

# RISCO QUÍMICO

GUÍA BÁSICA DE INFORMACIÓN E SENSIBILIZACIÓN



COA FINANCIACIÓN DA FUNDACIÓN PARA LA  
PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES AD-0001/2011



FUNDACIÓN  
PARA LA  
PREVENCIÓN  
DE RIESGOS  
LABORALES



GABINETE TÉCNICO  
CONFEDERADO DE SAÚDE LABORAL



Confederación Inter Sindical Galega



# RISCO QUÍMICO

## GUÍA BÁSICA DE INFORMACIÓN E SENSIBILIZACIÓN



Confederación Intersindical Galega



**Edita:**

CIG GABINETE TÉCNICO CONFEDERAL DE SAÚDE LABORAL.

Esta Guía foi elaborada polas Técnicas Superiores en Prevención de Riscos Laborais adscritas a Acción Directa AD0001/2011 da Fundación para a Prevención de Riscos Laborais:

María Candelaria González Grueiro  
Silvia M<sup>a</sup> Detrell Fernández

Este equipo de traballo foi dirixido e coordinado por Fernando Xerardo Sabio Maroño coa colaboración técnica do Gabinete Técnico de Saúde Laboral da CIG.

**Dep. legal:**

C 3029-2011

**RISCO QUÍMICO**  
**GUÍA BÁSICA DE INFORMACIÓN**  
**E SENSIBILIZACIÓN**

# ÍNDICE

<b>I PRESENTACIÓN</b> .....	9
<b>1 HIGIENE INDUSTRIAL, CONTAMINANTES QUÍMICOS E TOXICOLOXÍA LABORAL</b> .....	17
<b>1.1</b> Hixiene industrial .....	19
1.1.1 <i>Metodoloxía de actuación na hixiene Industrial</i> .....	20
<b>1.2</b> Contaminantes químicos .....	22
<b>1.3</b> Toxicoloxía laboral .....	24
1.3.1 <i>Factores que inciden sobre os efectos tóxicos</i> .....	25
1.3.2 <i>Intoxicacións</i> .....	26
1.3.3 <i>Dose</i> .....	26
1.3.4 <i>Fases polas que pasa o tóxico no organismo</i> .....	28
1.3.5 <i>Acción dos tóxicos no organismo</i> .....	32
<b>2 CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE REACH E CLP</b> .....	43
<b>2.1</b> Definicións comúns no REACH e CLP .....	46
<b>2.2</b> REACH: rexistro, avaliación, autorización e restrición de substancias e mesturas químicas .....	48
2.2.1 <i>Procedementos do REACH</i> .....	49
2.2.2 <i>Substancias exentas</i> .....	52
2.2.3 <i>Axentes implicados</i> .....	53
<b>2.3</b> CLP: clasificación, etiquetado e envasado de substancias e mesturas .....	54
2.3.1 <i>Información e cambios derivados do CLP</i> .....	54
2.3.2 <i>Nova clasificación dos perigos</i> .....	55
2.3.3 <i>Etiquetado</i> .....	65
2.3.4 <i>Envasado</i> .....	67
<b>2.4</b> Ferramentas de información en materia de saúde laboral .....	68
2.4.1 <i>Informe de seguridade química</i> .....	68
2.4.2 <i>Fichas de datos de seguridade (FDS)</i> .....	69
2.4.3 <i>Escenario de exposición (EE)</i> .....	79
<b>2.5</b> Prazos de aplicación .....	81
<b>2.6</b> Exemplo práctico de aplicación: caso dunha fábrica de lixivia .....	82
<b>2.7</b> Controversia sobre o REACH .....	85

2.7.1 Acceso á información . . . . .	86
2.7.2 Principio de substitución . . . . .	86
2.7.3 “Control adecuado” e “umbrais de exposición” . . . . .	88
<b>3   SUBSTANCIAS DE ESPECIAL PREOCUPACIÓN: PERIGOS PARA SAÚDE E MEDIO AMBIENTE . . .</b>	<b>91</b>
<b>3.1</b> Toxinas e xenética . . . . .	94
3.1.1 Mutaxénicos . . . . .	94
3.1.2 Canceríxenos . . . . .	97
<b>3.2</b> Disruptores endócrinos (DE) . . . . .	101
3.2.1 Funcionamento do sistema hormonal . . . . .	102
3.2.2 Exposición . . . . .	105
<b>3.3</b> Elementos tóxicos para a reprodución . . . . .	107
3.3.1 Substancias prohibidas para embarazadas e lactantes . . . . .	108
<b>3.4</b> Axentes químicos sensibilizantes . . . . .	111
<b>3.5</b> Neurotóxicos . . . . .	112
3.5.1 Ototóxicos . . . . .	114
<b>3.6</b> A persistencia como factor de risco, TPBs (substancias tóxicas, persistentes e biocumulativas) . . . . .	115
3.6.1 COP’s . . . . .	119
3.6.2 Fitosanitarios ou praguicidas e biocidas . . . . .	119
<b>3.7</b> Dano á atmosfera e toxicidade acuática . . . . .	125
3.7.1 Atmosfera . . . . .	126
3.7.2 Toxicidade acuática . . . . .	134
3.7.3 Busca de alternativas . . . . .	135
<b>4   PREVENCIÓN DO RISCO QUÍMICO . . . . .</b>	<b>137</b>
<b>4.1</b> Almacenamento, manipulación e transporte dos produtos químicos . . . . .	139
4.1.1 Almacenamento de produtos químicos . . . . .	139
4.1.2 Manipulación de produtos químicos . . . . .	148
4.1.3 Transporte de mercadorías perigosas por estrada . . . . .	150
4.1.4 Calendario de inspeccións periódicas regulamentarias de seguridade industrial . . . . .	159
<b>4.2</b> Risco de incendio e explosión. Plan de emerxencia . . . . .	161
4.2.1 Incendio . . . . .	161
4.2.2 Explosión . . . . .	167
4.2.3 Plan de emerxencia . . . . .	173
<b>4.3</b> Medición e análise dos contaminantes . . . . .	182
4.3.1 Estratexia de mostraxe . . . . .	182
4.3.2 Tipo de medicións . . . . .	185

4.3.3	Procedementos de medida . . . . .	186
4.3.4	Como calcular a concentración nos diferentes tipos de captadores. . . . .	190
4.3.5	Técnicas de análise. . . . .	192
<b>4.4</b>	<b>Avaliación da exposición . . . . .</b>	<b>192</b>
4.4.1	Criterios de valoración. . . . .	195
4.4.2	Control ambiental, avaliación da exposición a axentes químicos por inhalación, a norma UNE-EN 689 . . . . .	196
4.4.3	Control ambiental, avaliación da exposición a axentes químicos por inhalación do Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no traballo (INSHT) . . . . .	198
4.4.4	Exposición por vía dérmica e dixestiva . . . . .	201
4.4.5	Control biolóxico . . . . .	202

**5 | ACCIÓNS DE CONTROL FRONTE A EXPOSICIÓN A CONTAMINANTES QUÍMICOS . . . 205**

<b>5.1</b>	<b>Accións de control xerais. . . . .</b>	<b>207</b>
5.1.1	Accións de control de tipo técnico . . . . .	208
5.1.2	Accións de tipo organizativo. . . . .	210
<b>5.2</b>	<b>Ventilación . . . . .</b>	<b>210</b>
5.2.1	Tipos de ventilación. . . . .	210
5.2.2	Principios de deseño dos sistemas de ventilación xeral . . . . .	211
<b>5.3</b>	<b>Extracción localizada. . . . .</b>	<b>213</b>
5.3.1	Elementos que conforman un sistema de extracción localizada. . . . .	213
5.3.2	Ventilación VS extracción localizada . . . . .	215
<b>5.4</b>	<b>Equipos de protección individual (EPIs) . . . . .</b>	<b>215</b>
5.4.1	Protectores da cabeza . . . . .	219
5.4.2	Protectores da cara e dos ollos . . . . .	219
5.4.3	Protectores das vías respiratorias . . . . .	221
5.4.4	Protectores da pel. . . . .	224
5.4.5	Protectores das mans e dos brazos . . . . .	225
5.4.6	Protectores dos pés e das pernas . . . . .	227
5.4.7	Protectores do corpo enteiro . . . . .	229
5.4.8	Coidados a ter cos diferentes EPIs . . . . .	231
<b>5.5</b>	<b>Vixilancia da saúde . . . . .</b>	<b>232</b>

**6 | O TRABALLO CON PRODUTOS QUÍMICOS: CONTAMINANTES QUÍMICOS EN PROCESOS INDUSTRIAIS . . . . . 237**

<b>6.1</b>	<b>Acabado superficial de metais . . . . .</b>	<b>240</b>
6.1.1	Preparación mecánica . . . . .	240
6.1.2	Preparación química . . . . .	243



6.1.3	<i>Electropulido</i> . . . . .	246
6.1.4	<i>Recubrimiento de superficies</i> . . . . .	247
6.1.5	<i>Medidas preventivas</i> . . . . .	252
<b>6.2</b>	<b>Colas e resinas</b> . . . . .	<b>256</b>
6.2.1	<i>Tipos de adhesivos</i> . . . . .	257
6.2.2	<i>Riscos hixiánicos</i> . . . . .	258
6.2.3	<i>Medidas preventivas xerais para colas e adhesivos</i> . . . . .	267
<b>6.3</b>	<b>Flúidos de corte</b> . . . . .	<b>269</b>
6.3.1	<i>Efectos dos flúidos de corte</i> . . . . .	269
6.3.2	<i>Control dos flúidos de corte</i> . . . . .	270
6.3.3	<i>Control sanitario das persoas implicadas</i> . . . . .	274
<b>6.4</b>	<b>Fundición</b> . . . . .	<b>276</b>
6.4.1	<i>Preparación das areas e as terras de moldeo</i> . . . . .	276
6.4.2	<i>Moldeo</i> . . . . .	277
6.4.3	<i>Pintado de machos e moldes</i> . . . . .	278
6.4.4	<i>Fusión</i> . . . . .	279
6.4.5	<i>Colado</i> . . . . .	279
6.4.6	<i>Desmoldeo</i> . . . . .	279
6.4.7	<i>Acabado</i> . . . . .	280
6.4.8	<i>Aspectos xerais</i> . . . . .	280
<b>6.5</b>	<b>Sector da madeira</b> . . . . .	<b>281</b>
6.5.1	<i>Composición química da madeira</i> . . . . .	281
6.5.2	<i>Clasificación</i> . . . . .	282
6.5.3	<i>Taboleiros de madeira</i> . . . . .	282
6.5.4	<i>Avaliación hixiénica</i> . . . . .	283
6.5.5	<i>Medidas preventivas</i> . . . . .	288
<b>6.6</b>	<b>Sector do plástico</b> . . . . .	<b>291</b>
6.6.1	<i>Riscos hixiánicos por axentes químicos</i> . . . . .	292
6.6.2	<i>Monómeros</i> . . . . .	295
6.6.3	<i>Produtos de degradación térmica</i> . . . . .	296
6.6.4	<i>Medidas preventivas xerais</i> . . . . .	297
<b>6.7</b>	<b>Pasta de papel</b> . . . . .	<b>297</b>
6.7.1	<i>Riscos profesionais e o seu control</i> . . . . .	299
<b>6.8</b>	<b>Procesos de soldadura</b> . . . . .	<b>305</b>
6.8.1	<i>Contaminantes procedentes de distintos tipos de soldadura</i> . . . . .	306
6.8.2	<i>Efectos</i> . . . . .	307
6.8.3	<i>Medidas preventivas</i> . . . . .	309
<b>6.9</b>	<b>Traballos agrario e forestal: contacto con fitosanitarios e praguicidas</b> . . . . .	<b>312</b>

6.9.1 Riscos de orixe química . . . . .	314
6.9.2 Riscos de exposición a axentes químicos en traballos forestais . . . . .	317
<b>6.10</b> Traballo en laboratorios . . . . .	322
6.10.1 Riscos derivados dos produtos químicos que se manipulan . . . . .	322
6.10.2 Reactividade dos produtos químicos . . . . .	323
6.10.3 Riscos derivados das operacións básicas no laboratorio . . . . .	323
6.10.4 Riscos asociados ao material e aos equipos empregados . . . . .	324
6.10.5 Medidas preventivas básicas de carácter xeral no laboratorio . . . . .	326
<b>6.11</b> Traballos de extracción e procesado da pedra natural . . . . .	328
6.11.1 Descrición do proceso de extracción . . . . .	328
6.11.2 Descrición das operacións de procesado . . . . .	331

<b>BIBLIOGRAFÍA</b> . . . . .	337
-------------------------------	-----

# PRESENTACIÓN





## PRESENTACIÓN

Segundo a enquisa nacional de condicións de traballo no período 2004-2005<sup>1</sup>, realizada polo Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo (INSHT), máis dun 20% dos traballadores/as españois manifestaba que no seu posto de traballo manipulaba produtos tóxicos ou nocivos. Ademais, dos traballadores/as expostos tanto por contacto como por inhalación (>31%), o 12% manifestaba que non coñecía os efectos prexudiciais destes produtos, e, en relación ao etiquetado, máis do 11% dos enquisados dicían que só algúns dos produtos estaban etiquetados.

Moitos destes traballadores/as, en moitas ocasións, como vemos, descoñecen os efectos que poden causar as substancias coas que traballan. Poñamos por exemplo as substancias carcinóxicas presentes nalgúns das actividades, e que se recollen no estudo “Cancro Laboral en España”<sup>2</sup>, publicado por Manolis Kogevinas, onde se estima o número de exposicións para os 15 carcinóxicos máis frecuentes para a poboación activa no 2004, cos seguintes resultados:

Tipo de axente	Número de exposicións*
Radiación solar	1 460 460
Sílice cristalino	1 246 787
Fume do tabaco (ambiental)*	1 223 146
Fume do motor diesel	586 890
Po da madeira	497 332
Radón e os seus produtos descompostos	456 891
Fibras minerais artificiais	176 054
Compostos de cromo IV	150 539
Hidrocarburos policíclicos aromáticos (excluíndo o fume do tabaco)	138 181
Benceno	128 589
Formaldehído	113 403
Compoñentes de níquel	90 964
Chumbo e compostos do chumbo, inorgánico	67 865
Amianto	65 548
* estimación antes da Lei antitabaco	

A variedade e a gravidade dos efectos adversos das substancias perigosas e a súa crecente utilización na industria e noutras moitas actividades determinan a importancia do risco químico non só para as persoas, tamén para o medio ambiente que as rodea.

<sup>1</sup> “Resultados da Enquisa de Condicións de Traballo”. Almodóvar, A.; Nogareda C.; Fraile, A.; Pinilla, J.; Villar, M. F. e varios. Seguridade e Saúde no Traballo. Xullo 2006. Nº 38, páxs 30-45.

<sup>2</sup> “Cancro Laboral en España. Exposición a axentes cancerixenos no traballo: número de cancros e mortes por cancro de orixe laboral”. Kogevinas, Manolis. Instituto Municipal de Investigación Médica de Barcelona. Maio 2006.

Para a protección dos traballadores/as fronte ao risco químico, é fundamental dispoñer de información adecuada, en cantidade e facilmente comprensible, das substancias implicadas nos diferentes procesos, para iso, xogan aquí un papel moi importante as etiquetas dos envases e as fichas de datos de seguridade (FDS) dos produtos, que facilitan moita información incluíndo aquelas medidas preventivas para o seu uso.

Nos últimos tempos, os técnicos/as de prevención de riscos laborais da Confederación Intersindical Galega (CIG) teñen detectado que os nosos delegados/as e en xeral os traballadores/as, buscan información sobre o cambio de normativa que entra en vigor, prazos de aplicación e en que medida afecta á información que manexan sobre os produtos químicos que manipulan.

Ao mesmo tempo que se produce unha busca de información sobre a implantación desta nova normativa, xorden dúbidas sobre conceptos relacionados con este tema que aparecen nas fichas de seguridade, nas etiquetas dos produtos, avaliaciões de riscos e, en xeral, na documentación manexada.

Así pois, consideramos desde a Confederación Intersindical Galega que se fai necesaria a agrupación de información sobre seguridade química, riscos toxicolóxicos e medidas preventivas asociadas para os distintos sectores implicados, presentada de forma concisa, estruturada e de sinxela comprensión, que facilite a participación dos traballadores/as no proceso preventivo. Xorde así a idea desta Guía sobre **“Risco químico: guía básica de información e sensibilización”**.

Con esta Guía pretendemos fundamentalmente que as persoas que precisen información relativa a calquera aspecto relacionado coa seguridade química, riscos toxicolóxicos e medidas preventivas asociadas, teñan acceso a unha Guía Básica que conteña a documentación necesaria, presentada de forma clara e concisa, co fin último de facilitar e posibilitar a participación dos nosos delegados/as, así como dos traballadores/as en xeral no proceso preventivo.

Os **obxectivos xerais** que pretendemos acadar con esta Guía son:

- **Facilitar o exercicio dos dereitos de información, consulta e participación dos traballadores e traballadoras** en materia de riscos asociados á manipulación, uso e exposición a produtos químicos.

- **Fomentar o coñecemento e aplicación das disposicións legais** asociadas ao risco químico nos sectores afectados por este tipo de perigos.
- **Difundir entre os traballadores/as e os empresarios/as o coñecemento dos riscos profesionais de orixe química e os principios da acción preventiva** asociados.
- **Potenciar entre os traballadores/as o cumprimento das súas obrigas** en materia de prevención de riscos químicos **e a cooperación co empresario/a** neste senso.

Dentro dos **obxectivos específicos**, pretendemos:

- **Dar a coñecer, de forma clara e didáctica, información en materia de prevención fronte ao risco químico.**
- **Facilitar a adaptación á nova normativa de rexistro e clasificación de substancias e preparados químicos e de envasado e etiquetado.**
- **Facilitar a información sobre as medidas preventivas e de actuación** sobre os riscos químicos aos diferentes sectores afectados.

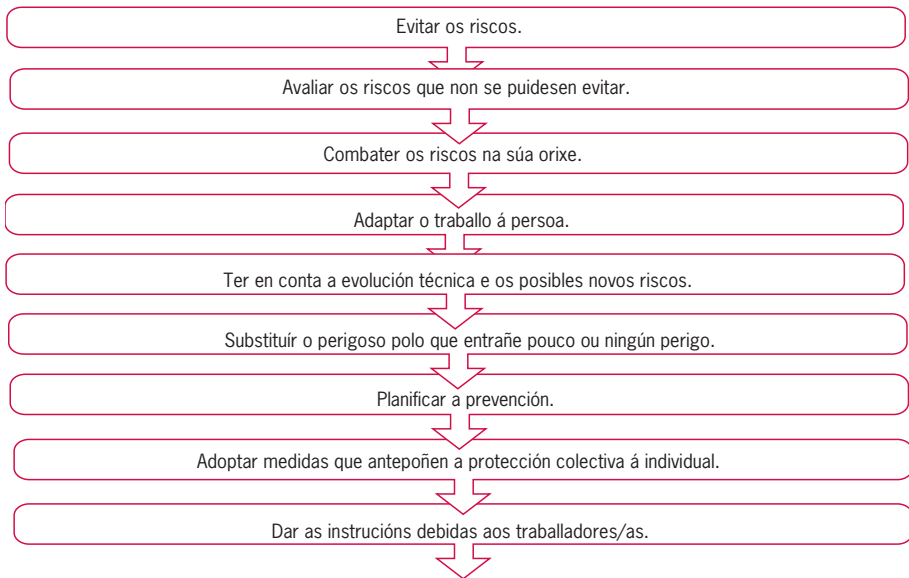
A metodoloxía seguida para a realización desta Guía, debido á cantidade de información que se manexa e ao espazo temporal no que debía realizarse, xustifica que se teña realizado a través da busca de información relativa aos diferentes temas por medio de lexislación sobre os diferentes aspectos a tratar, Guías Técnicas publicadas por Organismos de recoñecido prestixio e, en xeral, toda aquela documentación editada por entidades especializadas na materia, como o Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo (INSHT), Instituto Galego de Seguridade e Saúde Laboral (ISSGA), Organización Internacional do Traballo (OIT), etc. Unha vez recollida toda a información precisa, foi analizada, sintetizada e estruturada para dar resposta aos obxectivos que nos tiñamos proposto.

Este traballo está estruturado en seis grandes bloques:

- Por unha banda, unha introdución inicial á hixiene industrial e aos conceptos básicos de toxicoloxía laboral.
- En segundo lugar, unha introdución aos conceptos básicos sobre a nova normativa do REACH e do CLP que recolle os cambios máis significativos.
- Unha terceira parte na que se inclúe unha sección, que trata de explicar de forma sinxela os principais problemas e efectos daquelas substancias consideradas de especial preocupación.

- Nun cuarto bloque, trátanse os principais aspectos da acción preventiva con respecto aos produtos químicos.
- O seguinte punto a tratar e formando parte da acción preventiva, pero que consideramos incluír como punto aparte pola súa importancia, son as principais medidas de control fronte ao risco químico.
- Por último, realízase unha pequena categorización de diferentes procesos industriais nos que interveñen produtos químicos, identificándose os máis importantes e achegando algunhas medidas preventivas básicas no traballo con eles.

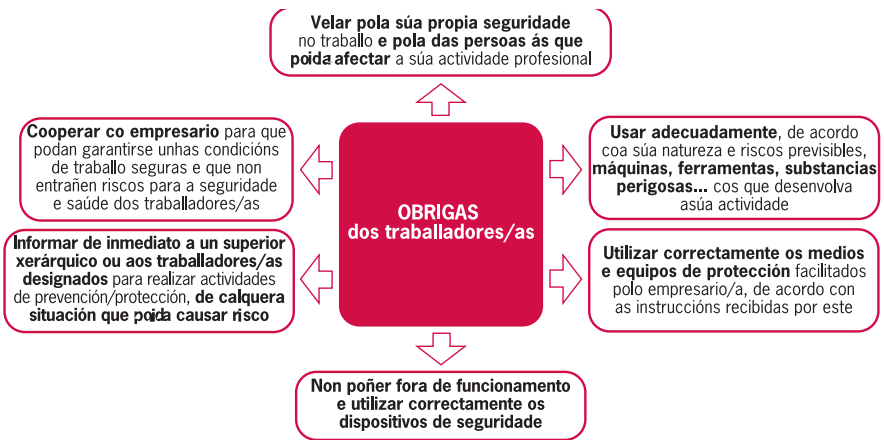
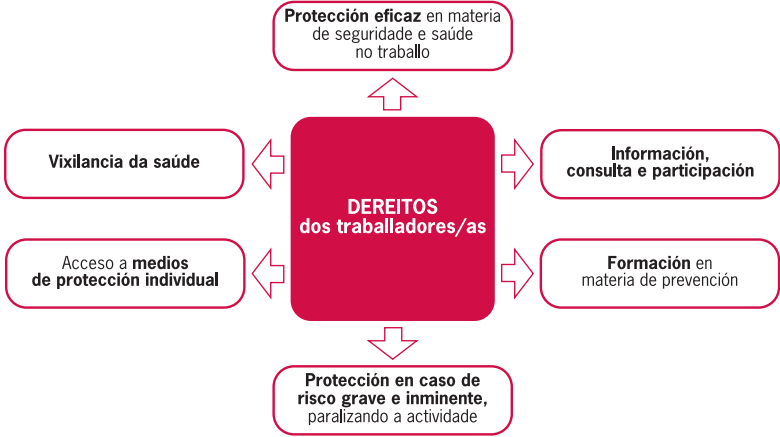
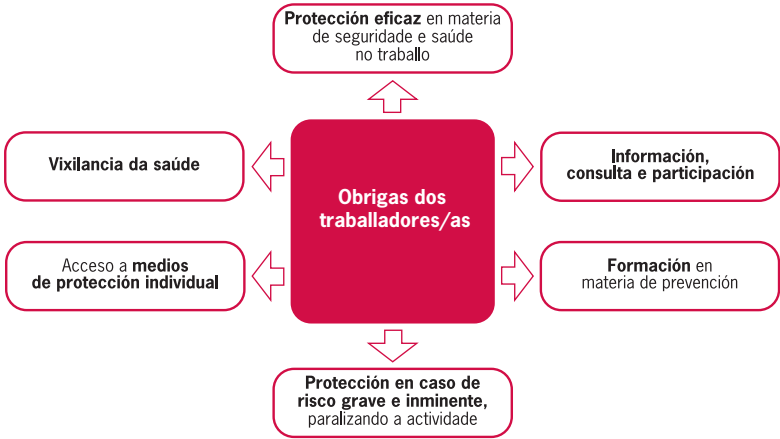
O artigo número 15 da Lei de Prevención de Riscos Laborais<sup>3</sup>, establece que existen unha serie de **principios de acción preventiva** que deben ser tidos en conta polo empresario/a:



No artigo 14 do capítulo III desta mesma Lei, establécense tamén cales son as **obrigas e os dereitos de empresarios/as e traballadores/as**, que se resumen nos esquemas a continuación :

<sup>3</sup> Lei 31/1995, de 8 de novembro, de prevención de Riscos Laborais. BOE nº 269 10-11-1995





No artigo 18 da Lei 31/1995 de Prevención de Riscos Laborais, obrígase ao empresario/a a adoptar as medidas adecuadas para que os traballadores/as reciban todas as informacións necesarias sobre os riscos para a seguridade e a saúde derivados da súa actividade, así como das medidas e actividades de protección aplicables. Ademais no artigo 41 desta mesma Lei, recóllese a obriga que teñen os fabricantes, importadores e subministradores de envasar e etiquetar adecuadamente os produtos utilizados no traballo.

