas de aceite. Esto implica que las piezas han de pasar por una etapa de lavado/desengrase que, en este caso, se realizaba con tricloroetileno, que debía ser renovado periódicamente. Como consecuencia de ello, se generaban unos residuos de tricloroetileno sucio, que se gestionaban externamente, y unos flujos que contenían polvo metálico y restos de aceite que se valorizaban con la chatarra.</p>
<b>Antecedentes</b>	<p>Los motivos por los cuales la empresa decidió realizar las actuaciones de prevención en origen de la contaminación que se muestran fueron los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de eliminar el uso de tricloroetileno en sus instalaciones y evitar sus efectos potenciales sobre la salud de las personas y sobre el medio ambiente (emisiones de COV)</li> <li>• Posibilidad de reducir los costes de gestión de residuos derivados del uso de tricloroetileno</li> <li>• Posibilidad de utilizar los productos utilizados en el desbarbado y en la limpieza de las piezas</li> <li>• Posibilidad de reducir la manipulación de piezas entre las diferentes fases del proceso</li> </ul>
<b>Resumen de la actuación</b>	<p>La actuación realizada por esta empresa ha consistido en la instalación de una máquina de limpieza en la salida de cada una de las desbarbadoras existentes.</p> <p>Estas máquinas utilizan un agente limpiador no tóxico, a base acuosa (95% de agua desionizada). Las características de este producto, que además de limpiar también es lubricante-refrigerante, hacen que también pueda ser utilizado en las etapas de desbarbado, con lo cual se elimina el uso de aceites refrigerantes en este subproceso.</p> <p>Las máquinas de limpieza disponen de un sistema de separación de los aceites (procedentes del proceso de corte) y del polvo metálico procedente del desbarbado. De esta manera, se alarga considerablemente la vida del producto de limpieza que, finalmente, y después de su uso como agente de limpieza, se reutiliza para la etapa de desbarbado.</p> <p>Con la realización de este proyecto se han alcanzado todos los objetivos previstos en los antecedentes.</p>

### Diagramas

**PROCESO ANTERIOR**

**PROCESO ACTUAL**

Nota: Sólo se muestran los flujos de materias en aquellas partes del proceso afectadas por la actuación.

Balances	PROCESO ANTERIOR	PROCESO ACTUAL
<b>Balances de materia</b>		
Consumo de tricloroetileno	9.600 kg/a	0 kg/a
Consumo de aceite refrigerante	6.500 kg/a	0 kg/a
Consumo de limpiador nuevo	0 kg/a	700 kg/a
<b>Balances económicos</b>		
Consumo de tricloroetileno	6.058 €/a	0 €/a
Consumo de aceite refrigerante	7.803 €/a	0 €/a
Coste de tricloroetileno	4.788 €/a	0 €/a
Coste de flujos con tricloroetileno	847 €/a	0 €/a
Consumo de limpiador nuevo	0 €/a	3.142 €/a
<b>Ahorro total</b>		16.784 €/a
<b>Inversión</b>		70.183 €
<b>Retorno de la inversión</b>		4,25 años

**Conclusiones** Las ventajas que se derivan al replantarse los procesos productivos incorporando criterios medioambientales son claras. En este caso concreto, y después de la incorporación del nuevo agente limpiador, se ha logrado eliminar totalmente el uso de disolventes halogenados. Gracias a ello, se ha logrado mejorar la calidad ambiental de la empresa y las condiciones de trabajo en lo que concierne a la salud de los trabajadores sin disminuir la calidad de las piezas fabricadas que exigen los clientes.

Además, las características de este nuevo producto han permitido su uso como agente refrigerante en la operación de desbarbado y la eliminación del consumo de aceites refrigerantes en esta etapa del proceso.

NOTA: Esta ficha tan sólo pretende servir de caso de prevención de la contaminación y no debe ser tratado como una recomendación de índole general.

Centro de Actividades Regulatorias para la Producción Limpia

París, 184  
28015 Barcelona (España)  
Tel. (+34) 93 405 11 12  
Fax. (+34) 93 237 82 86  
e-mail: cleanpro@cepra.es.org  
http://www.cepra.es.org

## IV anexo

### > Buenas prácticas para optimizar la eficacia de las operaciones de limpieza

- > Usar la menor cantidad posible de disolvente para alcanzar un nivel aceptable de limpieza.
- > Estandarizar el uso de los disolventes, utilizando el menor número posible de ellos. De esta forma también se aumenta el volumen de un mismo disolvente gastado hasta el punto de hacer rentable su reciclaje.
- > Extraer frecuentemente los fangos y residuos de los tanques de disolventes. Los residuos de pinturas y de otros contaminantes orgánicos arrastrados en las operaciones de limpieza pueden disolverse en los disolventes, reduciendo su eficacia de limpieza (el cinc y el aluminio son particularmente reactivos). En las operaciones de limpieza los materiales orgánicos no deben exceder el 10% en peso, mientras que en los desengrasados por vapor no deben superar el 25%.
- > Aumentar el grado de agitación en los baños, mediante agitadores mecánicos y mecanismos ultrasónicos y aerosoles líquidos.