Á súa vez o Real Decreto 374/2001<sup>4</sup>, para a avaliación e prevención dos riscos presentes nos lugares de traballo relacionados cos axentes químicos, especifica no artigo 3, que unha das vías que ten o empresario/a para obter información sobre as propiedades perigosas dun produto, con obxecto de realizar a avaliación dos riscos derivados da súa utilización, é a través da información subministrada polo provedor.

Co fin de colaborar cos principios básicos da acción preventiva, de facilitar o cumprimento das obrigas en materia de prevención, de facilitar a comprensión da documentación relacionada coa prevención do risco químico e tratando de cumprir cos obxectivos anteriormente citados, comezamos a dar forma aos diferentes aspectos desta guía.

---

<sup>4</sup> Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre protección da saúde e seguridade dos traballadores/as contra os riscos relacionados cos axentes químicos durante o traballo. BOE nº 104 01-05-2011

CAPÍTULO

**1**



# 1 | HIXIENE INDUSTRIAL, CONTAMINANTES QUÍMICOS E TOXICOLOXÍA LABORAL

## 1.1 Hixiene industrial

Existen numerosas definicións do que é a **Hixiene Industrial**, unha das definicións clásicas máis empregada é a definición proposta pola ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), que a define como: *“a ciencia e arte dedicados ao recoñecemento, avaliación e control daqueles factores ambientais ou tensións emanadas ou provocadas polo lugar de traballo e que poden ocasionar enfermidades, destruír a saúde ou o benestar, ou crear algún malestar significativo entre os traballadores/as ou os cidadáns da comunidade”*.

O **obxectivo** da Hixiene Industrial é polo tanto **identificar, medir, avaliar e controlar aqueles axentes químicos, físicos e/ou biolóxicos presentes no ambiente laboral que poden causar enfermidades, deteriorar a saúde e/ou benestar, ou crear algún malestar significativo entre os traballadores/as**. Trátase polo tanto dunha técnica preventiva, non médica e de carácter anticipado, encamiñada a evitar as enfermidades profesionais.

A **enfermidade profesional**, podemos definila en base a dous conceptos. Por un lado o **concepto técnico** —“deterioro lento da saúde do traballador/a, producido por unha exposición continuada ao longo do tempo a determinados contaminantes presentes no ambiente de traballo”— e por outro o **concepto legal**, establecido no artigo 116 da Lei xeral da seguridade social<sup>5</sup> —“entenderase por enfermidade profesional, a contraída como consecuencia do traballo executado por conta allea, nas actividades que se especifiquen no cadro que se aprobe polas disposicións de aplicación e desenvolvemento desta Lei, e que estea provocada pola acción dos elementos ou substancias que se indiquen no dito cadro por cada enfermidade profesional”—.

Este cadro de enfermidades profesionais está recollido nos anexos I e II do Real Decreto 1299/2006, de 10 de novembro<sup>6</sup>, no que quedan aprobadas as enfermi-

<sup>5</sup> Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de xuño, polo que se aproba o Texto Refundido da Lei Xeral da Seguridade Social. BOE nº 154 29-06-1994.

<sup>6</sup> Real Decreto 1299/2006, de 10 de novembro, polo que se aproba o cadro de Enfermidades Profesionais no Sistema da Seguridade Social. BOE Nº 302 19/12/2006.

dades profesionais no sistema da Seguridade Social e se establecen os criterios para a notificación e o rexistro.

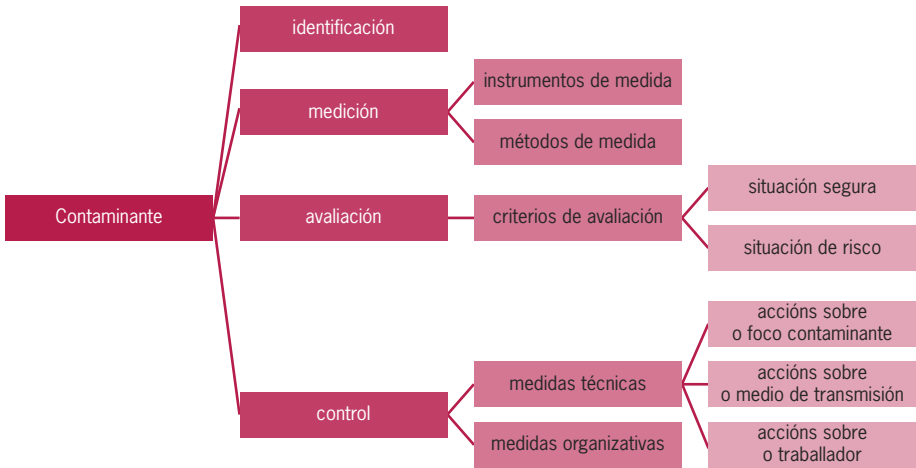
Esta mesma lei, no seu artigo 115, fai mención a outro concepto valorable, a **enfermidade do traballo**, que se define como “*aquela enfermidade non recollida no artigo 116 da Lei, que contraia o traballador/a con motivo da realización do seu traballo, sempre que se probe que a enfermidade tivo por causa exclusiva a súa execución*”.

Ás veces resulta difícil determinar a orixe profesional dunha doenza, debido a algunha das seguintes causas:

- **Multicausalidade:** pois unha doenza pode ter diversas causas ou factores laborais ou extralaborais que poden actuar paralelamente, contribuíndo a que de desenvolva a doenza.
- **Clínica inespecífica:** posto que moitas doenzas profesionais non presentan unha sintomatoloxía específica que permita diferencialas doutro tipo de doenzas ou de establecer unha relación co traballador/a.
- **Variabilidade biolóxica:** os traballadores/as expostos a un risco ou a unha condición prexudicial parecida non reaccionan igual, algúns poden desenvolver algunha doenza e outros non, e no caso de desenvolveda, esta non o fai de igual forma nuns e noutros individuos.
- **Condicións de exposición:** un axente prexudicial pode presentar diferentes efectos prexudiciais en función do tipo de exposición e da vía de penetración no organismo.

### 1.1.1 Metodoloxía de actuación na hixiene Industrial

A metodoloxía empregada na Hixiene Industrial, pasa por catro etapas ben definidas, que se recollen no seguinte esquema:



A **fase da identificación**, como o seu nome indica, *consiste en coñecer cales son os contaminantes que están presentes no posto de traballo*. Nalgúns casos, esta identificación é sinxela, noutros é máis complexa pois non so un produto pode estar constituído por varias substancias, e que nos procesos industriais e produtivos poden xerarse reaccións químicas por multitude de compostos.

A **medición** consiste basicamente en *determinar a cantidade de contaminante presente no ambiente de traballo detectado na fase anterior*. Neste caso, haberá que determinar cal é o método de medida ou o instrumento máis eficaz para determinar cada tipo de contaminante, que garantan a fiabilidade.

Na seguinte etapa, a **avaliación**, *determinarase en función das medicións obtidas se esa situación representa un risco ou non para o traballador/a, para iso haberá que comparar os resultados das medicións cos criterios pertinentes de avaliación*. No caso que a situación avaliada sexa segura, verificarase de forma periódica que as condicións de traballo se manteñan, pola contra, se existe unha situación de risco, deberase proceder a implantar as medidas de control necesarias.

A última fase deste procedemento é a **fase de control**, naqueles casos nos que exista un risco, *haberá que establecer as medidas correctoras necesarias para eliminar ou reducir a posibilidade de que o traballador/a sufra algún deterioro na súa saúde*. Estas medidas poden ser de dous tipos:

- **Medidas técnicas**, encamiñadas a *diminuír a dose que recibe o traballador/a, reducindo a concentración de contaminante*. De entre todas elas, as de primeira

aplicación son as colectivas, que actúan sobre o foco contaminante. No caso de non ser suficientes para reducir ou eliminar o risco, actuarase con medidas sobre o medio de difusión do contaminante, e por último, e só en casos extremos, cando coas medidas anteriormente citadas non se poida diminuír ou eliminar o risco, executaranse medidas sobre o traballador/a.

- **Medidas organizativas**, encamiñadas a diminuír a dose que recibe o traballador/a, reducindo o tempo de exposición do traballador/a ao contaminante.

## 1.2 Contaminantes químicos

As enfermidades profesionais están causadas pola exposición continuada a contaminantes, entendendo por **contaminante** *aquela forma de enerxía, produto químico ou ser vivo presente no ambiente de traballo que pode ocasionar danos na saúde dos traballadores/as.*

Podemos clasificar os contaminantes en base á súa natureza en:

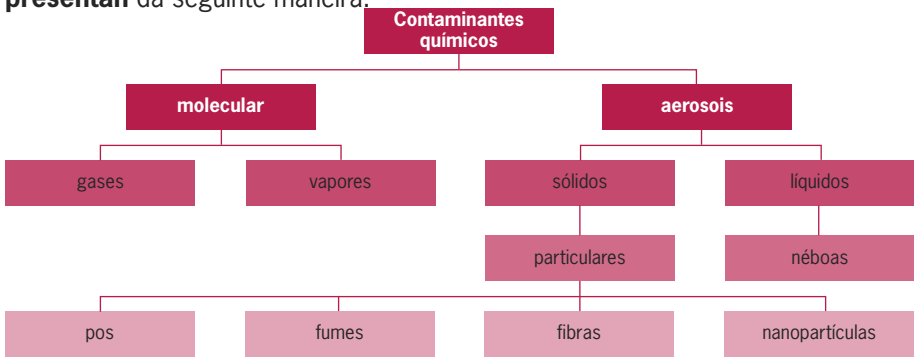
- Contaminantes químicos
- Contaminantes físicos
- Contaminantes biolóxicos

Nesta Guía, centrarémonos en abordar principalmente os contaminantes químicos, de grande importancia debido ao gran número de compostos que son empregados nos procesos industriais e á diversidade de efectos que poden xerar. Os **contaminantes químicos** defínense como *substancias orgánicas ou inorgánicas, naturais ou sintéticas, que durante a súa fabricación, manexo, uso, almacenamento ou transporte, poden incorporarse ao aire en forma de gases, vapores, néboas, partículas, fibras, que poden ter efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes ou tóxicos e danar a saúde dos traballadores/as cando están en contacto con elas.*

Os produtos químicos son usados en multitude de procesos industriais. Os traballadores/as están expostos a estes contaminantes cando manexan por exemplo disolventes, vernices, pinturas, decapantes, colas, resinas, deterxentes, aceites, ácidos ou insecticidas.



Pódense clasificar os **contaminantes químicos** en base á forma na que se **presentan** da seguinte maneira:



### ■ Molecular

- **Gases:** substancias químicas que se presentan de forma gasosa a presión e temperatura ambiente (760 mmHg e 25°C). Ex: monóxido de carbono, amoníaco, cloro, ozono...
- **Vapores:** fase gasosa dunha substancia química sólida ou líquida a 25°C e 760 mm de Hg de presión, que aparecen na atmosfera de traballo como consecuencia da evaporación dun contaminante líquido. Ex: vapores da gasolina, vapores da acetona, vapores do alcohol isopropílico...

### ■ Aerosois: dispersión de partículas sólidas ou líquidas inferiores a 100 micras nun medio gasoso.

- **Partículas:** sólidos en suspensión no aire con orixe mecánica ou térmica.
  - **Pos:** partículas sólidas suspendidas no aire de tamaño entre 0,1 e 25 micras, producidas de forma mecánica. Ex: po orixinado nas canteiras, po orixinado no serrado de madeira, po da fabricación do cemento...
  - **Fumes:** partículas sólidas suspendidas no aire de tamaño inferior a 0,1 micras, producidas de forma térmica por procesos de combustión incompletos ou por procesos de condensación de partículas sólidas metálicas. Ex: fume orixinado polos procesos de soldadura, fume orixinado polos incendios, fume producido da combustión de motores térmicos...
  - **Fibras:** variedade de partículas nas que predomina unha das dimensións fronte as outras dúas, polo xeral, fálase de fibras cando a súa lonxitu-

de é maior ás 5 micras, e é tres veces superior ao seu diámetro. Teñen un alto poder de penetración no organismo polo que poden chegar aos alvéolos pulmonares e producir lesións e enfermidades. Ex: fibra de vidro, amianto, carbón, algodón...

- **Nanopartículas:** *son partículas microscópicas menores a 100 nanómetros (milmillonésima parte do metro) que teñen a vantaxe de ter propiedades fisicoquímicas excepcionais moi beneficiosas para a industria e a sociedade en xeral. Na actualidade son empregadas no campo biomédico, óptico e electrónico. O inconveniente é que teñen propiedades e efectos moi diferentes aos dos mesmos materiais en tamaños convencionais, o que pode supoñer riscos descoñecidos para a saúde.*
- **Néboas:** *formadas pola suspensión de pequenas gotiñas de contaminante líquido de tamaño variable entre 0,01 e 10 micras, e procedentes de procesos de condensación dun estado gasoso, ou da desintegración dun líquido por atomización, ebulición... Ex: néboas da proxección de pintura, néboas da fumigación dos praguicidas...*

### 1.3 Toxicoloxía laboral

Todos sabemos que as substancias químicas poden provocar diferentes alteracións sobre o ser humano. Pensemos, por exemplo nos efectos beneficiosos dos fármacos que alivian e curan as nosas enfermidades, en produtos naturais como pode ser o romeu que, a través da infusión das súas follas, axuda a calmar a tose, ten propiedades antisépticas e serve como tratamento para a asma.

Pola contra, se pensamos nos aspectos negativos das substancias químicas, sabemos que na industria son utilizadas unha gran variedade de substancias tóxicas que poden ocasionar trastornos na saúde dos traballadores/as. Pola súa parte, na natureza tamén podemos atopar exemplos de efectos prexudiciais para a saúde, pensemos por exemplo na nosa terra nos cogomelos. Moitos deles son comestibles, con todo, outros tantos posúen efectos alucinóxicos, como a *Psilocibes semilanceata*, máis coñecida en Galiza como "monguis" ou incluso poden causar a morte, como a *Amanita phalloides*.

A **toxicoloxía** é unha rama da ciencia que estuda os efectos nocivos das substancias químicas -tóxicos ou velenos- sobre os organismos vivos, así como as súas interaccións cos mesmos.

Segundo o concepto actual, un **tóxico** é unha substancia externa que pode producir algún efecto nocivo sobre un ser vivo cando entra en contacto con ese organismo, e ata provocar a alteración dalgún dos equilibrios vitais ou mesmo chegar a causar a morte. Precisamente as substancias tóxicas que penetran no organismo, denomínanse **xenobióticos**. Pola súa parte, un **veleno** é un tóxico que penetra no organismo de forma intencionada.

A **toxicoloxía laboral** é unha rama da toxicoloxía que se encarga de estudar as intoxicacións producidas polos produtos químicos empregados no traballo. Conséguese así información necesaria sobre a toxicidade dos produtos e as alteracións que producen sobre o organismo, para tentar evitar os riscos destes produtos que penetran no corpo do traballador/a debido á súa manipulación e uso. Para iso utilizan procedementos entre os que se atopan a experimentación animal, enquisas epidemiolóxicas, experimentación voluntaria en humanos, etc.

### 1.3.1 Factores que inciden sobre os efectos tóxicos

Ademais da exposición a un axente químico, sobre o organismo inciden unha serie de factores que teñen repercusión na acción dos tóxicos e que determinan a perigosidade:

- **Toxicidade:** capacidade dun contaminante para ocasionar danos mediante efectos biolóxicos adversos cando alcanza un punto susceptible do corpo. É un dos factores que determinan o risco, xunto coa intensidade e a duración da exposición, as características fisicoquímicas e a concentración do produto.
- **Dose** de contaminante: concentración á que o traballador/a está sometido nun tempo determinado.
- **Propiedades fisicoquímicas** do contaminante, como a solubilidade en fluídos biolóxicos, reactividade química...
- **Vías de entrada no organismo:** principalmente a respiratoria, a dérmica, ou a dixestiva.

- **Susceptibilidade individual:** *característica de cada persoa segundo a idade, sexo, raza, estado persoal (embarazo, lactación...), factores xenéticos, hábitos alimentarios, hixiene persoal...* Non todas as persoas reaccionan igual fronte a unha mesma dose de contaminante.
- **Estado fisiolóxico do traballador/a** que está en contacto co contaminante, pois o seu organismo pode estar debilitado por outras causas como enfermidade, mala nutrición, inxestión de fármacos, alcohol, embarazo, etc.

### 1.3.2 Intoxicacións

Unha **intoxicación** prodúcese por exposición, inxestión, inxección ou inhalación dunha substancia tóxica -xenobiótico-. A gravidade da intoxicación depende, entre outros factores, da toxicidade do produto, do modo de penetración no organismo, da dose, e da idade da vítima.

Pódese distinguir entre:

- **Intoxicación aguda:** *de carácter grave e que se manifesta nun curto período de tempo.* Pode causar no individuo dende un estado irreversible ata a morte. Aparece pola exposición a unha alta dose de tóxico, nunha soa exposición, en múltiples exposicións máis curtas, ou pola rápida absorción do tóxico no organismo.
- **Intoxicación crónica:** *maniféstase cando o tóxico penetra en pequenas doses e de forma continuada ao longo do tempo, nalgúns casos en toda a vida laboral do traballador/a.* Aparece pola acumulación de tóxico no organismo ou pola acumulación de efectos producidos por repetidas exposicións ao tóxico.

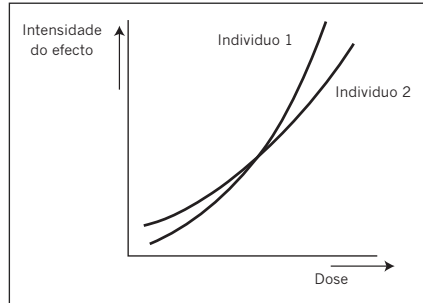
### 1.3.3 Dose

É necesario que o contaminante entre en contacto co organismo para que poida afectar á saúde do traballador/a. A **dose** é a *cantidade de xenobiótico que alcanza o organismo da persoa exposta e depende de dous factores, a concentración do contaminante no ambiente de traballo e o tempo de exposición do traballador/a ao dito contaminante.* Polo xeral expresase en mg/kg de peso do individuo.

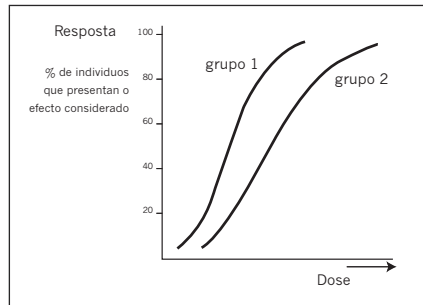
A **concentración** é a *cantidade de contaminante presente no ambiente de traballo,* e como é obvio, en igualdade de tempo, canta máis cantidade de contaminante maior é a dose.

O **tempo de exposición** é a duración do contacto entre o contaminante e o organismo do traballador/a, e polo tanto en igualdade de concentración do contaminante, canto máis tempo, maior é a dose.

A **relación dose-efecto** establécese entre a dose recibida por un individuo e a magnitude do efecto que experimenta como consecuencia. A medida que a dose aumenta, a intensidade do efecto asociado tamén aumenta e a súa representación gráfica será distinta dependendo do xenobiótico e o individuo de que se trate.



A **relación dose-resposta** establécese entre a dose e a porcentaxe de individuos dunha poboación exposta, que experimentan un determinado efecto. A medida que a dose aumenta, aumenta tamén o número de individuos afectados. Para un mesmo axente químico, poden establecerse diferentes relacións dose-resposta, en función dos efectos que se estudan.



O **órgano Diana** é o máis sensible a unha determinada substancia e polo tanto é o máis afectado tras a exposición a esa substancia.

**Para analizar as relacións** antes mencionadas, empréganse os seguintes conceptos:

- **Dose efectiva media (DE<sub>50</sub>):** aquela dose para a que aparece o efecto estudado na metade da poboación de animais sometidos a ensaio, calquera que sexa a vía de entrada menos a respiratoria.
- **Dose letal media (DL<sub>50</sub>):** aquela dose para a que aparece como efecto a morte no 50% dos animais de laboratorio nos que se experimenta. Para o seu cálculo, adminístraselle a un conxunto de animais de laboratorio, pola vía que se desexe estudar, doses progresivamente crecentes do produto a estudar, esperando 24 horas e observando os seus efectos, neste caso a morte.

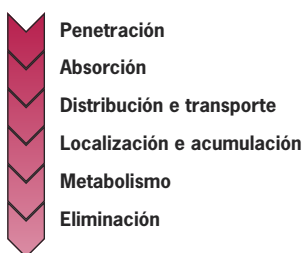
- **Concentración efectiva media (CE<sub>50</sub>):** concentración media de tóxico que pode predicirse causará un efecto non letal no 50% da poboación animal estudada, cando a vía de entrada é a respiratoria.
- **Concentración letal media (CL<sub>50</sub>):** concentración de tóxico no aire que ao ser inhalada durante un período produce a morte do 50% dos animais de experimentación, cando a vía de entrada é a respiratoria.

No cadro a continuación móstrase a clasificación de substancias químicas en base a criterios de toxicidade como moi tóxicas, tóxicas ou nocivas, en función dos parámetros DL<sub>50</sub> e CL<sub>50</sub>:

Categoría	DL50 oral Rata (mg/kg)	DL50 cutánea Rata (mg/kg)	CL50 inhalatoria Rata (mg/l/4 horas)	
			Aerosois ou partículas	Gases ou vapores
<b>Moi Tóxicos</b>	≤ 25	≤ 50	≤ 0,25	≤ 0,5
<b>Tóxicos</b>	25 – 200	500 - 400	0,25 - 1	0,5 – 2
<b>Nocivos</b>	200 – 2000	400 - 2000	1 - 5	2 – 20

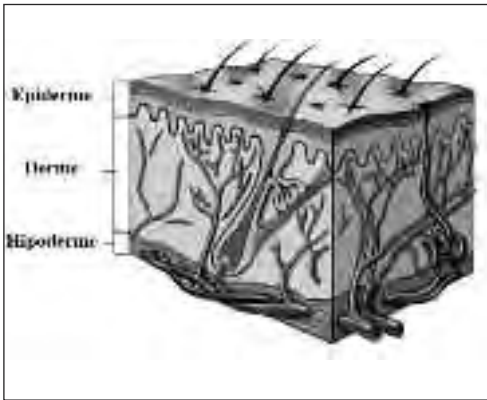
### 1.3.4 Fases polas que pasa o tóxico no organismo

Na acción dos tóxicos sobre o organismo, poden identificarse as seguintes fases, das que se falará con máis detalle deseguido:



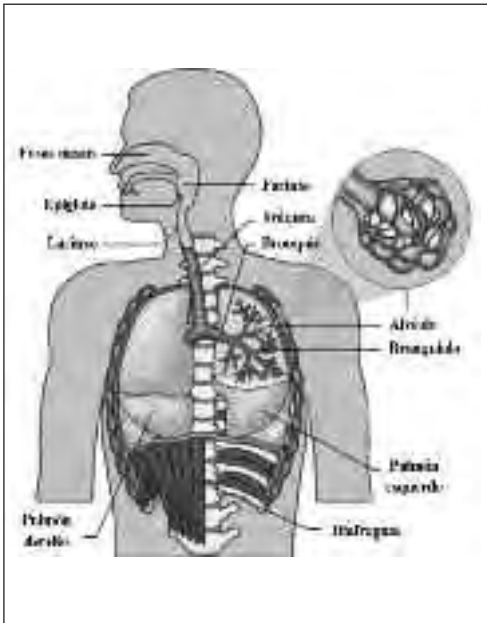
- **Penetración:** para que un axente químico penetre no organismo debe *atravesar unha serie de barreiras que defenden o corpo*, entre as que destacan as barreiras illantes do corpo co entorno, como é o caso da pel, e barreiras específicas de intercambio entre as que están o epitelio pulmonar ou a mucosa intestinal. Entre as principais vías de penetración temos:

### • Penetración por vía dérmica



A pel ten unha función protectora ademais de cumprir unha función metabólica, segregando substancias inhibitoras de axentes químicos e microbianos. As substancia químicas, para poder ser absorbidas polo sangue, deben alcanzar as terminacións nerviosas e, para iso, deben atravesar tódalas capas da pel, dende a máis superficial á máis profunda -epiderme, derme, hipoderme-.

### • Penetración por vía respiratoria

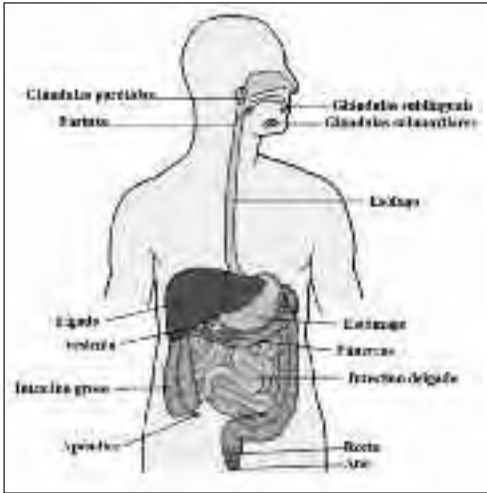


Unha das vías de entrada máis importante para os contaminantes químicos no traballo é, sen dúbida, a vía respiratoria, posto que, calquera substancia suspendida no aire pode ser inhalada. As partículas inhaladas poden provocar grandes molestias e levar incluso á morte cando as exposicións son excesivas ou cando as defensas do traballador/a están diminuídas. Por exemplo, se o contaminante é un gas ou un vapor, alcanzarán antes o alvéolos pulmonares que se o contaminante é un po ou fume, posto que neste caso o acceso destas partículas estará condicionado polo seu tamaño.

### • Penetración por vía parenteral

A penetración dun contaminante por vía parenteral prodúcese cando este pasa ao organismo a través dunha ferida ou unha chaga preexistente, ou provocada por un accidente como pode ser un corte ou unha picada.

• **Penetración por vía dixestiva**



Esta vía é das menos importantes e, de feito, poucas veces se considera, salvo en casos de intoxicación accidental, ou cando se bebe ou se fuma no local de traballo.

■ **Absorción:** é un proceso bioquímico a través do cal unha substancia que proveña do medio externo é incorporada ao medio interno do individuo para alcanzar o torrente sanguíneo. Este proceso pode efectuarse por algunha destas vías:

• **Absorción por vía dérmica**

Alguns tóxicos son capaces de atravesar as diferentes capas da pel: células, glándulas sudoríparas ou sebáceas, foliculos pilosos..., ata chegar á derme, capa da pel onde se atopan os capilares sanguíneos, e desa forma incorpóranse directamente. A absorción é máis favorable para os compostos liposolubles, como é o caso, por exemplo, dos disolventes.

• **Absorción por vía respiratoria**

Neste caso, o tóxico pasa directamente ao sangue eludindo a acción do fígado sobre as substancias tóxicas. É a vía de entrada máis importante, xa que os gases e vapores de líquidos volátiles encontran un camiño rápido posto que, o epiteliu alveolar é moi fino, a súa superficie é moi grande, e ademais está moi vascularizado. Polo tanto, cando se trata de compostos liposolubles a absorción é moi rápida. Pola súa parte, se se trata de pos, fumes ou néboas, a súa absorción é máis lenta, e está determinada polo tamaño das partículas, canto máis pequena sexa máis penetra no tracto respiratorio.



### • **Absorción por vía gastrointestinal**

Dos tres tipos de absorción é a menos importante. Maioritariamente, a causa de absorción de contaminantes por esta vía soen ser hábitos hixiénicos do traballador/a como por exemplo, non lavar as mans despois de estar en contacto cos tóxicos, poñerse a comer ou a fumar.

- **Distribución e transporte:** o tóxico chega ao organismo por calquera das vías antes mencionadas ata o **sistema activo** -*conxunto de células con similar papel metabólico fronte ao tóxico- que o distribúe por todo o organismo, ou ben como é absorbido, ou unido a algunha proteína que o fixa*, alcanzando así o torrente sanguíneo e percorrendo todos os órganos do corpo, aproximadamente unha vez por minuto.

A cantidade de tóxico que circulará polo sangue dependerá da facilidade de absorción da vía de entrada, a velocidade do fluxo sanguíneo, o coeficiente de solubilidadade do tóxico no sangue e o equilibrio cos depósitos de acumulación e fixación.

- **Localización e acumulación:** o tóxico transportado polo torrente sanguíneo únese de forma selectiva a diferentes tecidos, uníndose os grupos afíns a tecidos similares. Unha concentración baixa de tóxico poderá xerar unha resposta importante, mentres que, unha alta concentración pode irse fixando sen que aparezan efectos tóxicos. Por exemplo, os compostos liposolubles, como os hidrocarburos aromáticos, teñen tendencia a acumularse en tecidos graxos e algúns metais, como pode ser o chumbo, acumúlase no tecido óseo.
- **Metabolismo:** aínda que algúns tóxicos se eliminan tal e como entraron no organismo, a maior parte deles sofren transformacións na súa estrutura molecular. Estas transformacións lévanse a cabo a través de *reaccións bioquímicas catalizadas por sistemas enzimáticos*, cuxos produtos reciben o nome de **metabolitos**.

As transformacións metabólicas son un mecanismo de defensa do organismo fronte a un axente estraño, convertendo o tóxico nun metabolito máis soluble que facilite a súa eliminación. Coas reaccións metabólicas a toxicidade do metabolito tende a diminuír aínda que, nalgúns casos, poden transformarse en produtos máis perigosos do que o tóxico de procedencia.

■ **Eliminación:** o organismo que presenta un tóxico no sangue pode actuar de dúas formas: fixando o tóxico de forma insoluble nunha molécula de proteína, ou ben, eliminando o tóxico por algunhas das vías de eliminación. No primeiro dos casos aumenta o tempo de permanencia do tóxico no corpo, facilitando o seu transporte polo sangue e distribuíndoo por todos os tecidos, un lento metabolismo con excreción máis difícil. No segundo caso, a eliminación pode levarse a cabo estando o tóxico inalterado ou tras a súa transformación en metabolitos para facelo máis soluble na auga e facilitar a súa excreción.

As vías que permiten a eliminación do xenotóxico ou dos seus metabolitos son a urina, o suor, a bile, a saliva, o aire exhalado ou o leite materno.

### 1.3.5 Acción dos tóxicos no organismo

Os tóxicos cando penetran no organismo poden producir alteracións ou **lesións de tipo estrutural** -destrución total ou parcial das células que, en función da magnitude, poden ir dende a necrose ao deterioro da membrana celular-, ou **lesións de tipo funcional** -como poden ser alteracións do ADN ou a inhibición da acción enzimática-.

De forma xeral entre os principais tipos de efectos que producen os tóxicos que afectan ao ser humano, podemos distinguir, por un lado a relación entre o tóxico e a súa afectación e, polo outro, a relación entre o tóxico e o tipo de efectos:

#### ■ **Relación tóxico parte afectada**

- **Tóxicos alérxicos ou sensibilizantes:** afectan ao organismo porque o tóxico, que se introduce na estrutura das proteínas, xera unha resposta inmune do corpo, que produce anticorpos e histamina con aparición de picor, burbullas... chegando a producir unha sensibilización na cal, unha cantidade mínima de tóxico, orixina un efecto desmedido. Pódense citar por exemplo, as dermatites de contacto por formaldehido ou mercurio...
- **Tóxicos anestésicos:** afectan ao sistema nervioso central, sobre todo ao cerebro. Como exemplos temos os disolventes que actúan producindo efectos narcóticos ou depresivos, e que poden chegar a causar lesións irreversibles e graves; mencionar tamén o talio, mercurio e organofosfatos.

- **Tóxicos asfixiantes:** afectan aos tecidos facendo que non lles chegue osíxeno. No caso, por exemplo, do butano, o metano ou o dióxido de carbono, esta falta de osíxeno ten a súa acción fóra do organismo, pois desprazan o osíxeno da atmosfera diminuíndo a súa concentración. No caso do monóxido de carbono esta acción prodúcese dentro do organismo, pois este composto ten máis afinidade química á hemoglobina que o osíxeno.
- **Tóxicos cancerixenos:** afectan á estrutura do ARN (ácido ribonucleico) e ao ADN (ácido desoxirribonucleico). Neste último caso, as alteracións poden producir efectos mutáxenos (alteracións hereditarias), carcinóxenos (crecemento e proliferación incontrolado das células), ou teratóxenos (malformacións na descendencia).
- **Tóxicos corrosivos:** afectan por acción química á destrución de tecidos sobre os que actúan. Exemplos deste tipo témolos nos ácidos e bases como o ácido sulfúrico, o ácido nítrico, ou o hidróxido de sodio.
- **Tóxicos irritantes:** afectan ao tecido co que están en contacto inflamándoo. Se o tóxico penetra por inhalación é importante a súa solubilidade para coñecer o lugar do aparato respiratorio onde vai actuar. Por exemplo, se é moi soluble na auga como o amoníaco ou o ácido clorhídrico, afectará ás vías respiratorias superiores; se é pouco soluble na auga, como por exemplo o óxido de nitróxeno, actuará sobre o pulmón, aínda que sempre existen excepcións. No caso das tarefas de soldadura nas que se producen fumes e gases como monóxido ou dióxido de carbono, a afectación é pulmonar, e no caso de aerosois, canto máis pequeno sexa o tamaño maior será a acción irritante.
- **Tóxicos neuromoconióticos:** afectan ao tecido pulmonar producindo neumoopatías ou fibrose pola inhalación prolongada de partículas como poden ser pos, fumes ou fibras. Segundo o efecto que produzan nos pulmóns poden clasificarse como inertes ou neuromoconióticos. Neste último caso, temos **neuromoconioses benignas** -como a siderose (po de óxido de ferro), aluminose (po de óxido ou hidróxido de aluminio) ou a antracose (po de carbón)-, e **neuromoconioses nocivas**, -silicose (po de sílice), asbestose (fibra de asbesto) ou berilose (po ou fume de berilio)-.
- **Tóxicos sistémicos:** afectan a órganos ou sistemas específicos cando o tóxico é absorbido e distribuído polo corpo.
  - **Tóxicos que actúan sobre a pel:** ademais dos tóxicos irritantes, xa comentados, existen substancias como os ácidos inorgánicos ou os al-

cohois que poden aumentar ou diminuír a capacidade sudorípara, ou lubricantes industriais que poden infectar os folículos pilosos.

- **Tóxicos que alteran o fígado**, como poden ser o tetracloruro de carbono, ou o tetracloroetano.
- **Tóxicos que alteran os riles**, como poden ser os hidrocarburos haloxenados ou os fosfatos insolubles.
- **Tóxicos que actúan no sangue ou no sistema hematopoiético**, como por exemplo, a anilina, os nitritos, o benceno ou a toluidina.

### ■ **Relación tóxico e tipo de efectos**

- **Locais ou xerais**: no primeiro caso, maniféstanse no lugar de contacto do tóxico co corpo, e no segundo caso, aparecen nos puntos máis afastados do lugar de contacto.
- **Agudos ou crónicos**: neste caso responden á duración e evolución clínica. Os efectos agudos maniféstanse de forma rápida nun curto período de tempo, no caso dos efectos crónicos, maniféstanse a máis longo prazo estando latentes desde a exposición.
- **Reversibles ou irreversibles**: fan referencia á posibilidade de recuperación do corpo tras a exposición ao tóxico. No primeiro caso será posible unha recuperación completa e no segundo caso isto será totalmente imposible.
- **Acumulativos ou non acumulativos**: neste caso, os primeiros tardan máis en eliminar o tóxico do organismo e van sendo acumulados, no segundo a eliminación faise de forma máis rápida.
- **Estocásticos ou non estocásticos**: no primeiro caso, a posibilidade de que se produza un efecto aumenta coa dose recibida, por exemplo, as substancias carcinóxicas, e no segundo, a intensidade ou gravidade depende da dose, por exemplo os produtos irritantes.

No cadro que segue móstranse os efectos que poden producir algunhas das substancias máis empregadas nas diferentes actividades industriais. Para coñecer efectos de substancias que non están recollidas, consultar as fichas de datos de seguridade das mesmas, ou o manual de Hixiene Industrial publicado por Mapfre:

Substancia	Órgano afectado												
	Sistema respiratorio	Sistema nervioso	Sistema cardiaco	Sistema linfático	Sangue	Ollos	Pel	Pulmón	Figado	Ril	Gastrointestinal	Outros	
Acetaldehido	x	x				x	x	x		x	x	Posiblemente carcinógeno	
Acetileno	x												
Acetilacetona	x	x				x	x	x			x	Timo, Nariz	
Acetona	x	x			x	x	x	x	x	x	x	Médula ósea	
Acetonitrilo	x	x	x			x	x	x	x	x		Alteracións funcionais	
Acetato de etilo	x	x				x	x						
Acetato de vinilo	x					x	x	x			x		
Ácido acético	x					x	x	x			x	Dentes	
Ácido cianhídrico	x	x	x						x	x	x	Tiroides	
Ácido clorhídrico	x					x	x	x				Dentes	
Ácido crómico	x				x	x	x	x	x	x	x	Probablemente carcinógeno, Nariz	
Ácido fluorhídrico	x		x			x	x	x		x	x		
Ácido fórmico	x					x	x	x	x	x	x		
Ácido fosfórico	x					x	x	x			x		
Ácido nítrico	x					x	x	x			x	Dentes	
Ácido oxálico	x					x	x	x		x	x	Nariz	
Ácido pícrico	x				x	x	x		x	x	x		
Ácido sulfúrico	x					x	x	x			x	Dentes	

Substancia	Órgano afectado												
	Sistema respiratorio	Sistema nervioso	Sistema cardíaco	Sistema linfático	Sangue	Ollos	Pel	Pulmón	Figado	Ril	Gastrointestinal	Outrs	
Acrilato de etilo	x					x	x	x			x		
Acrilato de metilo	x					x	x				x		
Acrilato de n-butilo	x					x	x	x					
Acritonitrilo	x	x	x				x	x	x	x	x	Probablemente carcinógeno. Lesión xenética	
Acroleína	x					x	x	x					
Alcohol etílico	x	x				x	x	x	x		x		
Alcohol furfúrico	x					x	x	x			x		
Alcohol isopropílico	x	x				x	x				x		
Alcohol metílico	x	x				x	x				x	Oído	
Amianto ou asbesto azul	x					x	x	x				Carcinógeno	
Amoniaco	x	x				x	x						
Anilina	x	x	x			x		x	x	x	x	Probablemente carcinógeno. Bazo	
Argón	x					x							
Arseniato de chumbo	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	Carcinógeno. Teido xiral. Pode producir alteracións na reprodución	
Arsnia	x			x	x	x	x	x	x	x		Carcinógeno	
Augarrás ou trementina	x	x	x			x	x	x	x	x	x	Vexiga	
Benceno	x	x		x	x	x	x	x	x	x		Carcinógeno. Medula ósea.	
Benzolabipreno	x						x				x	Probablemente carcinógeno. Pode provocar lesión xenética, alteración na reprodución.	

Substancia	Órgano afectado												
	Sistema respiratorio	Sistema nervioso	Sistema cardíaco	Sistema linfático	Sangue	Ollos	Pel	Pulmón	Figado	Ril	Gastrointestinal	Outros	
Butadieno	x	x				x			x			Probablemente carcinógeno. Médula ósea. Pode provocar lesión xenética.	
Butano	x	x				x	x						
Butanona	x	x				x					x		
Cadmio, fume	x				x	x		x		x	x	Probablemente carcinógeno.	
Cadmio, po	x				x	x		x		x	x	Probablemente carcinógeno.	
Carbonato de magnesio	x							x					
Cianuros	x	x	x				x		x	x	x	Tiroides	
Ciclohexano	x	x				x	x	x			x		
Ciclohexanona	x	x				x	x	x		x			
Cloro	x					x	x				x	Dentes	
Cloroetileno ou cloruro de vinilo	x	x			x	x	x	x	x			Carcinógeno. Pode provocar lesión xenética.	
Cloroformo	x	x	x				x	x	x	x	x	Posiblemente carcinógeno	
Cloruro de etilo	x	x	x			x	x	x	x	x	x		
Cloruro de metileno	x	x	x			x	x				x		
Cloruro de metilo	x	x				x	x	x	x	x	x	Posiblemente carcinógeno	
Cloruro de cinc, fume	x					x	x	x			x		
Cobre, fume	x				x	x	x		x	x			
Cobre, po e néboas	x				x	x	x	x	x	x			

Substancia	Órgano afectado											
	Sistema respiratorio	Sistema nervioso	Sistema cardiaco	Sistema linfático	Sangue	Ollos	Pel	Pulmón	Figado	Ril	Gastrointestinal	Outrs
Cresol	x	x				x	x	x	x	x	x	
Cristoballita	x							x				Carcinóxeno
Cromo, metal e sais insolubles	x							x			x	
Cromo, sais cromosas e crómicas solubles	x						x				x	
Diallamina	x		x			x	x	x			x	
Difenil eter	x					x	x		x	x	x	
Dióxido de carbono	x		x			x	x	x				
Dióxido de nítróxeno	x		x	x			x					
Epiclohidrina	x					x	x				x	
Estaño, compostos inorgánicos	x											
Estaño, compostos orgánicos	x	x							x			Tracto urinario
Estireno	x	x				x	x	x				Possiblemente carcinóxeno.
Estricmina	x	x									x	
Eter de dimetilétilcol	x					x	x				x	Pode producir alteracións na reprodución.
Etilbenceno	x	x				x	x	x			x	
Etileno	x											
Fenol	x	x	x			x	x	x	x	x		
Fluoracetato de sodio	x	x	x				x	x		x	x	



Substancia	Órgano afectado												
	Sistema respiratorio	Sistema nervioso	Sistema cardíaco	Sistema linfático	Sangue	Ollos	Pel	Pulmón	Figado	Ril	Gastrointestinal	Outros	
Fluoruro de calcio	x										x		
Fluoruro de sodio	x	x	x			x	x				x	Dentes, esqueleto	
Fluoruro po	x	x				x	x			x		Esqueleto	
Fosfina	x	x	x		x	x	x	x	x				
Fosgeno	x					x	x						
Formaldehido	x					x	x	x				Posiblemente carcinógeno.	
Fosfato de tributilo	x	x			x	x	x				x		
Gases licuados do petróleo	x	x			x	x	x				x		
Grafito natural	x		x					x					
Helo	x					x	x						
Heptano	x	x				x	x	x			x		
Hexano	x	x				x	x	x			x	Pode orixinar lesión xenética.	
Hidróxido de potasio	x					x	x	x			x		
Hidróxido de sodio	x					x	x	x			x		
Isocianato de bisfenilmetileno	x	x	x			x	x	x			x		
Isocianato de metilo	x					x	x	x			x	Produce graves alteracións na reprodución.	
Lindano	x	x	x		x	x	x		x		x		
Melamina	x								x	x			

Substancia	Órgano afectado												
	Sistema respiratorio	Sistema nervioso	Sistema cardíaco	Sistema linfático	Sangue	Ollos	Pel	Pulmón	Figado	Ril	Gastrointestinal	Outros	
Mercurio	x	x				x	x				x		
Metano	x						x						
Metilamina	x				x	x	x			x			
Molibdeno, compostos solubles	x							x					
Monóxido de carbono	x	x	x		x			x					
Nafta	x	x				x	x	x	x		x		
Naftaleno	x	x			x	x	x		x	x	x		
Nicotina	x	x	x			x	x	x			x		
Octano	x					x	x	x			x		
Ortofosfato de trisodio	x					x	x	x			x		
Óxido de aluminio	x					x							
Óxido de berilio	x					x	x	x			x	Carcinógeno	
Óxido de calcio	x					x	x	x			x	Nariz	
Óxido de cinc, fume	x						x	x			x		
Óxido de etileno	x	x			x	x	x	x	x	x		Carcinógeno. Pode orixinar lesión xenética.	
Óxido de ferro, fume	x							x					
Óxido de magnesio	x					x					x	Nariz	
Óxido de manganeso	x	x				x	x	x			x		

Substancia	Órgano afectado												
	Sistema respiratorio	Sistema nervioso	Sistema cardiaco	Sistema linfático	Sangue	Ollos	Pel	Pulmón	Figado	Ril	Gastrointestinal	Outros	
Óxido nítrico	x	x				x	x	x				Médula ósea. Pode producir alteración na reprodución.	
Ozono	x	x				x	x	x					
Pentadorofenol	x	x	x			x	x		x	x	x	Posiblemente carcinógeno.	
Peróxido de benzolito	x					x	x						
Pireno	x					x	x				x		
Piridina	x	x				x	x		x	x	x		
Propano	x	x				x	x						
Propileno	x	x				x	x						
Queroseno	x					x	x	x			x		
Quinona	x					x	x				x		
Silicato de etilo	x				x	x	x		x	x	x		
Silicato de metilo	x					x	x	x	x	x	x		
Silicato de sodio	x					x	x				x		
Silice amorfa	x					x	x	x					
Silice cristalina	x					x	x	x				Probablemente carcinógeno.	
Sulfato de níquel	x					x	x	x			x	Carcinógeno.	
Sulfuro de hidróxeno	x	x				x	x	x					
Tétracloreto	x	x				x	x	x	x	x	x		

Substancia	Órgano afectado												
	Sistema respiratorio	Sistema nervioso	Sistema cardíaco	Sistema linfático	Sangue	Ollos	Pel	Pulmón	Figado	Ril	Gastrointestinal	Outros	
1,1,1-Tricloroetano	x	x	x			x	x		x	x	x		
1,1,2-Tricloroetano	x	x				x	x		x	x	x	Nariz	
Tricloroetileno	x	x	x		x	x	x	x	x	x			
Tridimita	x							x				Probablemente carcinógeno.	
Trietilamina	x	x				x	x	x			x		
Trinitrotolueno	x				x	x	x		x		x		
Tolueno	x	x	x				x		x	x	x		
Xileno	x	x			x	x	x		x	x	x		

CAPÍTULO

2



## 2 | CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE REACH E CLP

A nova normativa europea sobre produtos químicos (REACH<sup>7</sup> e CLP<sup>8</sup>) é de aplicación directa no noso país e supón un cambio para a práctica totalidade das empresas. Existe a idea equivocada de que esta nova lexislación afecta só á industria do sector químico, pero son moitas as empresas que se ven afectadas por estes novos regulamentos.

Todas as actividades industriais de fabricación, manufactura ou comercialización de artigos industriais e de consumo e produtos en xeral, están afectados polo cumprimento desta lexislación, variando as súas obrigas dependendo de cada tipo de empresa. Ademais de fabricantes e importadores, calquera empresa que utilice produtos químicos coma disolventes, produtos de limpeza, colas, pinturas, pegamentos, plásticos a granel... debe aplicar os requisitos establecidos por estes regulamentos.

**O REACH achega unha reforma nas condicións de comercialización e utilización das substancias e mesturas químicas mediante un sistema que inclúe o Rexistro, a Avaliación, a Autorización e a Restricción dos produtos comerciais, e o CLP complementa este sistema establecendo os requisitos de clasificación, envasado e etiquetado de substancias, mesturas e artigos.**

Complementando a estes regulamentos (REACH e CLP) entrou en vigor o 2 de Abril de 2010, a Lei 8/2010<sup>9</sup> pola que se establece o réxime sancionador previsto en caso de incumprimento destes regulamentos.