- > Controlar las pérdidas por evaporación de los disolventes, para reducir las emisiones. Algunas medidas son elegir correctamente las operaciones de limpieza, alejar de las fuentes de calor, tapar los tanques que contienen los disolventes, mantener una altura mínima entre el nivel del baño y el borde del tanque para evitar su evaporación y controlar la temperatura si es en caliente.
- > Reducir la velocidad de extracción de la pieza y permitir suficiente tiempo para que escurran. Un goteo de 30 segundos permite a la mayoría de las disoluciones adheridas al objeto escurrir en el tanque. En aplicaciones que se secan rápidamente, 10 segundos suelen bastar para una buena recuperación de la disolución. La reducción del espacio entre la pared del tanque y el objeto puede producir un efecto «émbolo», de forma que el vapor y algo del líquido pueden salir del tanque. De forma general, la sección horizontal de los objetos a limpiar no debe exceder el 50% del área abierta del tanque.
- > Conseguir una posición adecuada de la pieza en el soporte. Deben usarse soportes de mínima área superficial y se debe situar la dimensión más larga de la pieza horizontalmente, de manera que el recorrido del líquido a lo largo de la pieza sea lo más corto posible. Igualmente resulta conveniente mantener la pieza ligeramente inclinada respecto a la horizontal, para facilitar el drenaje del líquido, cuando se la extrae del tanque.
- > Instalar bandejas o cubetas de drenaje entre dos tanques con el fin de recoger el disolvente que gotea de la pieza y devolverla al tanque.
- > Mantener los disolventes segregados con el fin de optimizar su reciclaje y/o tratamiento. Al menos, habría que separar los disolventes de la siguiente forma: los disolventes clorados de los no clorados; los disolventes alifáticos de los aromáticos; el freón del cloruro de metileno.
- > Mantener los residuos de disolventes lo menos contaminados posible para facilitar su reciclaje. Recomendaciones importantes son etiquetar claramente con información sobre su composición y los procesos donde fueron etiquetados; mantenerlos en envases cerrados, en buen estado y alejados de la lluvia.

## V anexo

### > Límites de emisiones de instalaciones de limpieza y desengrase de metales

El Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades establece los siguientes límites a las emisiones de las instalaciones de limpieza y desengrase de metales:

Instalaciones que utilicen más de 1 tonelada anual de sustancias cancerígenas, mutágenas, tóxicas para la reproducción o con posibles efectos irreversibles:

- > 2 mg/Nm<sup>3</sup> si utilizan sustancias que tienen asignadas las frases de riesgo R45, R46, R49, R60 o R61 (cancerígenas, mutágenas o tóxicas para la reproducción)<sup>22</sup>.
- > 20 mg/Nm<sup>3</sup> si utilizan COV halogenados que tengan asignada la frase de riesgo R40 (posibles efectos irreversibles)<sup>23</sup>.

En cualquier caso, las instalaciones anteriores habrán de sustituir estos COV por sustancias o preparados menos nocivos en el plazo más breve posible.

Instalaciones que utilicen otros COV en cantidades superiores a 2 toneladas anuales:

- > 75 mgC/Nm<sup>3</sup> para aquellas instalaciones que utilicen más de 2 toneladas anuales de otros COV<sup>24</sup>.

Todas las instalaciones habrán de cumplir estos límites antes del 31 de octubre de 2007.

**NOTAS:**

- 22 Cuando el caudal másico de la suma de compuestos sea mayor o igual a 10 g/h.
- 23 Cuando el caudal másico de la suma de compuestos sea mayor o igual a 10 g/h.
- 24 Valor límite de emisión en gases residuales.

## VI anexo

### > Etiquetas

Todos los envases de productos de limpieza que contienen sustancias peligrosas deben estar etiquetados correctamente:

- > La etiqueta deberá venir al menos en la lengua oficial, de forma clara, legible e indeleble.