O principal obxectivo da nova lexislación é **garantir un alto nivel de protección da saúde humana e do medio ambiente**, polo que ten unha implicación directa na xestión da **Prevención de Riscos Laborais** da empresa, achegando novas

<sup>7</sup> REACH (Regulamento nº 1907/2006 do Parlamento Europeo e do Consello) Regulamento europeo relativo ao rexistro, a avaliación, a autorización e a restrición das substancias e mesturas químicas (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals). Aprobado o 18 de decembro de 2006. (DOUE L 396 de 30/12/2006)

<sup>8</sup> CLP (Regulamento nº 1272/2008 do Parlamento Europeo e do Consello) Regulamento europeo sobre clasificación, etiquetado e envasado de substancias e mesturas. Foi aprobado o 16 de decembro de 2008. (DOUE L 353 de 31/12/2008)

<sup>9</sup> Lei 8/2010 de 31 de marzo, pola que se establece o réxime sancionador previsto nos Regulamentos (CE) relativos ao rexistro, á avaliación, á autorización e á restrición das substancias e mesturas químicas (REACH) e sobre a clasificación, o etiquetado e o envasado de substancias e mesturas (CLP) que o modifica. (BOE Nº 79 de 1/04/2010). Aprobado o 31 de marzo de 2010.

obrigas ás empresas pero tamén evidentes beneficios para traballar con estes produtos de xeito máis seguro na medida en que se disporá dunha mellor información, tanto dos produtos, coma das medidas preventivas necesarias para empregalos.

Para a implementación destes regulamentos cóntase coa intervención das autoridades competentes dos estados membros, así como da constitución da Axencia Europea de Substancias e Mesturas Químicas (ECHA), que se atopa en Helsinki. A dita entidade está a crear o Catálogo de Clasificación e Etiquetaxe. Deberá incluír todas as substancias perigosas comercializadas; a información destas substancias deberá ser de acceso electrónico público e poderase consultar na páxina da ECHA:

[http://echa.europa.eu/home\\_es.asp](http://echa.europa.eu/home_es.asp)

A través desta páxina pódese acceder ao sistema **REACH-IT**, principal ferramenta de que dispoñen as empresas para presentar datos e expedientes sobre substancias químicas. As empresas deben inscribirse para iniciar os seus expediente de rexistro.

Tamén da acceso aos **SIEF**: Foros de Intercambio de Información sobre Substancias. Créanse para facilitar a posta en común de información entre rexistrantes, evitar a duplicación de novos estudos e chegar a acordos na clasificación e a etiquetaxe en caso necesario. Todos os solicitantes de rexistro están obrigados por lei a participar nun Foro de Intercambio de Información sobre Substancias. Os membros do SIEF, deben nomear un Solicitante de rexistro principal para presentar o expediente de rexistro conxunto.

## 2.1 Definicións comúns no REACH e CLP

**Substancia:** elemento químico e os seus compostos naturais e os obtidos por algún proceso industrial, incluídos os seus aditivos necesarios para conservar a súa estabilidade e as impurezas que inevitablemente produza o proceso, con exclusión de todos os disolventes que se poidan separar sen afectar á estabilidade da substancia nin afectar á súa composición.

**Preparado ou mestura:** mestura ou solución composta por dúas ou máis substancias.



**Artigo:** *obxecto que, durante a súa fabricación, recibe unha forma, superficie ou deseño especiais que determinen a súa función en maior medida que a súa composición química.*

"Artículo" é o termo empregado para definir os ítems nos que a función está definida pola forma ou deseño, máis que pola súa composición. Un exemplo sinxelo é unha cunca de poliestireno, aínda que é de poliestireno puro, a súa forma de cunca a converte nun artigo e non nunha substancia.

Alguns exemplos comúns da industria son as embalaxes, compoñentes electrónicos, cables, PBC e equipos finalizados. Haberá casos nos que non estea claro se un ítem é un artigo (é dicir a substancia é unha parte integral) ou unha substancia nun contedor. A guía da ECHA ofrece os criterios detallados para xulgar os casos. Os cartuchos de impresoras e os termómetros líquidos son casos clásicos. Os primeiros considéranse unha substancia nun contedor (tinta ou tóner), os últimos vense como un artigo que contén unha substancia (o líquido que indica a temperatura) como parte integral. A diferenciación é importante posto que as obrigas son diferentes para cada caso.

**Substancia intermedia:** substancia que se fabrica e consome ou usa para procesos químicos de transformación noutra substancia (síntese).

**Substancia intermedia non illada:** substancia intermedia que, durante a síntese, **non se extrae intencionalmente** (salvo para tomar mostras) **do equipo** onde ten lugar a síntese. Tal equipo inclúe o recipiente no que ten lugar a reacción, o seu equipo auxiliar e calquera outro equipo polo que pasen as substancias ou substancia en fluxo continuo, ou en proceso discontinuo, así coma os condutos de transferencia dun recipiente a outro co fin de **pasar á etapa seguinte da reacción**, pero quedan excluídos os depósitos ou outros recipientes nos que se almacene a substancia tras a súa fabricación.

**Uso:** toda transformación, formulación, consumo, almacenamento, conservación, tratamento, envasado, transvasado, mestura, produción dun artigo ou calquera outra utilización.

## 2.2 REACH: rexistro, avaliación, autorización e restrición de substancias e mesturas químicas

O regulamento REACH abrangue a produción, importación e uso de substancias e mesturas químicas así como dos artigos que as conteñen.

Os **obxectivos** deste regulamento pódense resumir en:

- **Garantir un alto nivel de protección á saúde humana e ao medio ambiente.**
- **Garantir un uso seguro das substancias químicas** para o que se deberá xerar unha boa cantidade de información que será accesible aos usuarios.
- **Unificar a lexislación en materia de substancias químicas dentro da Unión Europea** co fin de favorecer o mercado interior, manter a competitividade e fomentar a innovación.
- **Incrementar a transparencia e a comunicación** ofrecendo un mellor acceso á información química, sanitaria e medioambiental.

Este novo regulamento caracterízase por establecer a obriga de efectuar un **rexistro de todas as substancias químicas que se comercialicen dentro do territorio da Unión Europea**, tanto fabricadas dentro coma importadas. Dende a súa entrada en vigor, non se pode comercializar ningunha substancia que non se atope rexistrada ou prerrexistrada. O rexistro de substancias e mesturas leva asociada a xeración de información sobre os riscos das mesmas e como facer un uso seguro delas. Previamente a esta normativa os cidadáns utilizabamos un 85% de substancias sen ter acceso a información sobre a súa toxicidade e os riscos asociados a elas, para a saúde e o medio ambiente.

Por outra banda, REACH **atribúe á propia industria a responsabilidade de xestionar os riscos asociados ás substancias e mesturas químicas** baseándose no principio de que lles corresponde aos propios fabricantes, importadores e usuarios intermedios garantir que só fabrican, importan ou utilizan substancias que non resulten prexudiciais para a saúde humana e o medio ambiente. Serán eles mesmos os responsables de avaliar os riscos da súa utilización e adoptar as medidas necesarias para afrontalos, así como de facilitar a información necesaria.

### 2.2.1 Procedementos do REACH



- **Pre-Registro:** para **substancias que xa estaban no mercado comunitario, substancias en fase transitoria, e que xa figuran no catálogo europeo de substancias químicas comercializadas** (EINECS), existe esta opción do Pre-Registro. Este procedemento permítelles ás empresas continuar coas súas actividades temporalmente, ao tempo que preparan o rexistro.

Un dos obxectivos do REACH é o fluxo de información, por iso, dende a fase de pre-registro créanse os *Foros de Intercambio de Información de Substancias* onde se comparte información entre todos os pre-registrantes dunha mesma substancia. Esta posta en común de datos evita a duplicidade de ensaios e permite chegar a acordos de clasificación e etiquetado. Ademais, proporciona unha plataforma para os participantes poderen cumprir coa *obriga de envío conxunto de datos*.

- **Rexistro:** en xeral é **obrigatorio rexistrar as substancias que se fabriquen ou importen en cantidades a partires dunha tonelada. Se non se rexistra a substancia non poderá ser fabricada nin importada.** As disposicións relativas ao rexistro obrigan aos fabricantes e importadores a obteren e facilitaren información sobre as substancias, co fin de garantir que os riscos asociados ao seu uso poidan ser xestionados adecuadamente, baseándose en información fiable. Deben rexistrarse:

- Todas as substancias fabricadas ou importadas como tal ou en mesturas en cantidade  $\geq 1$  t/ano, así como os seus usos. (art. 6 de REACH).
- Substancias presentes en polímeros (monómeros ou outras) que estean nunha porcentaxe  $\geq 2\%$  en peso e  $\geq 1$ t/ano. (art. 6.2 e 6.3 de REACH).
- Substancias contidas en artigos (requirimentos especiais, art. 7.1 de REACH).
- Substancias intermedias illadas in situ ou transportadas. (requirimentos especiais art. 17 e 18 de REACH).

Todo fabricante, produtor ou importador está na obriga de presentar individualmente unha **solicitud de rexistro** que vai acompañada do pagamento de taxas. Sobre cada substancia concreta existirá un **expediente de rexistro** con toda a información sobre ela presentada polo solicitante. Os expedientes de rexistro, a información que se presente e os ensaios que se realicen varían segundo as toneladas de materiais que se manexan:

- Para substancias cun volume igual ou maior de 1 tonelada ao ano, será obrigatorio o expediente de rexistro.
- No caso de substancias que excedan as 10 toneladas ao ano, será preciso elaborar os chamados *Escenarios de Exposición* e realizar un **Informe de Seguridade Química**, onde se recollerán os datos da Avaliación da Seguridade Química, que ten por obxecto documentar as propiedades das substancias e estimar os riscos das substancias perigosas preocupantes, incluíndo os riscos asociados ao seu uso en mesturas e artigos.

Para substancias empregadas por máis dunha empresa deberase presentar a información conxuntamente **“presentación conxunta de datos”** e, en caso de querer presentar a dita información por separado, a empresa terá que xustificalo ante a Axencia.

- **Avaliación:** ofrece un mecanismo para que unha autoridade obrigue á industria a obter e presentar máis información no caso de que se sospeite que existe risco para a saúde humana ou o medio ambiente. A ECHA avaliará o cumprimento dos requisitos dos expedientes de rexistro presentados, valorará as propostas de ensaio e coordinará as necesidades de avaliación que serán **realizadas polos estados membros**.

Dita avaliación pode dar lugar a que as autoridades conclúan que é necesario emprender accións restritivas, de xestión dos riscos, ou requirimento de autorizacións segundo REACH.

- **Autorización:** é un sistema de control do uso de substancias altamente preocupantes. Os solicitantes de autorización deberán amosar que os *riscos* asociados ao uso destas substancias están *adecuadamente controlados*. A autorización é específica para os usos concretos para os que se concede e a substancia non pode ser empregada para outros fins.

O obxectivo é que estas substancias, ao longo do tempo, sexan substituídas por outras alternativas adecuadas de menor perigosidade, polo que as auto-

rizacións serán revisadas cada certos períodos de tempo, indicándose en cada caso os prazos, para que as partes interesadas poidan presentar información sobre substancias e tecnoloxías alternativas.

O proceso consiste en ir creando unha **listaxe de substancias altamente preocupantes**, (*listaxe de candidatas ao proceso de Autorización*) e que pouco a pouco van pasando á listaxe de substancias prohibidas (*listaxe de Autorización*), ata seren substituídas completamente.

Na lista previa de candidatas, inclúense as substancias que teñen efectos adversos coma son as: cancerixenas, mutaxénicas, tóxicas para a reprodución, tóxicas, persistentes e bioacumulativas, moi persistentes e moi bioacumulativas, e alteradores do sistema endócrino, entre outras.

A autorización esténdese ao longo da **cadea de subministro**, dende os titulares da autorización aos **usuarios intermedios**, que deberán indicar o número de autorización na etiqueta antes de comercializar, e tamén para os produtores e importadores de artigos, que teñen obriga de notificación da substancia no caso de que sexa candidata á autorización.

- **Restrición:** no caso de riscos inaceptables para a saúde e o medio ambiente, a Comisión e os Estados Membros poden propoñer restricións, que poden aplicarse a todos os usos ou só a usos concretos das substancias. A prohibición total dunha substancia, supón que non se pode autorizar ningún dos seus usos. No Anexo XVII do REACH recóllese a listaxe de substancias restrinxidas e as súas restricións.

Exemplo de substancia con uso restrinxido que figura no anexo: Benceno.

Denominación da substancia, dos grupos de substancias ou das mesturas	Restricións
<p style="text-align: center;">Benceno Nº CAS 71-43-2 Nº EINECS 200-753-785</p>	1. Non se admitirá en xoguete ou partes de xoguete comercializados, cando a concentración de benceno libre sexa superior a 5 mg/kg do peso do xoguete ou dunha parte do xoguete.
	2. Non se admitirá en concentración igual ou superior ao 0,1 % en masa en substancias ou preparados comercializados.
	3. No obstante, o punto 2 non se aplicará:
	a) aos carburantes obxecto da Directiva 98/70/CE
	b) ás substancias e mesturas destinadas a seren utilizadas en procedementos industriais que non permitan a emisión de benceno en cantidades superiores ás prescritas pola lexislación vixente.
c) aos residuos obxecto da Directiva 91/689/CEE do Consello, de 12 de decembro de 1991, relativa aos residuos perigosos <sup>1</sup> e da Directiva 2006/12/CE.	

### 2.2.2 Substancias exentas

Dentro das substancias exentas, considéranse, por unha banda, aquelas exentas de REACH e pola outra, aquelas exentas de rexistro:

#### ■ Substancias exentas de REACH

- Substancias radioactivas.
- Residuos.
- Substancias baixo control aduaneiro.
- Substancias necesarias para os intereses de defensa.
- Substancias e mesturas destinadas á investigación e o desenvolvemento científico, sempre que se usen en condicións controladas conforme á lexislación de lugares de traballo e medio ambiente.

Dentro dun proceso pechado de produción:

- Os intermedios non illados que nunca se separan da mestura, están completamente exentas do REACH.
- Os intermedios illados que son separados durante o proceso de produción deberán ser rexistrados, pero con requisitos de información simplificados, como corresponda ao seu menor risco.

#### ■ Substancias exentas de Rexistro:

- Aquelas **substancias que se dan na natureza**, como minerais, minerais metalíferos e concentrados metalíferos, clínker, gas natural, gas licuado de petróleo, gas natural condensado, gases de proceso e compoñentes destes, petróleo cru, carbón e coque. Estas substancias non precisan estar rexistradas sempre que non se modifiquen quimicamente.
- Tamén están exentas certas substancias básicas con riscos e perigos ben coñecidos: por exemplo, hidróxeno, osíxeno, varios gases nobres (argon, helio, neon, xenon) e nitróxeno.
- Outras substancias xa reguladas por unha lexislación específica coma:
  - As substancias empregadas en alimentos e pensos.
  - Medicamentos.

- Medicamentos veterinarios.
- Produtos cosméticos.
- Produtos sanitarios.
- Produtos fitosanitarios e biocidas, considéranse incluídos ao cumpriren os requisitos da lexislación específica, polo que están exentas de gran parte de REACH.
- Polo momento, os polímeros tamén están exentos de rexistro e avaliación. Con todo, os monómeros, deben de rexistrarse.
- Os nanomateriais están incluídos no espectro de REACH e deben estar rexistrados, autorizados, etc.

Ligazóns que poden resultar de interese:

**Listaxe de substancias rexistradas**

<http://apps.echa.europa.eu/registered/registered-sub.aspx>

**Listaxe de Substancias altamente preocupantes candidatas ao proceso de autorización**

[http://echa.europa.eu/chem\\_data/authorisation\\_process/candidate\\_list\\_table\\_en.asp](http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/candidate_list_table_en.asp)

**Información sobre as propiedades químicas das substancias a través de ChemPortal**

[http://www.echemportal.org/echemportal/propertysearch/treeselect\\_input.action?queryID=PROQ7t7](http://www.echemportal.org/echemportal/propertysearch/treeselect_input.action?queryID=PROQ7t7)

### 2.2.3 Axentes implicados

O papel das empresas segundo o REACH vén determinado polas actividades que desenvolven respecto de cada substancia, de xeito que se poden atopar diferentes axentes:

- **Fabricante:** toda persoa física ou xurídica establecida dentro da UE que fabrica unha substancia nun Estado membro ou en varios. Fabricación significa produción ou obtención de substancias en estado natural.

- **Importador** (de substancias e artigos): toda persoa física ou xurídica establecida dentro da Comunidade responsable da importación. Importación significa a introdución física no territorio aduaneiro da Unión Europea.
- **Usuario intermedio**: toda persoa física ou xurídica establecida na Comunidade, distinta do fabricante/importador, que use unha substancia, como tal ou en forma de mestura, no transcurso das súas actividades industriais ou profesionais. Tanto formuladores de preparados (por exemplo, produtores de pinturas), como usuarios de químicos (aceites ou lubricantes) noutros procesos industriais, como produtores de artigos manufacturados como compoñentes electrónicos. Os distribuidores ou os consumidores non son usuarios intermedios.
- **Distribuidor**: axente que almacena e comercializa substancias, preparados e artigos dentro da UE e os pon a disposición de terceiros sen os procesar.
- **Produtor de artigos**: toda persoa física ou xurídica establecida na UE que fabrica ou ensambla un artigo nun Estado membro ou en varios.
- **Provedor dunha substancia ou mestura**: todo fabricante, importador, usuario intermedio ou distribuidor que comercializa unha substancia, como tal ou en forma de mestura, ou unha mestura de substancias.
- **Provedor de artigos**: todo produtor ou importador dun artigo, distribuidor ou outro axente da cadea de subministro que comercializa un artigo.
- **Destinatario dunha substancia ou unha mestura**: un usuario intermedio ou un distribuidor ao que se lle subministra unha substancia ou unha mestura.
- **Destinatario dun artigo**: un usuario industrial ou profesional, ou un distribuidor, ao que se lle subministra un artigo. Non inclúe os consumidores.

## 2.3 CLP: clasificación, etiquetado e envasado de substancias e mesturas

### 2.3.1 Información e cambios derivados do CLP

Este regulamento foi aprobado a 16 de decembro de 2008, e entrou en vigor en todos os países membros da Unión Europea o 20 de xaneiro de 2009 co fin de solucionar as diferenzas na comunicación dos riscos químicos dos diferentes países.



Nos últimos anos os distintos países desenvolveron diferentes sistemas de clasificación e etiquetado das substancias, de xeito que unha mesma substancia, producida en países diferentes, podía ter unha clasificación distinta. Por exemplo, o molibdato de sodio, utilizado como pesticida, está clasificado como non perigoso en China e como tóxico en Xapón.

Dende Nacións Unidas acórdase, para unha comunicación equivalente dos perigos das substancias químicas a todos os traballadores e traballadoras do mundo, a adopción dun sistema de clasificación e etiquetado baseado nun Sistema Global Armonizado (GHS). O CLP desenvólvese de acordo con este sistema armonizado global.

Neste proceso de adaptación, mantéñense os principios xerais da normativa previa sobre substancias e preparados (agora mesturas) perigosos, pero obriga a reconsiderar a clasificación de acordo aos novos criterios, e prodúcense algúns cambios significativos como son:

- Novos pictogramas de perigo (antes símbolos de perigo)
- Novas palabras de advertencia
- Indicacións de perigo, frases H (antes frases R)
- Consellos de prudencia ou frases P (antes frases S)

A responsabilidade de identificación dos perigos das substancias e mesturas, e de decidir a súa clasificación, é principalmente dos fabricantes, importadores e usuarios intermedios. Para que os clientes reciban información sobre os perigos, o Regulamento CLP **obriga a cooperar a todos os provedores dunha cadea de subministro** para que cumpran cos requirimentos de clasificación, etiquetado e envasado.

### 2.3.2 Nova clasificación dos perigos

#### Clasificación dos perigos

A **clasificación dos perigos** lévase a cabo en tres grandes grupos e dentro deles diferentes clases e categorías:

- **Físicos:** 16 clases e 45 categorías
- **Perigos para a saúde:** 10 clases e 28 categorías
- **Perigos para o medio ambiente:** 2 clases e 6 categorías.

Perigos físicos	
<b>Explosivos</b>	Substancia sólida ou líquida (ou mestura de substancias) que de xeito espontáneo, por reacción química pode desprender gases a unha temperatura, presión e velocidade tales que poden ocasionar danos ao seu ámbito. Nesta definición quedan comprendidas as substancias pirotécnicas, aínda cando non desprendan gases.
<b>Gases inflamables</b>	Gas inflamable é un gas que se inflama co aire a 20 °C e a unha presión de referencia de 101,3 kPa.
<b>Aerosois inflamables</b>	Os aerosois, é dicir, os xeradores de aerosois, son recipientes non recargables fabricados en metal, vidro ou plástico e que conteñen un gas comprimido, licuado ou disolto a presión, con ou sen líquido, pasta ou po. Están dotados dun dispositivo de descarga que permite expulsar o contido en forma de partículas sólidas ou líquidas en suspensión nun gas, en forma de espuma, pasta ou po, ou en estado líquido ou gasoso. Clasifícanse como inflamables sempre que teñan algún compoñente clasificado como tal segundo as indicacións do regulamento CLP.
<b>Gases comburentes</b>	Gas que, xeralmente liberando osíxeno, pode provocar ou facilitar a combustión de outras substancias en maior medida que o aire.
<b>Gases a presión</b>	Gases que se encontran nun recipiente a unha presión de 200 kPa (indicador) ou superior, ou que están licuados ou licuados e refrixerados. Inclúense os gases comprimidos, licuados, disoltos e licuados refrixerados.
<b>Líquidos inflamables</b>	Líquido inflamable é un líquido cun punto de inflamación non superior a 60 °C.
<b>Sólidos inflamables</b>	Substancia sólida que se inflama con facilidade ou que pode provocar lume ou contribuír a provocar lume por fricción.
<b>Substancias e mesturas que reaccionan espontaneamente (autorreactivas)</b>	Son substancias termicamente inestables, líquidas ou sólidas, que poden experimentar unha descomposición exotérmica intensa mesmo en ausencia de osíxeno (aire). Esta definición exclúe as substancias e mesturas clasificadas como explosivas, comburentes ou como peróxidos orgánicos.
<b>Líquidos pirofóricos</b>	Líquido pirofórico é un líquido que, aínda en pequenas cantidades, pode inflamarse ao cabo de cinco minutos de entrar en contacto co aire.
<b>Sólidos pirofóricos</b>	Sólido pirofórico é un sólido que, aínda en pequenas cantidades, pode inflamarse ao cabo de cinco minutos de entrar en contacto co aire.
<b>Substancias e mesturas que experimentan quentamento espontáneo</b>	Substancia ou mestura sólida ou líquida, distinta dun líquido ou sólido pirofórico, que pode quentarse espontaneamente en contacto co aire sen achega de enerxía; esta substancia ou mestura difire dun líquido ou sólido pirofórico en que só se inflama cando está presente en grandes cantidades (kg) e despois dun longo período de tempo (horas ou días).
<b>Substancias e mesturas que, en contacto coa auga desprenden gases inflamables</b>	Substancias ou mesturas sólidas ou líquidas que, por interacción coa auga, tenden a volverse espontaneamente inflamables ou a desprender gases inflamables en cantidades perigosas.
<b>Líquidos comburentes</b>	Líquido que, sen ser necesariamente combustible en si, pode, polo xeral ao desprender osíxeno, provocar ou favorecer a combustión doutras materiais.
<b>Sólidos comburentes</b>	Substancia ou mestura sólida que, sen ser necesariamente combustible en si, pode polo xeral ao desprender osíxeno, provocar ou favorecer a combustión doutras substancias.
<b>Peróxidos orgánicos</b>	Substancia ou mestura orgánica, líquida ou sólida, que contén a estrutura bivalente -O-O-. Termicamente son inestables, poden sufrir unha descomposición exotérmica autoacelerada. Ademais, poden ter unha ou varias das propiedades seguintes: (i) ser susceptibles de experimentar unha descomposición explosiva (ii) arder rapidamente (iii) ser sensibles aos choques ou á fricción (iv) reaccionar perigosamente con outras substancias
<b>Substancias e mesturas corrosivas para os metais</b>	Substancias ou mesturas que, pola súa acción química, poden danar os metais ou mesmo os destruílos.

Perigos para a saúde	
<b>Perigos para a saúde Toxicidade aguda</b>	Refírese aos efectos adversos que se manifestan tras a administración por vía oral ou cutánea dunha soa dose dunha substancia ou mestura, de doses múltiples administradas ao longo de 24 horas, ou como consecuencia dunha exposición por inhalación durante 4 horas.
<b>Corrosión/irritación cutánea</b>	- Enténdese por corrosión cutánea a aparición dunha lesión irreversible na pel, isto é, unha necrose visible a través da epiderme que alcanza a derme, como consecuencia da aplicación dunha substancia de ensaio durante un período de ata 4 horas. - Irritación cutánea é a aparición dunha lesión reversible da pel como consecuencia da aplicación dunha substancia de ensaio durante un período de ata 4 horas.
<b>Lesións oculares graves/irritación ocular</b>	- Lesión ocular grave é un dano nos tecidos do ollo ou unha deterioración física importante da visión, como consecuencia da aplicación dunha substancia de ensaio na superficie anterior do ollo, non completamente reversible nos 21 días seguintes á aplicación. - Irritación ocular é a produción de alteracións oculares como consecuencia da aplicación dunha substancia de ensaio na superficie anterior do ollo, totalmente reversible nos 21 días seguintes á aplicación.
<b>Sensibilización respiratorio/cutánea</b>	Sensibilizante respiratorio é unha substancia cuxa inhalación induce hipersensibilidade das vías respiratorias. Sensibilizante cutáneo é unha substancia que induce unha resposta alérxica por contacto coa pel.
<b>Mutaxenicidade en células xerminais</b>	Unha mutación é un cambio permanente na cantidade ou na estrutura do material xenético dunha célula. Os termos «mutaxénico» e «mutáxeno» utilízanse para designar aqueles axentes que aumentan a frecuencia de mutación nas poboacións celulares, nos organismos ou en ambos os dous.
<b>Carcinoxenicidade</b>	Carcinóxeno é unha substancia ou mestura de substancias que induce cancro ou aumenta a súa incidencia.
<b>Toxicidade para a reprodución /lactación</b>	Inclúe os efectos adversos sobre a función sexual e a fertilidade de homes e mulleres adultos, e os efectos adversos sobre o desenvolvemento dos descendentes.
<b>Toxicidade sistémica específica en órganos diana (exposición única)</b>	Toxicidade non letal que se produce en determinados órganos tras unha única exposición a unha substancia ou mestura. Inclúense todos os efectos significativos para a saúde que poden provocar alteracións funcionais, tanto reversibles coma irreversibles, inmediatas e/ou retardadas que non fosen tratados especificamente nas outras seccións.
<b>Toxicidade sistémica específica en órganos diana (exposicións repetidas)</b>	Toxicidade específica que se produce en determinados órganos tras unha exposición repetida a unha substancia ou mestura. Inclúense os efectos significativos para a saúde que poden provocar alteracións funcionais, tanto reversibles coma irreversibles, inmediatas e/ou retardadas. Non se inclúen aquí outros efectos tóxicos tratados especificamente noutras seccións.
<b>Perigo por aspiración</b>	Por «aspiración» enténdese a entrada dunha substancia ou dunha mestura, líquida ou sólida, directamente pola boca ou o nariz, ou indirectamente por regurxitación, na traquea ou nas vías respiratorias inferiores. A toxicidade por aspiración pode entrañar graves efectos agudos tales como pneumonía química, lesións pulmonares máis ou menos importantes e mesmo a morte por aspiración.

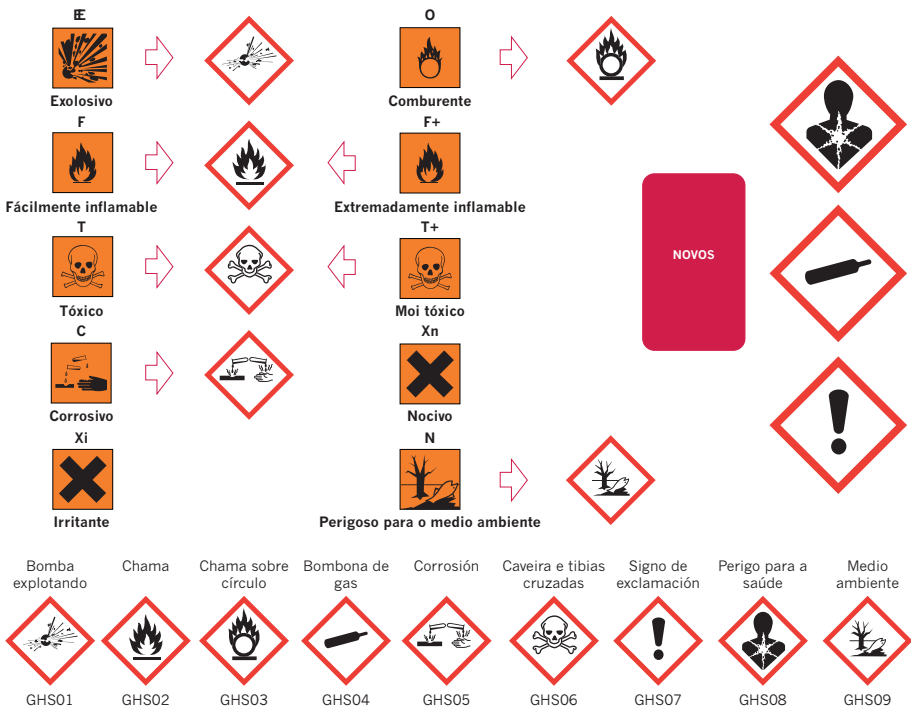
Perigosos para o medio ambiente	
<b>Perigoso para o medio acuático</b>	- Toxicidade acuática aguda é a propiedade intrínseca dunha substancia de provocar efectos nocivos nos organismos acuáticos tras unha exposición de curta duración. - Toxicidade acuática crónica é a propiedade intrínseca que ten unha substancia de provocar efectos nocivos nos organismos acuáticos durante exposicións determinadas en relación co ciclo de vida do organismo.
<b>Perigoso para a capa de ozono</b>	Aquelas substancias que, segundo as probas dispoñibles sobre as súas propiedades e o seu destino e comportamento no medio (preditos ou observados), poden supoñer un perigo para a estrutura ou o funcionamento da capa de ozono estratosférico.

<b>DIVISIONS EN CATEGORÍAS DE PERIGO PARA CANCERÍXENOS, MUTAXÉNICOS, TÓXICOS PARA A REPRODUCCIÓN (CMR) E SENSIBILIZANTES</b>		
<b>Categorías de perigo para os carcinóxenos</b>		
<b>Categoría 1</b> Carcinóxenos ou supostos carcinóxenos para o home.	1A	Sábese que é un carcinóxeno para o home, sobre a base da existencia de probas en humanos.
	1B	Suponse que é un carcinóxeno para o home, en base á existencia de probas en animais.
<b>Categoría 2</b> Sospeitoso de ser carcinóxeno para o home.		Probas procedentes de estudos en humanos ou con animais, non o suficientemente convincentes como para clasificala nas categorías 1 A ou 1B.
<b>Categorías de perigo para os carcinóxenos</b>		
<b>Categoría 1:</b> Substancias das que se sabe ou se considera que inducen mutacións hereditarias nas células xerminais humanas.	1A	Probas positivas en humanos obtidas a partir de estudos epidemiolóxicos (sábese que inducen mutacións hereditarias)
	1B	- Resultados positivos de ensaios de mutaxenicidade hereditaria en células xerminais de mamífero in vivo; ou - Resultados positivos de ensaios de mutaxenicidade en células somáticas de mamífero in vivo, xunto con algunha proba que faga supoñer que a substancia pode causar mutacións en células xerminais, ou - Resultados positivos de ensaios que mostran efectos mutaxénicos en células xerminais de persoas, sen que estea demostrada a transmisión aos descendentes.
<b>Categoría 2</b> Substancias que son motivo de preocupación porque poden inducir mutacións hereditarias nas células xerminais humanas.		Probas positivas baseadas en experimentos levados a cabo con mamíferos ou, nalgúns casos, in vitro, obtidas a partir de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensaos de mutaxenicidade en células somáticas de mamífero in vivo; ou</li> <li>• Outros ensaios in vivo para efectos xenotóxicos en células somáticas de mamífero sempre que estean corroborados por resultados positivos de ensaios de mutaxenicidade in vitro.</li> </ul>
<b>Categorías de perigo tóxicos para a reprodución</b>		
<b>Categoría 1</b> Sábese ou suponse que son tóxicos para a reprodución humana.	1A	Sábese que son tóxicas para a reprodución humana. Baséase na existencia de probas en humanos.
	1B	Suponse que son tóxicas para a reprodución humana. Baséase en datos que proceden de estudos en animais.
<b>Categoría 2</b> Sospéitase que son tóxicas para a reprodución humana.		Probas en animais ou en humanos que non son de abondo concluíntes como para clasificar a substancia na categoría 1.
<b>Categoría adicional</b> para efectos sobre a lactación ou a través dela		As substancias que son absorbidas polas mulleres e cuxa interferencia na lactación foi mostrada ou aquelas que poden estar presentes (incluídos os seus metabolitos) no leite materno, en cantidades abondo para ameazar a saúde dos lactantes, deberán clasificarse e etiquetarse para indicar o perigo que representa para os bebés alimentados co leite materno.
<b>Categorías de perigo para os sensibilizantes respiratorios</b>		
<b>Categoría 1</b>		(i) hai probas de que a substancia pode inducir hipersensibilidade respiratoria específica en persoas ou (ii) hai resultados positivos en ensaios axeitados con animais.
<b>Categorías de perigo para os sensibilizantes cutáneos</b>		
<b>Categoría 1</b>		(i) hai probas de que a substancia pode inducir unha sensibilización por contacto cutáneo nun número elevado de persoas, ou (ii) dispónse de resultados positivos nun ensaio axeitado con animais

## Pictogramas de perigo

A clasificación dunha substancia ou mestura determina os pictogramas de perigo que deben figurar na súa etiqueta. Os novos pictogramas de perigo levan un símbolo negro sobre fondo branco con marco vermello. O símbolo inscríbese nun cadrado apoiado nun vértice. Non todas as clases de perigo requiren dun pictograma.

Os cambios máis representativos nos pictogramas recóllense a continuación:



## Palabras de advertencia

Son unha nova incorporación que non existía previamente. Alertan sobre a gravidade dos perigos en xeral. Empréganse dous termos:

- **“Perigo”**: palabra de advertencia que se emprega para as categorías de perigo máis graves.
- **“Atención”**: palabra de advertencia empregada para indicar as categorías de perigo menos graves.

## Indicacións de perigo ou frases H

Substitúen as antigas Frases R, e indican os riscos específicos atribuídos ás substancias e mesturas en función da súa clasificación. Codifícanse mediante a letra H de “hazard: perigo no inglés” e tres cifras a continuación. O primeiro dígito fai referencia ao tipo de perigo:

- 200 para risco físico
- 300 para risco para a saúde
- 400 para riscos para o medio ambiente

Os dous últimos díxitos corresponden a unha numeración secuencial dos perigos.

## Consellos de prudencia ou frases P

Substitúen ás antigas frases S e asesoran sobre as medidas para previr ou reducir ao mínimo os efectos adversos derivados dos perigos inherentes ás substancias e mesturas. Codifícanse mediante a letra P e tres cifras a continuación. O primeiro dígito indica o aspecto ao que se refire:

- 100 Xeral
- 200 Prevención
- 300 Resposta en caso de accidente
- 400 Almacenamento
- 500 Eliminación

Os dous últimos díxitos corresponden a unha numeración secuencial.

## Información suplementaria frases EUH

Hai elementos que forman parte da DSD<sup>10</sup> ou a DPD<sup>11</sup> pero que aínda nos están incluídos no SGA, como por exemplo a clase de perigo europea adicional «Perigoso

<sup>10</sup> Real Decreto 363/1995 de 10 de marzo, polo que se aproba o Regulamento sobre notificación de substancias novas e clasificación, envasado e etiquetaxe de substancias perigosas. BOE nº 133 de 05/06/1995.

<sup>11</sup> Real Decreto 255/2003 de 28 de febreiro, polo que se aproba o regulamento sobre clasificación, envasado e etiquetaxe de preparados perigosos. BOE nº 54 de 04/03/2003.

para a capa de ozono» (DSD: R 59) ou «R–Explosivo en estado seco». Estes elementos mantéñense como información adicional suplementaria pero para que quede claro que non veñen da clasificación das Nacións Unidas reciben un código diferente. Por exemplo, para indicar a categoría R1 da DSD emprégase o código EUH001 e non o H001.

INDICACIÓN DE PERIGO FRASES H	
<b>Perigos físicos</b>	
<p><b>Explosivos</b>            H200 Explosivo inestable.            H201 Explosivo; perigo de explosión en masa.            H202 Explosivo; Grave perigo de proxección.            H203 Explosivo; Perigo de incendio, de onda expansiva ou de proxección.            H204 Perigo de incendio ou de proxección.            H205 Perigo de explosión en masa en caso de incendio.</p> <p><b>Gases inflamables</b>            H220 Gas extremadamente inflamable.            H221 Gas inflamable.</p> <p><b>Aerosois inflamables</b>            H222 Aerosol extremadamente inflamable.            H223 Aerosol inflamable.</p> <p><b>Líquidos inflamables</b>            H224 Líquido e vapores extremadamente inflamables.            H225 Líquido e vapores moi inflamables.            H226 Líquidos e vapores inflamables.</p> <p><b>Sólidos inflamables</b>            H228 Sólido inflamable.</p> <p><b>Substancias e mesturas que reaccionan espontaneamente/ peróxidos orgánicos</b>            H240 Perigo de explosión en caso de quecemento.            H241 Perigo de incendio ou explosión en caso de quecemento.            H242 Perigo de incendio en caso de quecemento Líquidos pirofóricos:            H250 Inflámase espontaneamente en contacto co aire.</p>	<p><b>Substancias e mesturas que experimentan quecemento espontáneo</b>            H251 Quece espontaneamente, pode inflamarse.            H252 Quece espontaneamente en grandes cantidades, pode inflamarse.</p> <p><b>Substancias e mesturas que, en contacto coa auga, desprenden gases inflamables</b>            H260 En contacto coa auga desprende gases inflamables que poden inflamarse espontaneamente.            H261 En contacto coa auga desprende gases inflamables.</p> <p><b>Gases comburentes</b>            H270 Pode provocar ou agravar un incendio; comburente.</p> <p><b>Líquidos comburentes</b>            H271 Pode provocar un incendio ou unha explosión; moi comburentes.            H272 Pode agravar un incendio; comburentes.</p> <p><b>Gases a presión</b>            H280 Contén gas a presión; perigo de explosión en caso de quecemento.            H281 Contén un gas refrixerado; pode provocar queimaduras ou lesións crioxénicas.</p> <p><b>Corrosivos para os metais</b>            H290 Pode ser corrosivo para os metais.</p>
<b>Perigos para a saúde humana</b>	
<p><b>Toxicidade aguda oral</b>            H300 Mortal en caso de ingestión.            H301 Tóxico en caso de ingestión.            H302 Nocivo en caso de ingestión.</p> <p><b>Perigo por aspiración</b>            H304 Pode ser mortal en caso de ingestión e penetración nas vías respiratorias</p> <p><b>Toxicidade aguda cutánea</b>            H310 Mortal en contacto coa pel.            H311 Tóxico en contacto coa pel.            H312 Nocivo en contacto coa pel.</p>	<p><b>Irritación ou corrosión cutáneas</b>            H314 Provoca queimaduras graves na pel e lesións oculares graves.            H315 Provoca irritación cutánea.</p> <p><b>Sensibilización cutánea</b>            H317 Pode provocar unha reacción alérxica na pel.</p> <p><b>Lesións oculares graves ou irritación ocular</b>            H318 Provoca lesións oculares graves.            H319 Provoca irritación ocular grave.</p> <p><b>Toxicidade aguda (por inhalación)</b>            H330 Mortal en caso de inhalación.            H331 Tóxico en caso de inhalación.</p>

INDICACIÓNS DE PERIGO FRASES H (cont.)	
<b>Perigos para a saúde humana</b>	
<p>H332 Nocivo en caso de inhalación.  <b>Sensibilización respiratoria</b>                      H334 Pode provocar síntomas de alerxia ou asma ou dificultades respiratorias en caso de inhalación.</p> <p><b>Toxicidade específica en determinados órganos (exposición única)</b>                      H335 Pode irritar as vías respiratorias.                      H336 Pode provocar somnolencia ou vertixe.</p> <p><b>Mutaxenicidade en células xerminais</b>                      H340 Pode provocar defectos xenéticos.                      H341 Sospéitase que provoca defectos xenéticos.</p> <p><b>Carcinoxenicidade</b>                      H350 Pode provocar cancro.                      H351 Sospéitase que provoca cancro.</p>	<p><b>Toxicidade para a reprodución</b>                      H360 Pode prexudicar a fertilidade ou danar o feto (debe indicarse o efecto específico se se coñece e a vía de exposición se se demostra que non se produce o perigo por outra vía).                      H361 Sospéitase que prexudica a fertilidade ou dana o feto (debe indicarse o efecto específico se se coñece e a vía de exposición se se demostra que non se produce o perigo por outra vía)                      H362 Pode prexudicar aos nenos alimentados con leite materno.</p> <p><b>Toxicidade específica en determinados órganos (exposición única)</b>                      H370 Provoca danos nos órganos (indíquense os órganos afectados se se coñecen) (indíquese a vía de exposición se se demostrou de xeito concluínte que o perigo non se produce por ningunha outra vía)                      H371 Pode provocar danos nos órganos (indíquense os órganos afectados se se coñecen) (indíquese a vía de exposición se se demostrou de xeito concluínte que o perigo non se produce por ningunha outra vía).</p>
<b>Perigos para o medio ambiente</b>	
<p>H400 Moi tóxico para os organismos acuáticos                      H410 Moi tóxico para os organismos acuáticos, con efectos nocivos duradeiros.                      H411 Tóxico para os organismos acuáticos, con efectos nocivos duradeiros</p>	<p>H412 Nocivo para os organismos acuáticos, con efectos nocivos duradeiros.                      H413 Pode ser nocivo para os organismos acuáticos, con efectos nocivos duradeiros.</p>
<b>Información suplementaria. Frases EUH</b>	
<p><b>Propiedades físicas</b>                      EUH 001 Explosivo en estado seco.                      EUH 006 Explosivo en contacto ou sen contacto co aire.                      EUH 014 Reacciona violentamente coa auga.                      EUH 018 Ao usalo poden formarse mesturas aire-vapor explosivas ou inflamables.                      EUH 019 Pode formar peróxidos explosivos.                      EUH 044 Risco de explosión ao quentalo en ambiente confinado.</p> <p><b>Propiedades relacionadas con efectos sobre a saúde</b>                      EUH 029 En contacto con auga libera gases tóxicos.                      EUH 031 En contacto con ácidos libera gases tóxicos.                      EUH 032 En contacto con ácidos libera gases moi tóxicos.                      EUH 066 A exposición repetida pode provocar sequidade ou formación de gretas na pel.                      EUH 070 Tóxico en contacto cos ollos.                      EUH 071 Corrosivo para as vías respiratorias.</p> <p><b>Propiedades relacionadas con efectos sobre o medio ambiente</b>                      EUH 059 Perigoso para a capa de ozono.</p>	<p><b>Elementos suplementarios/información para determinadas substancias e mesturas</b>                      EUH 201 Contén chumbo. Non utilizar en obxectos que os nenos poidan mastigar ou chupar.                      EUH 201A Atención! contén chumbo.                      EUH 202 Cianoacrilato. Perigo. Adhírese á pel e aos ollos en poucos segundos. Manter fóra do alcance dos nenos.                      EUH 203 Contén cromo (VI). Pode provocar unha reacción alérxica.                      EUH 204 Contén isocianatos. Pode provocar unha reacción alérxica.                      EUH 205 Contén compoñentes epoxídicos. Pode provocar unha reacción alérxica.                      EUH 206 Atención! Non utilizar xunto con outros produtos. Pode desprender gases perigosos (cloro).                      EUH 207 Atención! Contén cadmio. Durante a súa utilización despréndense vapores perigosos. Ver a información facilitada polo fabricante. Seguir as instrucións de seguridade.                      EUH 208 Contén &lt;nome da substancia sensibilizante&gt;. Pode provocar unha reacción alérxica.                      EUH 209 Pode inflamarse doadamente ao usalo                      EUH 209A Pode inflamarse ao usalo.                      EUH 210 Pode solicitarse a ficha de datos de seguridade.                      EUH 401 Co fin de evitar riscos para as persoas e o medio ambiente, siga as instrucións de uso.</p>



CONSELLOS DE PRUDENCIA FRASES P	
Xerais	
<p>P101 Se se necesita consello médico, ter a man o envase ou a etiqueta.</p> <p>P102 Manter fóra do alcance dos nenos.</p>	<p>P103 Ler a etiqueta antes do uso.</p>
Consellos de prudencia: prevención	
<p>P201 Pedir instrucións especiais antes do uso.</p> <p>P202 Non manipular a substancia antes de ler e comprender todas as instrucións de seguridade.</p> <p>P210 Manter afastado de fontes de calor, faíscas, chama aberta ou superficies quentes. -Non fumar.</p> <p>P211 Non pulverizar sobre unha chama aberta ou outra fonte de ignición.</p> <p>P220 Manter ou almacenar afastado da roupa/.../ materiais combustibles.</p> <p>P221 Tomar todas as precaucións necesarias para non mesturar con materias combustibles...</p> <p>P222 Non deixar que entre en contacto co aire.</p> <p>P223 Manter afastado de calquera posible contacto coa auga, pois reacciona violentamente e pode provocar unha labarada.</p> <p>P230 Manter humedecido con...</p> <p>P231 Manipular en gas inerte.</p> <p>P232 Protexer da humidade.</p> <p>P233 Manter o recipiente hermeticamente pechado.</p> <p>P234 Conservar unicamente no recipiente orixinal.</p> <p>P235 Manter en lugar fresco.</p> <p>P240 Conectar a terra/enlace equipotencial do recipiente e do equipo de recepción.</p> <p>P241 Utilizar un material eléctrico, de ventilación ou de iluminación/.../ antideflagrante.</p> <p>P242 Utilizar unicamente ferramentas que non produzan faíscas.</p> <p>P243 Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas.</p> <p>P244 Manter as válvulas de redución limpas de graxa e aceite.</p>	<p>P250 Evitar a abrasión/o choque/.../ a fricción.</p> <p>P251 Recipiente a presión: non perforar, nin queimar, aínda despois do uso.</p> <p>P260 Non respirar o po/o fume/o gas/a néboa/os vapores/o aerosol.</p> <p>P261 Evitar respirar o po/o fume/o gas/a néboa/os vapores/o aerosol.</p> <p>P262 Evitar o contacto cos ollos, a pel ou a roupa.</p> <p>P263 Evitar o contacto durante o embarazo/a lactación.</p> <p>P264 Lavarse...concienciadamente tras a manipulación.</p> <p>P270 Non comer, beber nin fumar durante a súa utilización.</p> <p>P271 Utilizar unicamente en exteriores ou nun lugar ben ventilado.</p> <p>P272 As pezas de roupa de traballo contaminadas non poderán sacarse do lugar de traballo.</p> <p>P273 Evitar a súa liberación ao medio.</p> <p>P280 Levar luvas/pezas de roupa/lentes/máscara de protección.</p> <p>P281 Utilizar o equipo de protección individual obrigatorio.</p> <p>P282 Levar luvas/lentes/máscara que illen do frío.</p> <p>P283 Levar pezas ignífugas/resistentes ao lume/resistentes ás chamas.</p> <p>P284 Levar equipo de protección respiratoria.</p> <p>P285 En caso de ventilación insuficiente, levar equipo de protección respiratoria.</p> <p>P231+P232 Manipular en gas inerte. Protexer da humidade.</p> <p>P235+P410 Conservar nun lugar fresco. Protexer da luz do sol.</p>
Consellos de prudencia: resposta	
<p>P301 En caso de ingestión:</p> <p>P302 En caso de contacto coa pel:</p> <p>P303 En caso de contacto coa pel (ou o pelo):</p> <p>P304 En caso de inhalación:</p> <p>P305 En caso de contacto cos ollos:</p> <p>P306 En caso de contacto coa roupa:</p> <p>P307 En caso de exposición:</p> <p>P308 En caso de exposición manifesta ou presunta:</p> <p>P309 En caso de exposición ou malestar:</p> <p>P310 Chamar inmediatamente a un Centro de Información Toxicolóxica ou a un médico.</p> <p>P311 Chamar a un Centro de Información Toxicolóxica ou a un médico.</p> <p>P312 Chamar a un Centro de Información Toxicolóxica ou a un médico en caso de malestar.</p> <p>P313 Consultar un médico.</p> <p>P314 Consultar un médico en caso de malestar.</p> <p>P315 Consultar un médico inmediatamente.</p> <p>P320 Necesitase urxentemente un tratamento específico (ver...nesta etiqueta).</p> <p>P321 Necesitase un tratamento específico (ver...nesta etiqueta).</p>	<p>P322 Necesitáanse medidas específicas (ver...nesta etiqueta).</p> <p>P330 Enxaugarse a boca.</p> <p>P331 Non provocar o vómito.</p> <p>P332 En caso de irritación cutánea:</p> <p>P333 En caso de irritación ou erupción cutánea:</p> <p>P334 Somerxer en auga fresca/aplicar compresas húmidas.</p> <p>P335 Sacudir as partículas que se depositasen na pel.</p> <p>P336 Desconxelar as partes xeadas con auga tibia. Non fregar a zona afectada.</p> <p>P337 Se persiste a irritación ocular:</p> <p>P338 Quitar as lentes de contacto, se as leva e resulta doado. Seguir aclarando.</p> <p>P340 Transportar a vítima ao exterior e mantela en repouso nunha posición confortable para respirar.</p> <p>P341 Se respira con dificultade, transportar á vítima ao exterior e mantela en repouso ou nunha posición confortable para respirar.</p> <p>P342 En caso de síntomas respiratorios:</p> <p>P350 Lavar suavemente con auga e xabón abundantes.</p>