> Contendrá la siguiente información:

- > Identificación del producto.
- > El nombre o nombres de las sustancias peligrosas que contiene según la concentración y toxicidad.
- > Nombre, dirección y teléfono del responsable de la comercialización.
- > Símbolos e identificación del peligro.
- > Las frases que indiquen los riesgos específicos (**frases R**).
- > Las frases que indiquen los consejos de prudencia (**frases S**).

Si algún envase no está correctamente etiquetado, deberemos solicitar etiquetas completas autopegables al empresario, para que éste a su vez las solicite al proveedor.

Identificación de peligros	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  T Tóxico                 </div> <div style="text-align: center;">  F Fácilmente inflamable                 </div> </div>	Identificación del producto (nombre químico de la sustancia o nombre comercial del preparado)
	ABCDE-33	<b>Composición</b> (para los preparados, relación de sustancias peligrosas presentes según la concentración y toxicidad)
	Contiene...	<b>Responsable de la comercialización</b> (nombre, dirección y teléfono)
Descripción del riesgo (Frases R)	R 11-23/25:	
Medidas preventivas (Frases S)	S 7-16-24-45:	
	Manténgase el recipiente bien cerrado. Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas. No fumar. Evítense el contacto con la piel. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrelle la etiqueta).	

> Significado de símbolos

Explosivos (E):		> Las sustancias y preparados sólidos, líquidos, pastosos, o gelatinosos que, incluso en ausencia de oxígeno atmosférico, puedan reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en determinadas condiciones de ensayo, detonan, deflagran rápidamente o bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan.
Comburentes (O):		> Las sustancias y preparados que en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, produzcan una reacción fuertemente exotérmica.
Inflamables (F):		> Las sustancias y preparados líquidos cuyo punto de ignición sea bajo.
Fácilmente inflamables:		> Las sustancias y preparados que puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía. > Los sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente, > los líquidos cuyo punto de ignición sea muy bajo, o > que, en contacto con el agua o con el aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas.
Extremadamente inflamables:		> Las sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de ignición extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales, sean inflamables en contacto con el aire.
Corrosivos (C):		> Las sustancias y preparados que en contacto con tejidos vivos puedan ejercer una acción destructiva de los mismos.
Irritantes (Xi):		> Las sustancias y preparados no corrosivos que en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria.

Nocivos (X):		> Las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.
Tóxicos (T):		> Las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.
Muy tóxicos:		> Las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.
Sensibilizantes:		> Las sustancias y preparados que por inhalación o penetración cutánea puedan ocasionar una reacción de hipersensibilidad, de forma que una exposición posterior a esa sustancia o preparado dé lugar a efectos negativos característicos.
Carcinogénicos:		> Las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia.
Mutagénicos:		> Las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir alteraciones genéticas hereditarias o aumentar su frecuencia.
Tóxicos para la reproducción:		> Las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir efectos negativos no hereditarios en la descendencia, o aumentar la frecuencia de éstos, o afectar de forma negativa a la función o a la capacidad reproductora.
Peligrosos para el medio ambiente (N):		> Las sustancias y preparados que presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.

### > Información que deben contener las fichas de datos de seguridad

La ficha de datos de seguridad de un producto es un documento que incluye información para proteger la salud y seguridad de los trabajadores que utilizan ese producto.

El proveedor de los productos de limpieza debe entregar a la empresa fichas de datos de seguridad en el momento de la primera entrega de los productos e incluso antes, y siempre que la empresa lo solicite.

La ficha de datos de seguridad debe venir al menos en lengua española, estar fechada e incluir obligatoriamente los siguientes epígrafes (Real Decreto 99/2003)<sup>25</sup>:

- I. Identificación de la sustancia y de la sociedad o empresa.
- II. Composición/ información sobre componentes. (Comprueba que incluya números de identificación CAS de cada sustancia).
- III. Identificación de los peligros.
- IV. Primeros auxilios.
- V. Medidas de lucha contra incendios.
- VI. Medidas en caso de vertido accidental.
- VII. Manipulación y almacenamiento.
- VIII. Controles de exposición/ protección personal.
- IX. Propiedades físicas y químicas.
- X. Estabilidad y reactividad.
- XI. Información toxicológica.
- XII. Información ecológica.
- XIII. Consideraciones relativas a la eliminación.
- XIV. Información relativa al transporte.
- XV. Información reglamentaria
- XVI. Otra información.

#### NOTAS:

<sup>25</sup> Real Decreto 99/2003, de 24 de enero, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.

## VI anexo

### > Procedimiento de solicitud de información

#### > 1º Petición verbal

Se solicita verbalmente a el/la encargado/a las etiquetas y fichas que falten o estén incompletas.