CONSELLOS DE PRUDENCIA FRASES P (cont.)	
Consellos de prudencia: resposta (cont.)	
<p>P351 Aclarar cuidadosamente con auga durante varios minutos.</p> <p>P352 Lavar con auga e xabón abundantes.</p> <p>P353 Aclararse a pel con auga/ducharse.</p> <p>P360 Aclarar inmediatamente con auga abundante as pezas de roupa e a pel contaminadas antes de quitar a roupa.</p> <p>P361 Quitar inmediatamente as pezas de roupa contaminadas.</p> <p>P362 Quitar as pezas de roupa contaminadas e lavalas antes de volver usalas.</p> <p>P363 Lavar as pezas de roupa contaminadas antes de volver usalas.</p> <p>P370 En caso de incendio:</p> <p>P371 En caso de incendio importante e en grandes cantidades:</p> <p>P372 Risco de explosión en caso de incendio.</p> <p>P373 Non loitar contra o incendio cando o lume chega aos explosivos.</p> <p>P374 Loitar contra o incendio dende unha distancia razoable, tomando as precaucións habituais.</p> <p>P375 Loitar contra o incendio a distancia, dado o risco de explosión.</p> <p>P376 Deter a fuga, se non hai perigo en facelo.</p> <p>P377 Fuga de gas en chamas: non apagar salvo se a fuga pode deterse sen perigo.</p> <p>P378 Utilizar... para apagalo.</p> <p>P380 Evacuar a zona.</p> <p>P381 Eliminar todas as fontes de ignición se non hai perigo en facelo.</p> <p>P390 Absorber a vertedura para que non dane outros materiais.</p> <p>P391 Recoller a vertedura.</p> <p>P301+P310 En caso de inxestión: Chamar inmediatamente a un Centro de información toxicolóxica ou a un médico.</p> <p>P301+P312 En caso de inxestión: Chamar inmediatamente a un Centro de información toxicolóxica ou a un médico se se atopa mal.</p> <p>P301+P330+P331 En caso de inxestión: Enxaugarse a boca. Non provocar o vómito.</p> <p>P302+P334 En caso de contacto coa pel: Somerxer en auga fresca/ aplicar compresas húmidas.</p> <p>P302+P350 En caso de contacto coa pel: Lavar suavemente con auga e xabón abundantes.</p> <p>P302+P352 En caso de contacto coa pel lavar con auga e xabón abundantes.</p>	<p>P303+P361+P353 En caso de contacto coa pel (ou pelo): Quitar inmediatamente as pezas de roupa contaminadas. Aclararse a pel con auga ou ducharse.</p> <p>P304+P340 En caso de inhalación: Transportar a vítima ao exterior e mantela en repouso nunha posición conforttable para respirar.</p> <p>P304+P341 En caso de inhalación: se respira con dificultade, transportar a vítima ao exterior e mantela en repouso nunha posición conforttable para respirar.</p> <p>P305+P351+P338 En caso de contacto cos ollos: Aclarar cuidadosamente con auga durante varios minutos. Quitar as lentes de contacto, se as leva e resulta doado. Seguir aclarando.</p> <p>P306+P360 En caso de contacto coa roupa: Aclarar inmediatamente con auga abundante as pezas de roupa e a pel contaminadas antes de quitar a roupa.</p> <p>P307+P311 En caso de exposición: Chamar a un Centro de información toxicolóxica ou a un médico.</p> <p>P308+P313 En caso de exposición manifesta ou presunta: Consultar un médico.</p> <p>P309+P311 En caso de exposición ou se se encontra mal: Chamar a un Centro de información toxicolóxica ou a un médico.</p> <p>P332+P313 En caso de irritación cutánea: Consultar un médico.</p> <p>P333+P313 En caso de irritación ou erupción cutánea: Consultar un médico.</p> <p>P335+P334 Sacudir as partículas que se depositasen na pel. Somerxer en auga fresca/aplicar compresas húmidas.</p> <p>P337+P313 Se persiste a irritación ocular: Consultar un médico.</p> <p>P342+P311 En caso de síntomas respiratorios: Chamar a un Centro de información toxicolóxica ou a un médico.</p> <p>P370+P376 En caso de incendio: Deter a fuga, se non hai perigo en facelo.</p> <p>P370+P378 En caso de incendio: Utilizar... para apagalo.</p> <p>P370+P380 En caso de incendio: Evacuar a zona.</p> <p>P370+P380+P375 En caso de incendio: Evacuar a zona. Loitar contra o incendio a distancia, dado o risco de explosión.</p> <p>P371+P380+P375 En caso de incendio importante e en grandes cantidades: Evacuar a zona. Loitar contra o incendio a distancia, dado o risco de explosión.</p>

CONSELLOS DE PRUDENCIA FRASES P (cont.)	
<b>Consellos de prudencia: almacenamento</b>	
P401 Almacenar... P402 Almacenar nun lugar seco. P403 Almacenar nun lugar ben ventilado. P404 Almacenar nun recipiente pechado. P405 Gardar baixo chave. P406 Almacenar nun recipiente resistente á corrosión/... con revestimento interior resistente. P407 Deixar unha separación entre os bloques/os palés de carga. P410 Protexer da luz do sol. P411 Almacenar a temperaturas non superiores a... °C/... °F. P412 Non expoñer a temperaturas superiores a 50°C/122°F. P413 Almacenar as cantidades a granel superiores a... kg a temperaturas non superiores a... °C.	P420 Almacenar afastado doutros materiais. P422 Almacenar o contido en... P402+P404 Almacenar nun lugar seco. Almacenar nun recipiente pechado. P403+P233 Almacenar nun lugar ben ventilado. Manter o recipiente pechado hermeticamente. P403+P235 Almacenar nun lugar ben ventilado. Manter en lugar fresco. P410+P403 Protexer da luz do sol. Almacenar nun lugar ben ventilado. P410+P412 Protexer da luz do sol. Non expoñer a temperaturas superiores a 50 °C/122°F. P411+P235 Almacenar a temperaturas non superiores a... °C/...°F. Manter en lugar fresco.
<b>Consellos de prudencia: eliminación</b>	
P501 Eliminar o contido/ou recipiente en...	

### 2.3.3 Etiquetaxe

O Regulamento CLP define o contido da etiqueta e como deben organizarse os elementos do etiquetado. **Toda etiqueta debe conter** os seguintes apartados: Nome, dirección e teléfono do provedor ou provedores.

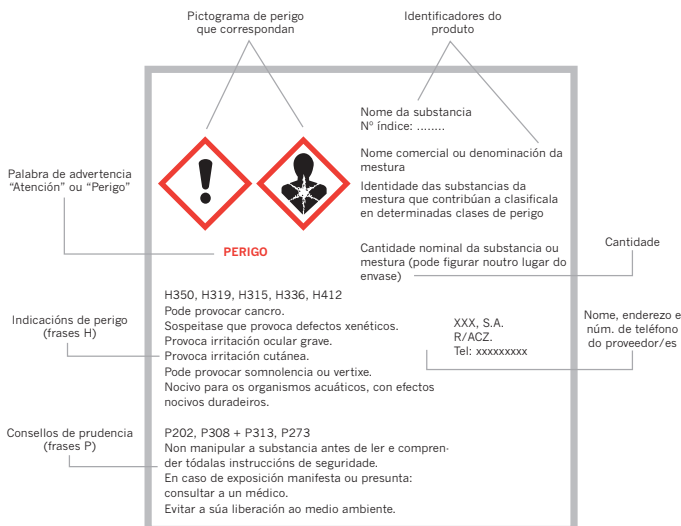
- a) Cantidade nominal de substancia ou mestura contida no envase salvo que xa estea indicada noutro lugar do envase.
- b) Os identificadores do produto\* (ver táboa).
- c) Os pictogramas de perigo, se procede.
- d) As palabras de advertencia, se procede.
- e) As indicacións de perigo, se procede.
- f) Os consellos de prudencia asociados, se procede.
- g) Información suplementaria, se procede.

Estará escrita na lingua ou linguas oficiais do Estado ou Estados membros en que se comercializa a substancia ou mestura. No tocante ao territorio español estará como mínimo en castelán.

IDENTIFICADORES DO PRODUTO	
Para substancias	Para mesturas
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nome ou número que ten asignado no anexo VI do regulamento CLP se figura nel.</li> <li>2. Nome e número que ten asignado no catálogo de clasificación e etiquetaxe se figura nel</li> <li>3. nº CAS* e denominación segundo a IUPAC ou nº CAS e outras denominacións químicas internacionais</li> <li>4. Se non se dispón do nº CAS a denominación da nomenclatura IUPAC ou outras denominacións químicas internacionais.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nome comercial ou denominación da mestura.</li> <li>2. Identidade de todas as substancias da mestura que contribúen á súa clasificación en determinadas clases de perigo.</li> <li>3. En xeral como máximo se identifican catro substancias.</li> </ol>
<p>*nº CAS (Chemical Abstracts Service): A Sociedade Americana de Química ten unha división (CAS) que asigna identificadores numéricos a cada composto químico e mantén unha base de datos coñecida coma rexistro CAS. A intención é ter unha base de datos unificada, pois a miúdo hai distintos nomes para o mesmo composto.</p>	

Información suplementaria pode ser:

- As frases H, P, e palabras de advertencia das substancias ou mesturas clasificadas como perigosas para a capa de ozono.
- Elementos de etiquetaxe adicionais para produtos biocidas autorizados (RD 1054/2002)
- Elementos de etiquetaxe adicionais para produtos fitosanitarios autorizados (RD 2163/1994).
- Contido de COV (compuestos orgánicos volátiles) das pinturas (RD 227/2006).
- Calquera outro requisito de etiquetaxe contemplado no anexo XVII do Regulamento REACH.



En determinados casos pode figurar unha selección de información suplementaria con frases EUH.

### 2.3.4 Envasado

Como se establece no artigo 35 do capítulo IV do Regulamento (CE) Nº 1272/2008 do Parlamento Europeo e do Consello do 16 de decembro de 2008, sobre clasificación, etiquetado e envasado de substancias e mesturas:

Todo envase que conteña substancias ou mesturas perigosas deberá cumprir as seguintes condicións:

- Estar deseñado e fabricado de modo que se evite a perda do contido, excepto cando estean prescritos outros dispositivos de seguridade máis específicos.
- Os materiais cos que estean fabricados os envases e os peches, non deberán ser atacados ou danados polo contido, nin formar con este último, combinacións perigosas.
- Os envases e os peches terán que ser fortes e sólidos en todas as súas partes, coa finalidade de impedir folguras e responder de maneira segura ás exixencias normais de manipulación.
- Os envases cun sistema de peche reutilizable deberán estar deseñados de forma que poidan pecharse repetidamente sen que haxa perdas do seu contido.

Ademais, os envases que conteñan unha substancia ou mestura perigosa subministrada ao público en xeral non deberán ter unha forma nin deseño que atraia ou suscite a curiosidade dos nenos, nin que induza a engano aos consumidores, como tampouco unha presentación ou deseño similares aos utilizados para alimentos, pensos, medicamentos ou produtos cosméticos, que poidan inducir a engano aos consumidores.

Cando o envase conteña unha substancia ou mestura que cumpra o disposto na sección 3.1.1 do anexo II do regulamento, referente á toxicidade aguda, irá provisto dun peche de seguridade para nenos, e cando o envase conteña unha substancia ou mestura que cumpra o disposto na sección 3.2.1 do anexo II que fai referencia á corrosión e/ou irritación cutánea, irá provisto dunha advertencia de perigo táctil.

## 2.4 Ferramentas de información en materia de saúde laboral

Un aspecto clave para o cumprimento dos novos regulamentos e para protexer a traballadores, traballadoras e usuarios dos produtos vai ser a transferencia de información ao longo da cadea de subministro. Este proceso de información supón:

- Responsabilidade de fabricantes, importadores, distribuidores e usuarios intermedios.
- Necesidades de información de cada un destes axentes e dos usuarios finais.
- Obrigas de comunicar novos perigos e riscos identificados.

Parte da responsabilidade dos fabricantes e importadores consiste en transmitir a información sobre as substancias a outros profesionais. Cando exista obriga, facilitarase a Ficha de Datos de Seguridade e, en calquera caso, a información mínima que permita facer un uso seguro da substancia.

Pola súa parte os usuarios intermedios deberán facilitarlles a fabricantes e importadores información que van precisar para efectuar o rexistro como é unha breve descrición do uso que fan das substancias, para que estes os inclúan como usos identificados e así elaborar os escenarios de exposición se fose necesario.

### 2.4.1 Informe de seguridade química

Para as substancias rexistradas que se manexen en cantidades iguais ou superiores a 10 toneladas ao ano por solicitante, debera levarse a cabo unha **Avaliación da Seguridade Química**. O resultado da dita valoración deberá documentarse no **Informe de Seguridade Química**.

O proceso de avaliación deberá incluír os seguintes aspectos:

- Valoración dos perigos para a saúde humana.
- Valoración dos perigos fisicoquímicos.
- Valoración dos perigos para o medio ambiente.
- Valoración das propiedades persistentes, bioacumulativas e tóxicas (PBT), ou moi persistentes e moi bioacumulativas (mPmB).

Se a conclusión da avaliación é que a substancia é perigosa para a saúde humana, ou resulta ser PBT ou mPmB, deberán avaliarse tamén os seguintes aspectos:

- Avaliación da exposición → elaboración dos escenarios de exposición
- Caracterización do risco

Deberán estudarse todos os usos identificados para a substancia.

Os solicitantes de rexistro deberán:

- Determinar e aplicar as medidas de control do risco axeitadas, e facer as correspondentes recomendacións nas FDS.
- A valoración de Seguridade Química debe permanecer dispoñible e actualizada.

#### 2.4.2 Fichas de datos de seguridade (FDS)

Supón a ferramenta principal de información ao longo da cadea de subministro, e é **obrigatoria** para:

- Substancias perigosas
- Substancias tóxicas persistentes e bioacumulables
- Outras substancias altamente preocupantes

A FDS proporcionarase de forma gratuíta, en papel ou por vía electrónica, e no idioma oficial do Estado Membro no que se comercialice.

O destinatario poderá pedirle unha FDS ao seu provedor cando unha mestura non reúna os criterios para clasificarse coma perigosa, pero contén substancias perigosas  $\geq 1\%$  en peso ou  $0,2\%$  en volume, substancias altamente preocupantes  $\geq 0,1\%$  en peso, **substancias con límite comunitario de exposición para o traballo**.

#### Contidos da FDS:

1. Identificación da substancia ou a mestura e da sociedade ou a empresa.
2. Identificación dos perigos.
3. Composición/Información dos compoñentes.

4. Primeiros Auxilios.
5. Medidas de loita contra incendios.
6. Medidas en caso de liberación accidental.
7. Manipulación e almacenamento.
8. Controis de exposición / protección persoal.
9. Propiedades físicas e químicas.
10. Estabilidade e reactividade.
11. Información toxicolóxica.
12. Información ecolóxica.
13. Consideracións relativas á eliminación.
14. Información relativa ao transporte.
15. Información regulamentaria.
16. Outra información.

### **Nova información:**

- Número de rexistro na sección 1.1
- Correo electrónico do provedor
- Medidas de control do risco
- Escenarios de Exposición cando se trate de substancias perigosas fabricadas/importadas por riba das 10 Tm.

A FDS **deberá actualizarse** cando:

- Se dispoña de nova información que poida afectar ás medidas de xestión de riscos ou de nova información sobre perigos.
- Cando se conceda ou denegue unha autorización.
- Cando se impoña unha restrición.





Se a FDS non é obrigatoria, polo menos debe transmitirse información sobre:



- Nº de rexistro da substancia/substancias.
- Datos de autorización se é o caso.
- Datos de restrición se é o caso.
- Información que permita aplicar as medidas oportunas de xestión de riscos.


Información gratuita en papel ou vía electrónica a partires do primeiro subministro.

Ficha de datos de seguridade (FDS)    Acetona para síntese, BP, USP	
<b>1. Identificación da substancia ou a mestura e da sociedade ou a empresa</b>	
<b>1.1. Identificador do produto</b>	
Nome comercial	Acetona para síntese, BP, USP
Código do produto	ACET-00T-5K0
Identificación do produto	Acetona Nº CAS :000067-64-1 Nº EC :200-662-2 Nº índice :606-001-00-8
Fórmula química	C3H6O
Masa molecular	58.08
<b>1.2. Usos pertinentes coñecidos da substancia ou da mestura e usos desaconsellados</b>	
Uso	Uso exclusivo de laboratorio. Reservado para uso profesional.
<b>1.3. Datos do proveedor da ficha de datos de seguridade</b>	
Identificación da compañía	
<b>1.4. Teléfono de emerxencia</b>	Tel. +34 937 552 084 [ Horario de oficina ]
<b>2. Identificación dos perigos</b>	
<b>2.1. Clasificación da substancia ou da mestura</b>	
<b>Clasificación 67/548 CE o 1999/45 CE</b>	
Clasificación	F; R11 R66 R67 Xi; R36
<b>Códigos de clase e categoría de perigo, Regulamento (CE) Nº 1272/2008 (CLP)</b>	
Perigos para a saúde	Irritación ocular - Categoría 2A - Atención (CLP : Eye Irrit. 2) H319 Toxicidade específica en determinados órganos – Exposicións única – Efectos narcóticos - Categoría 3 - Atención (CLP : STOT SE 3) H336
Perigos físicos	Líquidos inflamables - Categoría 2 - Perigo (CLP : Flam. Liq. 2) H22


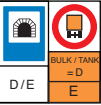
Ficha de datos de seguridade (FDS)    Acetona para síntese, BP, USP (cont.)	
<b>2.2. Elementos da etiqueta</b>	
<b>Etiquetaxe 67/548 CE o 1999/45 CE</b>	
Símbolo(s)	 
Símbolo(s)	F: Facilmente inflamable Xi: Irritante
Frase(s) R	R11: Facilmente inflamable. R36: Irrita os ollos. R66: A exposición repetida pode provocar sequidade ou formación de gretas na pel. R67: A inhalación de vapores pode provocar somnolencia e vertixe.
Frase(s) S	S2: Mantéñase fora do alcance dos nenos. S9: Consérvese o recipiente en lugar ben ventilado. S16: Conservar lonxe de toda chama ou fonte de chispas - Non fumar. S26: En caso de contacto cos ollos, láveos inmediata e abundantemente con auga e acuda a un médico. S46: En caso de inxestión, acuda inmediatamente ao médico e móstrlle a etiqueta ou o envase.
Contén	Acetona
<b>Etiquetado Regulamento CE 1272/2008 (CLP)</b>	
Pictogramas de perigo	 
Palabra de advertencia	Perigo
Indicación de perigo	H225: Líquido e vapores moi inflamables. H319: Provoca irritación ocular grave. H336: Pode provocar somnolencia ou vertixe.
Consellos de prudencia	
• Prevención	P240: Conectar a terra / enlace equipotencial do recipiente e do equipo de recepción. P24: Empregar material eléctrico, de ventilación ou de iluminación , ..., antideflagrante. P210: Mantéñase lonxe de fontes de calor, chispas, chama aberta o superficies quentes. – Non fumar. P280: Levar guantes, prendas, lentes e máscara de protección.
• Resposta	P337+P313: Se persiste a irritación ocular: Consulte un médico.
• Consideracións relativas á eliminación	P501: Elimínense esta substancia e o seu recipiente nun punto de recollida de residuos especiais ou perigosos, conforme a regulamentación local, rexional, nacional e/ou internacional.
Contén	Acetona
<b>2.3. Outros perigos</b>	
Outros perigos	En condicións normais ningún.

Ficha de datos de seguridade (FDS) Acetona para síntese, BP, USP					
<b>3. Composición/información sobre os compoñentes</b>					
Descrición química	Nº CAS: 000067-64-1 Nº EC: 200-662-2 Nº índice: 606-001-00-8 Substancia.				
<b>Nome do compoñente</b> <b>Acetona</b>	<b>Contido</b> > 99	<b>Nº CAS</b> 67-64-1	<b>Nº EC</b> 200-662-2	<b>Nº índice</b> 606-001-00-8	<b>Clasificación</b> F; R11 R66 R67 Xi; R36  Flam. Liq. 2 Eye irrit 2 STOT SE 3 STOT RE EUH066
Non contén outros compoñentes ou impurezas que poidan influír na clasificación do produto.					
<b>4. Primeiros auxilios</b>					
<b>4.1. Descrición dos primeiros auxilios</b>					
Inhalación	Transportar á persoa ao exterior e mantela en repouso nunha posición confortable para respirar. Chame a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓXICA ou a un médico se se encontra mal.				
Contacto coa pel	Quite inmediatamente as roupas contaminadas. Lavar con auga e xabón abundantes.				
Contacto cos ollos	Aclarar coidadosamente con auga durante varios minutos. Quitar os lentes de contacto, se leva e resulta fácil. Seguir aclarando. Se persiste a irritación ocular consulte a un médico.				
Inxestión	Non provoque o vómito. Enxáguese a boca. Consiga atención médica de emerxencia.				
<b>4.2. Principais síntomas e efectos, agudos e retardados</b>					
Síntomas relacionados coa utilización	Provoca irritación ocular grave. Pode provocar somnolencia ou vertixe. A exposición repetida pode provocar sequidade ou formación de gretas na pel.				
<b>4.3. Indicación de toda atención médica e dos tratamentos especiais que deban dispensarse inmediatamente</b>					
Información xeral	Non administrar nada por vía oral a unha persoa en estado inconsciente. En caso de malestar, acúdase ao médico (se é posible, mós-treselle a etiqueta).				
<b>5. Medidas de loita contra incendios</b>					
<b>5.1. Medios para extinguir incendios</b>					
Medios de extinción adecuados	Espuma. Po seco. Dióxido de carbono. Auga nebulizada. Area.				
Medios de extinción inadecuados	Non utilizar chorro directo de auga.				
Lumes veciños	Utilice auga atomizada ou nebulizada para arrefecer os envases expostos ao lume.				
<b>5.2. Perigos específicos derivados da substancia ou da mestura</b>					
Tipo de inflamabilidade	Líquido e vapores moi inflamables.				
Produtos perigosos da combustión	En caso de incendio, poden producirse fumes prexudiciais para a saúde.				