Si no se recibe respuesta en un plazo prudente, 1 ó 2 semanas:

#### > 2º Petición escrita

Se presenta un escrito (*ver modelo adjunto*) en el que se solicita la información que nos falte dando un plazo de 15 días para la recepción de la respuesta, asegurándonos de poner la fecha, y de que nos sellen una copia del escrito y nos firmen el recibi.

Si no se recibe respuesta en este plazo, la información sigue siendo incompleta y no hay un compromiso escrito de entrega de la información en breve:

#### > 3º Petición vía sindicato

Se debe informar al sindicato (responsables y/o gabinetes de salud laboral), quienes harán una segunda petición por escrito de la información.

Si no hubiese respuesta:

#### > 4º Denuncia en Inspección de Trabajo

El sindicato presentaría una denuncia ante Inspección de Trabajo por incumplimiento de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

## VIII anexo

### > Modelo de solicitud de información

Se puede adjuntar al modelo fotocopia de los **Anexos II y III** para que entreguen la información completa. También se puede adjuntar copia de la lista de disruptores endocrinos del folleto.

A D/Dña \_\_\_\_\_  
 En su calidad de \_\_\_\_\_ (cargo de responsabilidad)  
 De la empresa \_\_\_\_\_

(Lugar y Fecha) \_\_\_\_\_

Muy señor/señora mío/mía:

En cumplimiento de los artículos 18, 23, 36.2.b) y 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), solicitamos que a la mayor brevedad, y en un plazo máximo de \_\_\_\_\_ días, nos proporcione la información y documentos que se relacionan a continuación (**seleccionar lo que proceda**):

- > Etiquetas autopegables de los siguientes productos utilizados:
- > Las fichas de datos de seguridad de todos los productos químicos utilizados en la empresa.
- > Listado de sustancias con capacidad de alterar el sistema hormonal utilizadas o presentes en la empresa, por secciones o áreas de actividad.

Atentamente,

Fdo: \_\_\_\_\_  
 Delegado/Delegada de Prevención

Recibí empresa: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_  
 Firma y sello: \_\_\_\_\_

### > Derecho de los trabajadores y las trabajadoras a la información sobre riesgo tóxico

#### Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

Art. 18. Información, consulta y participación de los trabajadores: A fin de dar cumplimiento al deber de protección establecido en la presente ley, el empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- a) Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo, tanto aquellos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función...

Art. 41. Obligaciones de los fabricantes, importadores y suministradores. ...Los fabricantes, importadores y suministradores deberán proporcionar a los empresarios, y éstos recabar de aquéllos, la información necesaria para que la utilización y manipulación de la maquinaria, equipos, productos, materias primas y útiles de trabajo se produzca sin riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, así como para que los empresarios puedan cumplir con sus obligaciones de información respecto de los trabajadores...

- 2. El empresario deberá garantizar que las informaciones a que se refiere el apartado anterior sean facilitadas a los trabajadores en términos que resulten comprensibles para los mismos.

#### Real Decreto 363/1995, Reglamento sobre sustancias peligrosas, Artículo 23. Ficha de datos de seguridad, y Real Decreto 1078/1993, sobre preparados peligrosos.

... El responsable de la comercialización de una sustancia peligrosa, ya se trate del fabricante, del importador o del distribuidor, deberá facilitar al destinatario, que sea un usuario profesional, una ficha de datos de seguridad, en el momento de la primera entrega de la misma o incluso antes, en la que figure la información especificada en el apartado 2 del presente artículo.

## IX

### anexo

#### > Modelo de presentación de propuestas

A D/Dña \_\_\_\_\_  
En su calidad de \_\_\_\_\_ (cargo de responsabilidad)  
De la empresa \_\_\_\_\_

(Lugar y Fecha) \_\_\_\_\_

Muy señor/señora mío/mía:

Al amparo de lo previsto en los artículos 36.2.f y 36.4 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, mediante el presente escrito formulo la siguiente propuesta:

(Contenido de la propuesta, problemas que se pretende resolver, explicación de las ventajas de la propuesta, etc.)

Esperando ver aceptadas estas propuestas o, en caso contrario, recibir respuesta justificada que ruego sea por escrito, les saludo muy atentamente.

Atentamente,

Fdo: \_\_\_\_\_  
Delegado/Delegada de Prevención

Recibi empresa: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_  
Firma y sello: \_\_\_\_\_

## Disruptores Endocrinos: un nuevo riesgo tóxico

# Guía sindical para la eliminación de tóxicos en la limpieza y desengrase de metales



## Disruptores Endocrinos: un nuevo riesgo tóxico

# Guía sindical para la eliminación de tóxicos en la limpieza y desengrase de metales