<b>Ficha de datos de seguridade (FDS) Acetona para síntese, BP, USP (cont.)</b>	
<b>5.3. Recomendacións para o persoal de loita contra incendios</b>	
Protección en caso de incendio	Non entre na zona do incendio sen o equipo protector adecuado, incluíndo protección respiratoria.
Procedementos especiais	Tomar as precaucións habituais en caso de incendio químico. Evite que a auga (sobrante) de extinción do lume afecte ao entorno.
<b>6. Medidas en caso de vertido accidental</b>	
<b>6.1. Precaucións persoais, equipo de protección e procedementos de emerxencia</b>	
Para o persoal de emerxencia	Evítese respirar o po, o fume, o gas, a néboa, os vapores ou o aerosol. Equipe ao persoal de limpeza cos medios de protección adecuados. Ventilador a zona.
Medidas técnicas	Tome precaucións especiais para evitar as cargas de electricidade estática.
Precaucións especiais	Eliminar as posibles fontes de ignición. Non expor a chama núa. Non fumar.
Para o persoal que non forma parte dos servizos de emerxencia	Evacuar o persoal non necesario.
<b>6.2. Precaucións para a protección do medio ambiente</b>	
Precaucións para o medio ambiente	Evite que penetre na rede de sumidoiros e as conducións de auga. Se o produto alcanza as drenaxes ou as conducións públicas de auga, notifíquello ás autoridades
<b>6.3. Métodos e material de contención e de limpeza</b>	
Métodos de limpeza	Almacenar lonxe doutras materias. Recoller a substancia derramada. Absorba os vertidos con sólidos inertes, tales como arxila ou terra de diatomeas tan pronto como sexa posible.
<b>6.4. Referencia a outras seccións</b>	
Ver sección 8. Controis de exposición/protección individual	
<b>7. Manipulación y almacenamento</b>	
<b>7.1. Precaucións para unha manipulación segura</b>	
Manipulación	Lavarse concienzudamente tras a manipulación. Empregar unicamente en exteriores ou lugares ben ventilados. Manipule os envases baleiros con coidado porque os residuos de vapor son inflamables.
Medidas de protección técnicas	Empregar material eléctrico, de ventilación ou de iluminación, ..., antideflagrante. Empregar unicamente ferramentas que non produzan chispas. Procure unha boa ventilación da zona de procesamento para evitar a formación de vapor. Deben seguirse os procedementos adecuados de toma de terra para evitar a electricidade estática.
Precaucións especiais	Evítese respirar o po, o fume, o gas, a néboa, os vapores ou o aerosol. Non expoñer á chama núa. Non fumar.
<b>7.2. Condicións de almacenamento seguro, incluídas posibles incompatibilidades</b>	
Almacenamento	Manter o envase fechado hermeticamente. Conectar a terra / enlace equipotencial do recipiente e do equipo de recepción. Consérvese unicamente no recipiente de orixe, en lugar fresco e ben ventilado. Consérveo ao abrigo do lume.
Almacenamento - lonxe de	Bases fortes. Ácidos fortes. Fontes de ignición. Luz directa do sol. Fontes de calor.
<b>7.3. Usos específicos finais</b>	
Usos específicos finais	Ningún/ha

Ficha de datos de seguridade (FDS) Acetona para síntese, BP, USP (cont.)	
<b>8. Controis de exposición/protección individual</b>	
<b>8.1. Control de exposición</b>	
Protección persoal	
Protección persoal	Evítese a exposición innecesaria.
• Protección das vías respiratorias	Se durante a manipulación pode producirse exposición por inhalación, recoméndase o uso dun equipo de protección respiratoria.
• Protección das mans	Levar guantes.
• Protección para os ollos	Lentes químicas ou lentes de seguridade.
• Outras	Non comer, non beber, non fumar durante a súa utilización.
<b>8.2. Parámetros de control</b>	
Límite de exposición laboral	Sen datos dispoñibles
VLA-ED [ppm]	500
VLA-ED [mg/m <sup>3</sup> ]	1210
ILV (EU) - 8 H - [ppm]	500
ILV (EU) - 8 H - [mg/m <sup>3</sup> ]	1210
OEL (UK)-LTEL [ppm]	500
OEL (UK)-STEL [ppm]	1500
<b>9. Propiedades físicas e químicas</b>	
<b>9.1. Información sobre propiedades físicas e químicas básicas</b>	
Estado físico a 20°C	Líquido
Cor	Incoloro
Cheiro	Característico
Umbral olfativo	Sen datos dispoñibles
Valor pH	Sen datos dispoñibles
Punto de fusión [°C]	-95
Punto de descomposición [°C]	Sen datos dispoñibles
Temperatura crítica [°C]	Sen datos dispoñibles
Temperatura de auto-inflamación [°C]	540
Inflamabilidade	Líquido e vapores moi inflamables
Punto de inflamación [°C]	-20
Punto de ebulición [°C]	56
Punto ebulición inicial [°C]	Sen datos dispoñibles
Punto ebulición final [°C]	Sen datos dispoñibles
Taxa de evaporación	Sen datos dispoñibles
Presión de vapor [20°C]	hPa 233
Presión de vapor mm/Hg	177 (20°C)
Densidade de vapor	Sen datos dispoñibles
Densidade [g/cm <sup>3</sup> ]	0.8
Densidade relativa do gas (ar=1)	2
Densidade relativa do líquido (auga=1)	Sen datos dispoñibles

<b>Ficha de datos de seguridade (FDS) Acetona para síntese, BP, USP (cont.)</b>	
Solubilidade en auga [% en peso ]	Completamente soluble
Solubilidade en auga	Sen datos dispoñibles
Log Pow octano/auga a 20°C	Sen datos dispoñibles
Viscosidade a 20°C [mPa.s]	32
Viscosidade a 40°C [mm2/s]	Sen datos dispoñibles
Log P octano/auga a 20°C	58.1
<b>9.2. Información adicional</b>	
Propiedades explosivas	Sen datos dispoñibles
Limites de explosión - Superior [%]	13
Limites de explosión - Inferior [%]	2.3
Propiedades comburentes	Sen datos dispoñibles
<b>10. Estabilidade e reactividade</b>	
<b>10.1. Reactividade</b>	
Reactividade	Non se ten establecido
<b>10.2. Estabilidade</b>	
Estabilidade química	Estable baixo as condicións de almacenamento recomendadas.
<b>10.3. Posibilidade de reaccións perigosas</b>	
Reaccións perigosas	Non se ten establecido
<b>10.4. Condicións a evitar</b>	
Condicións a evitar	Luz directa do sol. Temperaturas extremadamente altas ou extremadamente baixas. Lume non controlado.
<b>10.5. Materiais a evitar</b>	
Materiais a evitar	Ácidos fortes. Bases fortes.
<b>10.6. Produtos de descomposición perigosos</b>	
Produtos de descomposición perigosos	Fumes. Monóxido de carbono. Dióxido de carbono. Pode desprender gases inflamables.
<b>11. Información toxicolóxica</b>	
<b>11.1. Información sobre os efectos toxicolóxicos</b>	
Toxicidade aguda	
• Inhalación	Á vista dos datos dispoñibles, non se cumpren os criterios de clasificación.
• Dérmica	Á vista dos datos dispoñibles, non se cumpren os criterios de clasificación..
LD50 DL50 Dérmica en coello [ mg/kg]	20000
• Inxestión	Á vista dos datos dispoñibles, non se cumpren os criterios de clasificación.
DL50 oral en rata [mg/kg]	5800
Corrosividade	Á vista dos datos dispoñibles, non se cumpren os criterios de clasificación.
Irritación	Provoca irritación ocular grave. A exposición repetida pode provocar sequidade ou formar gretas na pel.
Sensibilización	Á vista dos datos dispoñibles, non se cumpren os criterios de clasificación.
Mutaxenicidade	Á vista dos datos dispoñibles, non se cumpren os criterios de clasificación.
Carcinoxénese	Á vista dos datos dispoñibles, non se cumpren os criterios de clasificación.
Tóxico para a reprodución	Á vista dos datos dispoñibles, non se cumpren os criterios de clasificación.
Toxicidade específica en determinados órganos-exposición única	Pode provocar somnolencia ou vertixe.

Ficha de datos de seguridade (FDS) Acetona para síntese, BP, USP (cont.)	
Toxicidade específica en determinados órganos-exposición repetida	Á vista dos datos dispoñibles, non se cumpren os criterios de clasificación.
Perigo de aspiración	Á vista dos datos dispoñibles, non se cumpren os criterios de clasificación.
<b>12. Información ecolóxica</b>	
<b>12.1. Toxicidade</b>	
Información sobre Toxicidade	Non se ten establecido
<b>12.2. Persistencia - degradabilidade</b>	
Persistencia - degradabilidade	Non se ten establecido
<b>12.3. Potencial de bioacumulación</b>	
Potencial de bioacumulación	Non se ten establecido
<b>12.4. Mobilidade no solo</b>	
Mobilidade no solo	Non se ten establecido
<b>12.5. Resultados da valoración PBT e mPMB</b>	
Resultados da valoración PBT e mPMB	A substancia non cumpre os criterios para ser identificada como PBT ou mPMB de conformidade co anexo XIII del Regulamento REACH.
<b>12.6. Outros efectos adversos</b>	
Precaucións para a protección do medio ambiente	Evítese a súa liberación ao medio ambiente.
<b>13. Consideracións relativas á eliminación</b>	
<b>13.1. Métodos para o tratamento de residuos</b>	
Xeral	Elimínense esta substancia e o seu recipiente nun punto de recollida de residuos especiais ou perigosos, conforme á regulamentación local, rexional, nacional e/ou internacional. Evítese a súa liberación ao medio ambiente. Eliminación do vertido de acordo á lexislación local/nacional.
Precaucións especiais	Manipule os envases baleiros con coidado porque os residuos de vapor son inflamables.
<b>14. Información relativa ao transporte</b>	
<b>14.1. Transporte terrestre (ADR-RID)</b>	
Nome propio para o transporte	Acetona
Nº ONU	1090
Nº Identificación de perigo	33
ADR – Clase	3
Etiquetaxe – Transporte	3 
ADR - Código de clasificación	F1
ADR - Grupo de embalaxe	II
ADR - Instrucións Embalaxe	P001 R001
ADR - Cantidade limitada	LQ2
ADR - Código túneles	 <p>D/E : Paso prohibido por túneles da categoría D cando as mercadorías son transportadas a granel ou en cisternas. Paso prohibido por túneles da categoría E.</p>

<b>Ficha de datos de seguridade (FDS) Acetona para síntese, BP, USP (cont.)</b>	
<b>14.2. Transporte marítimo (IMDG) [English only]</b>	
Nome propio para o transporte	Acetone
Nº ONU	1090
IMO-IMDG - Class or division	3
IMO-IMDG - Packing group	II
MO- IMDG - Packing instructions	P001
IMO-IMDG - Limited quantities	1 L
IMO-IMDG - Marine pollution	NO
EMS-Nº	F- E S - D
<b>14.3. Transporte aéreo (ICAO-IATA) [English only]</b>	
Nome propio para o transporte	Acetone
Nº ONU	1090
IATA - Class or division	3
IATA - Packing group	II
IATA - Passenger and Cargo Aircraft	Allowed
- Passenger and Cargo - Packing instruction	353
- Passenger and Cargo - Maximum Quantity/Packing	5L
IATA - Cargo only	Allowed
- Cargo only - Packing instruction	364
- Cargo only - Maximum Quantity/Packing	60L
IATA - Limited Quantities	1L
ERG-Nº	3H
<b>15. Información regulamentaria</b>	
<b>15.1. Regulamentación e lexislación en materia de seguridade, saúde e medio ambiente específicas para a substancia ou a mestura.</b>	
Regulamentación e lexislación en materia de seguridade, saúde e medio ambiente	Asegúrese que se cumpren as normativas nacionais e locais.
<b>15.2. Avaliación da seguridade química</b>	
Avaliación da seguridade química	Non se levaron a cabo.
<b>16. Outras informacións</b>	
<b>Revisión</b>	Revisión - Ver: *
<b>Abreviaturas e acrónimos</b>	PBT: persistente, bioacumulable e tóxica. mPmB: moi persistente e moi bioacumulable
<b>Fonte dos datos utilizados</b>	REGULAMENTO (CE) No 1272/2008 DO PARLAMENTO EUROPEO E DO CONSELLO de 16 de decembro de 2008 sobre clasificación, etiquetado e envasado de substancias e mesturas, e polo que se modifican e revogan as Directivas 67/548/CEE e 1999/45/CE e se modifica o Regulamento (CE) nº 1907/2006
<b>Lista de frases R referenciadas (sección 3)</b>	R11: Facilmente inflamable. R36: Irrita os ollos. R66: A exposición repetida pode provocar sequidade ou formación de gretas na pel. R67: A inhalación de vapores pode provocar somnolencia e vertixe.



Ficha de datos de seguridade (FDS) Acetona para síntese, BP, USP (cont.)	
Lista de frases H referenciadas (sección 3)	H225: Líquido e vapores moi inflamables. H319: Provoca irritación ocular grave. H336: Pode provocar somnolencia ou vertixe. EUH066: A exposición repetida pode provocar sequidade ou formación de gretas na pel.
Información adicional	Ningún/ha.
O contido e o formato da Ficha de Seguridade é conforme ao regulamento REACH (CE) Nº 1907/2006 e Regulamento CLP (CE) 1272/2008, foi extraído da paxina web <a href="http://www.labkem.com">www.labkem.com</a> e queda aquí reproducida.	
RENUNCIA DE RESPONSABILIDADE. A información desta Ficha de Seguridade foi obtida de fontes que cremos son fidedignas. Porén, a información proporciónase sen ningunha garantía, expresa ou implícita en canto á súa exactitude. As condicións ou métodos de manexo, almacenamento, uso ou eliminación do produto están máis aló do noso control e posiblemente tamén máis aló do noso coñecemento. Por esta e outras razóns, non asumimos ningunha responsabilidade e descartamos calquera responsabilidade por perda, dano ou gastos ocasionados por ou de calquera maneira relacionados co manexo, almacenamento, uso ou eliminación do produto. Esta Ficha de Seguridade foi preparada e debe ser usada só para este produto. Se o produto é usado como un compoñente de outro produto, é posible que esta información de Seguridade non sexa aplicable.	

### 2.4.3 Escenario de exposición (EE)

Os escenarios de exposición describen o modo en que unha substancia se fabrica e se utiliza ao longo do seu ciclo de vida, así como as medidas de xestión de riscos relacionados con ela, o modo en que o fabricante e importador controla os riscos, e como lles recomenda aos usuarios intermedios que controlen a exposición da poboación e do medio ambiente á dita substancia.

Os EE poden referirse a un proceso ou uso concreto ou a varios, segundo proceda. Cando se comercializa a substancia deben aparecer nun anexo da FDS os escenarios de exposición correspondentes, e as medidas de xestión de riscos de acordo coas condicións de operación.

Será necesario preparar escenarios de exposición cando unha substancia se fabrique ou se importe en cantidades iguais ou superiores a 10 toneladas anuais e estea clasificada como perigosa ou como PBT/mPmB. Un escenario de exposición pode abranguer unha gran variedade de procesos e usos.

Os escenarios de exposición elabóranse para **todos os usos da substancia no seu ciclo de vida**, incluíndo:

- Fabricación
- Uso propio polo fabricante e importador
- Usuarios intermedios e finais

## Contidos do escenario de exposición:

### ■ Condicións Operativas:

- Descrición do proceso de fabricación e uso
- Condicións de uso, tarefas, duración, frecuencia, tanto para traballadores/as coma para consumidores.
- Emisións da substancia nos diferentes compartimentos ambientais e sistemas de depuración de augas residuais.

### ■ Medidas de Xestión do Risco

- Destinadas a diminuír ou evitar a exposición directa e indirecta das persoas (traballadores/as e consumidores/as) e dos diferentes compartimentos ambientais da substancia.
- Dos residuos destinadas a diminuír ou evitar a exposición das persoas e do medio ambiente á substancia durante a eliminación e a reciclaxe dos residuos.

Todo **axente da cadea de subministro** que teña que elaborar un Informe sobre Seguridade Química, xuntará nun anexo da FDS os escenarios de exposición referentes aos usos identificados.

Todo **usuario intermedio** que teña que elaborar a súa propia FDS para os usos identificados, incluírá os EE relevantes e utilizará a información da FDS.

**Todo distribuidor** transmitirá os EE relevantes e empregará a información adecuada da FDS.

## 2.5 Prazos de aplicación

3 de Xaneiro de 2011:  
Data límite para que fabricantes e importadores notifiquen á ECHA a clasificación das substancias perigosas que comercializan para seren incluídas no inventario sen excepción de tonelaxe de fabricación/importación.

### Entrada en vigor do REACH: 1 xuño 2007

#### PRE-REXISTRO

De 1 de xuño a 1 de decembro de 2008

Todas as substancias e mesturas

#### REXISTRO

I data límite Fase transitoria:  
1 decembro 2010

Substancias e mesturas  $\geq 1.000$  t/ano ou de alta preocupación

II data límite Fase transitoria:  
1 Xuño 2013

Substancias e mesturas  $\geq 100$  t/ano

III data límite Fase transitoria:  
1 xuño 2018

Substancias e mesturas  $\geq 1$  t/ano

Implantado

### Entrada en vigor de CLP: 20 xaneiro de 2009

Obriga de aplicar CLP a substancias:  
1 decembro de 2010

Substancias  
Clasificadas, etiquetadas e envasadas baixo DSD. Se se aplica CLP non se aplica DSD.

Mesturas  
Clasificadas baixo DSD e CLP, etiquetadas e envasadas baixo CLP.

Mesturas  
Clasificadas, envasadas e etiquetadas baixo CLP

#### Mesturas

Clasificadas, etiquetadas e envasadas baixo DPD. Si se aplica CLP completamente, non se etiqueta nin envasa baixo DPD.

As substancias clasificadas, envasadas e etiquetadas segundo DSD e comercializadas antes do 1 de decembro de 2010 non se teñen que volver etiquetar e envasar ata 2012. O mesmo para as mesturas comercializadas antes do 1 de xuño de 2015 que non terán que volverse etiquetar ata o 1 de xuño de 2017.

## 2.6 Exemplo práctico de aplicación: caso dunha fábrica de lixivia

Dado que os regulamentos REACH e CLP están estreitamente relacionados, é recomendable planificar conxuntamente os procesos. Para lles dar cumprimento ás obrigas que se derivan deles pode actuarse de forma sistemática. O primeiro será saber que tipo de axente ou axentes son para, posteriormente, ver cales son as obrigas como tal.

### Fábrica de lixivia situada nun polígono industrial

Adquire a solución de hipoclorito e fabrica diferentes tipos de lixivias de uso doméstico e industrial.

Abastécese de diferentes substancias químicas, sendo un dos seus provedores externo á Unión Europea.

### Axentes que interveñen:

- **Usuario intermedio** das substancias que adquire dentro da UE.
- **Importador** da substancia que merca fóra da UE.
- **Formulador** (se comproba que todas as lixivias que fabrica son mesturas de substancias que non reaccionan entre elas dando lugar a unha nova substancia), ou **Fabricante** no caso de que se produza reacción entre as substancias que compoñen algunha das lixivias.
- **Usuario intermedio** das substancias que conteñen as lixivias que fabrican.
- **Provedor de mesturas.**

### Transferencia de información que debe producirse:

**Solicitarlles aos provedores** a seguinte información:

- Substancias que adquire dentro da UE.
  - Se están pre-rexistradas ou rexistradas en REACH.
  - Se están clasificadas como perigosas, son PBT ou mPmB.
  - Se están na lista de substancias identificadas como altamente preocupantes.
  - FDS ou información suficiente no caso de que a FDS non sexa obrigatoria.

- Substancia que adquire fóra da UE
  - Se o fabricante non comunitario ten pre rexistrada ou rexistrada a substancia a través dun Representante Exclusivo.
  - FDS ou información suficiente no caso de que a substancia non o requira.
- Para os artigos (neste caso envases)
  - Se conteñen substancias incluídas na lista de candidatas identificadas coma altamente preocupantes en concentración >0.1% en peso.
  - Se conteñen substancias destinadas a seren liberadas en condicións normais de uso e se están rexistradas.
  - Información suficiente que garanta o uso deses artigos, incluída a fase de eliminación.

**En todos os casos haberá que solicitar información para saber se sobre algunha das substancias existe algún tipo de restrición.**

**Como resultado das consultas temos recibido a seguinte información**

- Varias das substancias están clasificadas como perigosas.
- Disponse das FDS.
- Todas elas, excepto unha, inclúen a formulación de lixivias como un dos seus usos.
- A substancia que se adquire fóra da UE non dispón de Representante Exclusivo para REACH na UE.
- Os envases non conteñen substancias altamente preocupantes en concentración superior ao 0.1% en peso.

**Obrigas que se derivarían para esta empresa:**

**Como usuario intermedio** de substancias:

- Aplicar as medidas indicadas nas FDS ou a información transmitida para controlar adecuadamente os riscos identificados.

- Na medida que os provedores rexistren as substancias, comprobar a conformidade dos escenarios de exposición e decidir que medidas é necesario tomar no caso de que algunha substancia supere o indicado no EE transmitido polo provedor.
- Como usuario intermedio dunha substancia perigosa cun uso non incluído nos EE transmitidos polo provedor, deberá elaborar un Informe de Seguridade Química salvo que poida acollerse a algunha excepción, e transmitir a dita información á Axencia.

**Como importador** dunha substancia de fóra da UE debe:

- Identificala conforme ao REACH e calcular a cantidade total que importa.
  - É < 1 tonelada/ano: non ten obriga de rexistro pero si debe recoller información sobre propiedades fisicoquímicas, toxicolóxicas e ecotoxicolóxicas da substancia, e clasificala, así como identificar as súas propiedades como PBT o mPmB e establecer os límites de concentración para clasificar as mesturas que conteñan a devandita substancia.
  - Se no futuro fose > 1 tonelada/ano: Obriga de rexistrar a substancia.

**Como provedor** de mesturas:

- Aplicar os criterios de CLP.
- As substancias que resulten clasificadas como perigosas haberá que:
  - Etiquetalas.
  - Aplicarlles as condicións de envasado correspondentes.
  - Notificarlle á axencia a clasificación das substancias que forman parte da mestura que así o requiran.
- Elaborar as FDS.
- Para as clasificadas como non perigosas elabora FDS a petición dos clientes se así o indica o regulamento ou facilitar información sobre elas.
- Para as lixivias destinadas á poboación en xeral non é necesario facilitar FDS pero si proporcionar información suficiente para que o consumidor poida tomar as medidas de protección necesarias.

- Aplicar as medidas de xestión do risco transmitidas en relación ao uso dos diferentes produtos e artigos que emprega no proceso e transmitirilles aos provedores calquera información que poida poñer en dúbida as medidas de xestión do risco.

## 2.7 Controversia sobre o REACH

A Comisión Europea propuxo o que podería ser o sistema máis exhaustivo de regulación Química do mundo. As súas 849 páxinas tardaron sete anos en ser elaboradas, sendo descrito como a lexislación máis complexa da historia da Unión Europea e a máis importante nos últimos 20 anos.

É a lexislación reguladora de substancias químicas máis estrita e afectará ás industrias de todo o mundo, polo que non é de estrañar que apareza certa controversia con respecto a algúns aspectos concretos deste novo sistema. De feito, foi criticada por unha serie de países alegando que podería dificultar o comercio mundial.

Con todo, a enorme cantidade de produtos químicos que se manexan diariamente a nivel doméstico e laboral fai necesario un esforzo no control destas substancias para evitar riscos e ser fieis ao principio de precaución.

Semella imposible que en pleno século XXI sigan manexándose substancias das que non se coñecen os seus efectos para as persoas e o medio ambiente, ou que unha substancia que nun país se considera altamente tóxica, noutro sexa inocua.

Non hai que agardar a que a poboación se vexa afectada para valorar os efectos negativos dunha substancia. Como é lóxico, haberá que facelo antes de introducila no mercado e empregala, e correspóndelles a aqueles que se benefician da súa comercialización levar a cabo esa valoración.

Pois ben, faise necesario o regulamento das substancias e mesturas químicas e o sistema REACH é un grande avance. Con todo, pode haber algúns aspectos que se cadra poderían ser mellorables e que son xeradores de certa controversia e que comentaremos a continuación aínda que sen afondar demasiado neles.

### 2.7.1 Acceso á información

Por unha parte están o medo aos custos potenciais para a industria, e por outra banda preséntase o problema do intercambio de información, sobre todo no caso da experimentación en animais vertebrados. Permítese unicamente un ensaio por substancia, e cando non existan alternativas adecuadas.

O REACH obriga ao intercambio de información e ao rexistro común. Se unha empresa paga por estes ensaios, debe vender a información obtida “a un prezo razoable”. O problema é que ese prezo razoable non queda definido. Existe por tanto, unha preocupación arredor do acceso á información necesaria que pode resultar custosa para os potenciais rexistrantes, sendo necesaria a súa compra.

*“(50) En interese da poboación, debe garantirse que os resultados de ensaios sobre a saúde humana ou sobre os perigos ambientais de determinadas substancias circulen o máis rapidamente posible entre as persoas físicas ou xurídicas que as usan, co fin de limitar todo risco asociado ao seu uso. Por tanto, **debe procederse á posta en común de información con todo solicitante de rexistro que o solicite, en particular no caso de información relacionada con ensaios en vertebrados, en condicións que garantan unha compensación xusta para a empresa que realizase os ensaios.**”*

*“(52) Co fin de respectar os lexítimos dereitos de propiedade daqueles que obteñan datos de ensaios, **o propietario deste tipo de datos debe poder reclamar, durante un período de 12 anos, unha compensación a aqueles solicitantes de rexistro que se sirvan dos seus datos.**”*

Xa se fala de diversas formas de fraude. Algúns 'pre-registrantes' poderían ser consultaría esperando traballos ("buscadores de ouro"), mentres que outros poden estar buscando cobrar sumas importantes polos datos que teñen que ofrecer ("chacais").

### 2.7.2 Principio de substitución

Outra das cuestións que xera certa controversia, é a que fai referencia ao principio de substitución das substancias altamente preocupantes. Dende algúns sectores coma a Confederación da Industria Británica, a Asociación de Industrias Químicas Británica, ou Greenpeace, demandábase unha maior presión lexislativa



que force á substitución deste tipo de substancias. Actualmente atópase máis afianzado para substancias persistentes e bioacumulables.

A lei, na súa forma actual, emprega o “control adecuado” como paradigma normativo. Certos sectores consideran que **falta un mandato imperativo no marco REACH, no que o principio de substitución se vexa incluído no proceso de autorización, de xeito que a dispoñibilidade dunha alternativa máis segura sexa suficiente razón para denegar unha autorización** para todas as substancias consideradas perigosas. É dicir, consideran que a dispoñibilidade de alternativas non debería ser unha simple consideración no proceso de autorización, senón o factor concluínte para decidir o futuro dunha substancia preocupante.

Consideran que debería esixírselles aos produtores e usuarios de substancias altamente preocupantes que avalíen alternativas a ditas substancias e que as desenvolvan se non existen. Esta presión axudaría a **encamiñar os esforzos en investigación nunha mesma dirección**, e eliminaría a desvantaxe das empresas que, voluntariamente, fan este esforzo pola substitución.

O sistema REACH ten capacidade para converterse nun mecanismo que provoque unha forte innovación, pero é necesario o establecemento de criterios claros sobre os que operar para camiñar cara a unha economía competitiva, especialmente se pensamos nas PIMES.

**Un exemplo que ilustra este fenómeno é o caso do percloroetileno (PERC) empregado na limpeza en seco.**

O PERC afecta gravemente á saúde e ao medio ambiente. É canceríxeno e moi persistente nas augas subterráneas e no solo. De feito, todo o que entra en contacto co PERC no proceso de limpeza debe ser considerado residuo perigoso, salvo a roupa que nos devolven limpa. As operacións de limpeza en seco con PERC están controladas pola Directiva da UE que afecta aos COV (compostos orgánicos volátiles) para seren substituídos na medida do posible antes do 2007.

A comezos dos anos noventa desenvolveuse unha alternativa á limpeza en seco co PERC, un proceso denominado limpeza en húmido que pode aplicarse a un 40-60 % das prendas. De xeito similar, a tecnoloxía do CO<sub>2</sub> proporciona unha alternativa total á limpeza con PERC sendo un proceso máis eficaz.

Pero o feito de que a normativa lles esixise aos usuarios do PERC cumprir cos límites de emisión, en lugar de substituír por completo este produto, fixo que poucas das tinturarias cambiasen de método de limpeza (existe unha resistencia natural ao cambio). Os fabricantes de maquinaria, ofreceron máquinas máis avanzadas que permitían cumprir coas restricións e os límites de emisión reducindoas considerablemente, feito que supuxo un esforzo económico pola súa parte. Tal esforzo en investigación tería sido moito máis eficaz encamiñado á substitución da substancia tóxica e non a minimizar a súa emisión, posto que sendo bastante persistente, nunca podemos estar “protexidos” fronte a ela.

Neste momento, cando existen tecnoloxías adecuadas, non debería haber xustificación posible para seguir “limpando” con PERC, aínda controlando os límites de emisión.

### 2.7.3 “Control adecuado” e limiares de exposición”

No sistema REACH mantéñense dúas posibles vías de autorización para substancias altamente preocupantes:

- Demostración de que os riscos están adecuadamente controlados.
- Vantaxes socioeconómicas e ausencia de alternativas (se o anterior non é posible).

No Artigo 54 especificase que **a vía do control adecuado non se aplicará a substancias PBT** (persistentes, tóxicas e bioacumulables(d)) **e mPmP** (moi persistentes e moi bioacumulables (e)) así como tampouco a CMR (canceríxenos, mutaxénicos e tóxicos para a reprodución [Art. 54 (a), (b), (c), e (f)]e substancias cun nivel de preocupación *equivalente para as que non sexa posible determinar limiares de protección*.

O “**limiar de efecto**” sería *aquel nivel de exposición por debaixo do cal se supón que non se van producir efectos adversos*.

Isto deixa unha **porta aberta ao uso de substancias CMR e con efectos equivalentes, se logran determinarse uns límites por debaixo dos cales a substancia non amosa efectos negativos**.

Aínda que este mecanismo semella razoable e prudente, cabe preguntarse se a determinación de valores umbral é algo realmente efectivo. As preguntas que poden xurdir neste sentido son:

- é realmente axeitado empregar o concepto de umbral para permitir unha exposición continuada e evitable a substancias CMR e alteradores endócrinos?
- non sería mellor destinar os recursos da custosa busca de umbrals de cara á substitución?

En resposta á primeira das preguntas, hai quen pensa que a incerteza que acompaña á determinación dos valores limiar, é demasiado elevada e o seu emprego é discutible.

O gran número de variables que inflúen na acción dos tóxicos no organismo, a posibilidade da falta de sensibilidade dos métodos empregados, ou simplemente o feito de non estar buscando o efecto axeitado ou non tendo en conta os efectos sinérxicos con outras substancias, sobre todo cando falamos de substancias que actúan en pequena concentración coma poden ser os alteradores endócrinos, fan que se poida poñer razoablemente en dúbida este sistema de control dos riscos.

*“É difícil chegar a esaxerar a complexidade determinar os riscos de mesturas de produtos químicos. Xa que, para cada razón válida que nos permite facelo, parece haber unha dúbida igualmente razoable en canto a se é posible facelo de xeito cientificamente rigoroso e relevante”.*<sup>12</sup>

Estes son algúns aspectos a ter en conta sobre o REACH, sempre sen esquecer a mellora que supón e a posibilidade de que o siga a facer. O camiño cara a unha química respectuosa e sustentable é posible.

---

<sup>12</sup> Borgert, C. J. (2004): Chemical mixtures: An unsolvable riddle (Mesturas químicas: unha adiviña sen solución?); publicación bimestral Human and Ecological Risk Assessment, volume 10 (n.º 4).



CAPÍTULO

**3**



### 3 | SUBSTANCIAS DE ESPECIAL PREOCUPACIÓN: PERIGOS PARA A SAÚDE E O MEDIO AMBIENTE

Existe un grupo de substancias químicas de especial preocupación debido aos importantes efectos que producen ben na saúde ou ben no medio ambiente. Os perigos que supoñen fan que se converta en prioritario o control dos seus usos e a busca de alternativas de substitución.

Dende tratados internacionais, normativa europea e tamén a nivel estatal elabóranse listaxes de substancias prioritarias, e desenvólvense políticas e normas para a súa eliminación, substitución e restricións dos seus usos.

Dentro deste grupo atoparemos as substancias cancerixenas, mutaxénicas, perigosas para a reprodución, disruptores endócrinos, sensibilizantes, neurotóxicos, substancias persistentes e bioacumulativas, e prexudiciais para o medio ambiente.

A continuación, explicaranse de forma sinxela os efectos que producen este tipo de substancias para seren consideradas de especial preocupación. Débese ter en conta que, para todas as substancias que presentan estes efectos, a primeira acción a levar a cabo é tratar de eliminar o seu uso e substituílas por outras que non supoñan risco.

Non existe dose de exposición laboral nin ambiental segura contra un axente cancerixeno. A mellor solución é non chegar a entrar en contacto con el.

Normativa xeral de aplicación á exposición laboral a axentes químicos:

- Lei 31/1995, de 8 de novembro, de Prevención de Riscos Laborais.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de xaneiro, polo que se aproba o Regulamento dos Servizos de Prevención.
- RD 298/2009, de 6 de marzo, polo que se modifica o Real Decreto 39/1997, de 17 de xaneiro, polo que se aproba o Regulamento dos Servizos de Prevención, en relación coa aplicación de medidas para promover a mellora da seguridade e saúde no traballo da traballadora embarazada, que dera a luz ou en período de lactación.

- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre a protección da saúde e seguridade dos traballadores contra riscos relacionados cos axentes químicos durante o traballo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de xullo polo que se establecen as disposicións mínimas de seguridade e saúde para a utilización polos traballadores dos equipos de traballo. (BOE número 188 de 07.08.1997)

## 3.1 Toxinas e xenética

### 3.1.1 Mutaxénicos

Dende o nacemento da xenética a partires das investigacións de Gregorio Mendel a principios do século XX, logrónse moitos avances neste campo, incluído o coñecemento de diversos axentes externos aos organismos que poden inducir alteracións xenéticas neles.

A disciplina científica coñecida como Xenética Toxicolóxica encárgase de analizar a acción dos diferentes axentes tóxicos que poden interaccionar co material xenético (compostos xenotóxicos).

Dende os anos 60 sábese que certas substancias químicas representan un risco potencial para os seres humanos, e xorde a preocupación de que certas enfermidades hereditarias que se observan nas poboacións poidan ter unha orixe ambiental.

Un **axente mutáxeno** é *aquel capaz de aumentar a frecuencia de mutación das poboacións celulares, é dicir, de producir cambios no material xenético das células.*

O ADN contén a información xenética necesaria para o crecemento e desenvolvemento dos organismos vivos, e pon en marcha toda a maquinaria celular. Este proceso lévase a cabo mediante a copia da dita información ou de parte dela. Estas substancias alteran a replicación normal do ADN, é dicir, fan que se produzan erros na copia resultante, o que pode dar lugar a graves problemas.

Non todas as substancias que interactúan co ADN producen cambios nel. Os organismos contan con sistemas (enzimas) para manter a integridade do seu ADN,



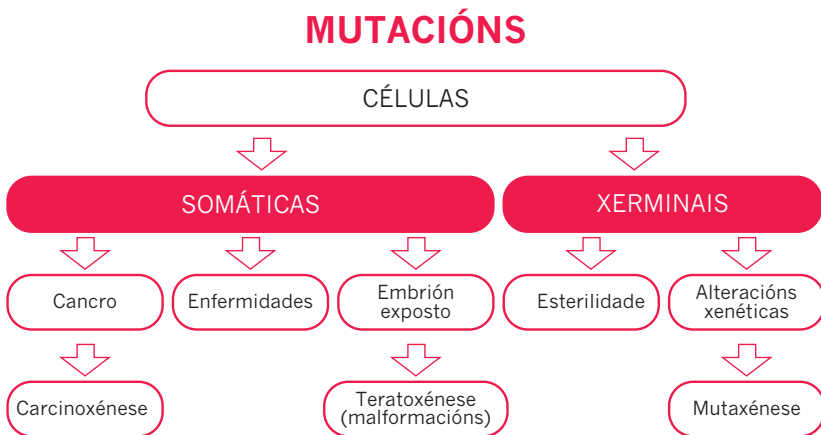
e que lles permiten reparar eficientemente algúns dos danos. No proceso de reparación vai influír, ademais de outros factores, o nivel de exposición. Pero esta reparación non sempre é eficiente, en xeral, se a exposición é baixa é mais probable que poida ter lugar a reparación. No caso de exposicións altas, satúrase o mecanismo de reparación que resulta ineficiente e fíxanse erros no ADN.

## Tipos de mutacións e os seus efectos

As mutacións poden producirse sobre:

- **Células xerminais:** conteñen o material xenético que se transmite á próxima xeración. A alteración destas células pode producir esterilidade ou fixar cambios no material xenético que herdará a seguinte xeración (Mutaxénese).
- **Células somáticas:** forman o crecemento dos tecidos e órganos a partires de células nai procedentes do proceso embrionario.

Mutacións nas células somáticas, poden dar lugar á aparición de enfermidades ou iniciar un proceso canceroso (Carcinoxénese), pero tamén poden aparecer alteracións durante o desenvolvemento embrionario (Teratoxénese), provocando malformacións.



**A mutaxénese** é un fenómeno ben coñecido e documentado en moitos organismos, detectándose os cambios nas xeracións sucesivas. Pero no caso dos seres humanos, é moi difícil detectar os seus efectos en relación co nacemento de nenos

con alteracións xenéticas. A frecuencia de alteracións xenéticas na poboación humana é moi alta, arredor dun 2% dos pequenos/as portan algunha mutación. Para poder facer un estudo axeitado, requírese a análise dunha poboación moi grande, e a comparación cun grupo que só estivese exposto a “xenotoxinas naturais”, situación que non se presenta na realidade. As investigacións realízanse na maior parte con animais de laboratorio, e só permiten establecer estimacións.

É moi difícil establecer unha relación causa-efecto con casos illados. O nacemento dun neno con alteracións xenéticas, non proba que os pais estivesen expostos a un axente tóxico, posto que moitas alteracións se producen de forma natural.

Posto que parece improbable que a poboación mundial poida chegar a estar totalmente exenta de exposicións a substancias que afecten ao seu material xenético, aínda mellorando as técnicas de clasificación das substancias, interesa, especialmente na poboación laboral, a detección daqueles traballadores/as que presenten unha notable absorción de produtos xenotóxicos. Por iso estúdanse e desenvólvense métodos que sexan capaces de revelar a absorción de substancias susceptibles de desencadear un proceso tumoral nas súas distintas fases, por medio do control biolóxico.

Na maioría dos casos, trátase de técnicas prometedoras, de grande importancia para a investigación epidemiolóxica básica, pero sen aplicación práctica na estimación do risco xenotóxico dun determinado posto de traballo.

*Na NTP 192 sobre Xenotóxicos: control biolóxico do INSHT, pódense consultar diversos métodos existentes para avaliar a exposición a diferentes substancias segundo o seu significado biolóxico, así como a súa aplicabilidade.*

O consumo de substancias químicas nos países industrializados dóbrase cada sete anos e son utilizadas diariamente unhas 70.000 substancias diferentes. Un estudo exhaustivo incluíndo a experimentación animal, do potencial canceríxeno de cada unha delas resulta inviable, por iso proliferan os "ensaios a curto prazo", indicadores da mutaxenicidade das substancias, é dicir, da súa capacidade para alterar o material xenético.

*A determinación da mutaxenicidade dunha substancia concreta permite avaliar indirectamente a súa carcinoxenicidade, posto que entre ambas as propiedades existe, na maioría dos casos, unha relación directa.*

Debido á gravidade dos danos que poden producir estas substancias e seguindo o primeiro principio de acción preventiva da Lei de prevención de riscos, **a eliminación e a substitución destas substancias debe prevalecer sobre calquera outra medida.**

No RD 349/2003 sobre a protección dos traballadores contra os riscos relacionados coa exposición a axentes canceríxenos durante o traballo, amplíase o ámbito de aplicación desta normativa a axentes mutaxénicos.

### 3.1.2 Canceríxenos

A indución ao cancro provocada pola exposición a substancias químicas foi descrita orixinalmente por Percival Pott en 1975, que relacionou a aparición do cancro de escroto en limpadores de chemineas coa exposición ao tisne, e comprobou a sensibilidade individual (a enfermidade non aparecía en todos os traballadores). Posteriormente fixéronse múltiples estudos, e descubriuse a capacidade de moitas substancias de xerar tumores, este fenómeno é coñecido coma *Carcinoxénese Química*.

Un axente **canceríxeno** é *aquel que pode actuar sobre os tecidos vivos de xeito que produce cancro*. Os canceríxenos químicos caracterízanse porque ao chegaren ao tecido branco (graxa branca) reaccionan alí e deixan unha pegada duradeira nel. *Unha soa dose pode alterar a longo prazo algunhas células, pero as doses sucesivas súmanse aos efectos iniciais.*

O **cancro** engloba un conxunto de enfermidades, que se caracteriza porque o organismo sofre un crecemento e división anormal e descontrolado das células, que poden invadir os órganos onde se orixinaron, ou viaxar polo sangue ou o tecido linfático a outras zonas provocando o crecemento de novos tumores nos lugares de destino (metástase).

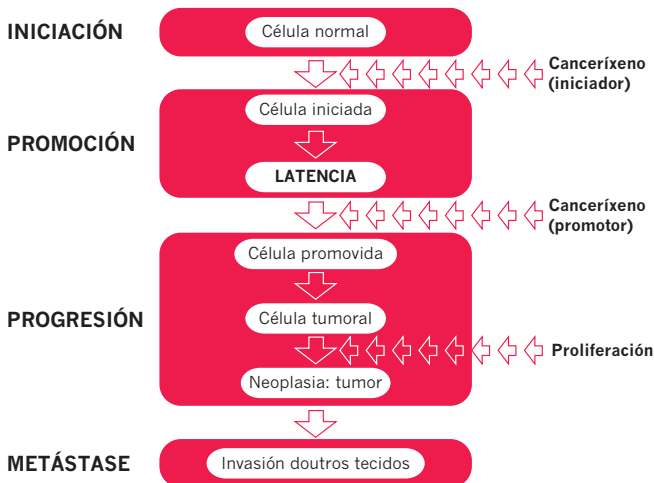
A maior parte dos cancros forman tumores pero algún non, como é o caso da leucemia, (nese caso, prodúcese un crecemento incontrolado de leucocitos). Dependendo do tipo de células que se vexan afectadas reciben diferentes nomes:

- Células epiteliais (pel): carcinomas
- Células sanguíneas: leucemias
- Tecidos de soporte (óso, músculo, vasos...): sarcomas

O período de latencia da enfermidade, é dicir, o tempo que pasa dende o contacto co axente canceríxeno ata a aparición da enfermidade e a detección clínica, é variable e pode durar varios anos.

De entre os axentes canceríxenos, algúns actúan mediante a interacción cos ácidos nucleicos, é dicir, actúan coma mutáxenos (o cancro é, en esencia, un proceso xenético), e coñécense como **iniciadores**. Outros, presentan mecanismos de acción non xenéticos, actuando como **promotores**. Os **promotores**, non producen alteracións xenéticas e a súa acción só ten efecto cando actuou previamente un iniciador. O que fan é estimular o proceso de expresión dos xenes e diminuír o período de latencia.

### Resumo do proceso canceroso



### Cancro laboral

En España diagnósticanse cada ano uns 160 000 novos casos de cancro, e moren ao redor de 100 000 persoas por esta enfermidade, sendo esta a segunda causa de morte despois das enfermidades cardiovasculares.

Os canceríxenos laborais ocupan un posto especial na identificación e prevención de todos os tipos de canceríxenos humanos. Foron os primeiros en identificarse como causantes de cancro, e aínda actualmente constitúen unha proporción importante do total de canceríxenos recoñecidos.

Con todo, existen varias dificultades para establecer unha listaxe de canceríxenos laborais, como son:

- Non queda claro o límite do ambiente laboral, posto que a exposición tamén ten lugar noutros ambientes.
- As evidencias científicas dispoñibles non sempre son abundas polo que hai:
  - Casos ben coñecidos: mesotelioma en traballadores/as expostos a amianto.
  - Casos non definidos: traballadores pintores e o cancro de vexiga. Detéctase a predisposición deste sector a padecer a enfermidade, pero non está claro que substancia é a responsable deste cancro, debido á múltiple exposición no lugar de traballo.
- Falta de evidencias en humanos: para algunhas substancias están demostrados os efectos en animais, pero non comprobados en humanos.

## Clasificación dos axentes canceríxenos

Para o estudo e a interpretación da información a fin de avaliar a carcinoxenicidade das substancias químicas, formáronse distintos grupos de expertos científicos, algúns deles especificamente creados para a avaliación de carcinóxenos. Cada un dos devanditos grupos adoptou un sistema de clasificación e definiu uns criterios para realizar a clasificación. Estes criterios poden variar entre as distintas organizacións, de aí a importancia de coñecer en base a que información se clasificaron as substancias nas distintas categorías.

Os distintos criterios para a clasificación de substancias canceríxenas están baseados en probas obtidas a partir de estudos en humanos e animais de experimentación, así como noutros datos relevantes (mecanismos de actuación, proliferación celular, metabolismo, xenotoxicidade, farmacocinética...). A continuación resúmense algúns dos sistemas de clasificación para axentes canceríxenos de especial relevancia:

**Clasificación da Conferencia Americana de Hixienistas industriais do Goberno (ACGIH)**

- A1.** Carcinóxeno confirmado nos humanos.
- A2.** Carcinóxeno con sospeita de selo nos humanos.
- A3.** Carcinóxeno confirmado nos animais con comportamento descoñecido nos humanos.
- A4.** Non clasificable como carcinóxeno nos humanos.
- A5.** Non sospeitoso como carcinóxeno nos humanos.

### Clasificación da Unión Europea

**Primeira categoría.** Substancias que, se sabe, son carcinóxicas para o home a partir de datos epidemiolóxicos. Dispónse de elementos suficientes para establecer unha relación causa-efecto entre a exposición do individuo a tales substancias e a aparición do cancro.

**Segunda categoría.** Substancias que poden considerarse como carcinóxicas para o home. Dispónse de suficientes elementos para supoñer que a exposición do home a tales substancias pode producir cancro. Esta presunción fundaméntase en estudos apropiados a longo prazo en animais ou outro tipo de información pertinente.

**Terceira categoría.** Substancias cuxos posibles efectos carcinóxicos no home son preocupantes, pero das que non se dispón de información suficiente para realizar unha avaliación satisfactoria. Hai algunhas probas procedentes da análise con animais, pero resultan insuficientes para incluílas na segunda categoría.

### Clasificación da Axencia Internacional para a investigación do cancro (IARC)

**Grupo 1.** O axente é carcinóxico para os humanos. A manipulación supón exposicións que son canceríxicas para os humanos.

**Grupo 2A.** O axente é probablemente carcinóxico para os humanos. A manipulación supón exposicións que son probablemente carcinóxicas para os humanos.

**Grupo 2B.** O axente é posiblemente carcinóxico para os humanos. A manipulación supón exposicións que son posiblemente carcinóxicas para os humanos.

**Grupo 3.** O axente non é clasificable segundo a súa carcinoxenicidade para os humanos.

**Grupo 4.** O axente probablemente non é carcinóxico para os humanos.

Os coñecementos científicos actuais non permiten identificar niveis de exposición a axentes canceríxicos e mutaxénicos por debaixo dos cales non se produzan efectos adversos sobre a saúde. Con todo, admítase unha relación entre a exposición e a probabilidade de efecto, que permite deducir que canto menor sexa a exposición menor será o risco. Neste caso, polo tanto, non pode asegurarse que mantendo a exposición por debaixo dun certo valor se evite o risco. O que se fai é limitalo, é dicir, **os límites de exposición para as substancias canceríxicas non garanten a protección da saúde senón que achegan unhas referencias máximas para adopción de medidas de protección e control do ambiente dos postos de traballo. Isto é “non existe dose de exposición laboral nin ambiental segura aos axentes canceríxicos”.**

Polo tanto, e seguindo o primeiro principio de acción preventiva da Lei de Prevención de Riscos Laborais, debe propoñerse a súa **eliminación ou substitución como primeira medida preventiva.**

A exposición laboral a axentes canceríxicos e mutaxénicos está regulada polo RD 665/1997, modificado polos RD 1124/2000 e no RD 349/2003 amplíase o seu ámbito de aplicación aos axentes mutaxénicos. No artigo 4 do RD 665/1997 ma-

niféstase de novo o **principio de substitución como medida preventiva** fronte a axentes cancerixenos:

*“Na medida en que sexa tecnicamente posible, o empresario evitará a utilización no traballo de axentes cancerixenos ou mutáxenos, en particular mediante a súa substitución por unha substancia, un preparado ou un procedemento que, en condicións normais de utilización, non sexa perigoso ou o sexa en menor grao para a saúde ou a seguridade dos traballadores/as.”*

Normativa básica sobre cancerixenos e mutáxenos:

- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, polo que se modifica o Real Decreto 665/1997, de 12 de maio, sobre a protección dos traballadores contra os riscos relacionados coa exposición a axentes cancerixenos durante o traballo, e polo que se amplía o seu ámbito de aplicación dos axentes mutáxenos.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de maio, sobre a protección dos traballadores contra os riscos relacionados coa exposición a axentes cancerixenos durante o traballo. BOE núm. 124 de 24 de maio.
- RD 1124/2000, de 16 de xuño polo que se modifica o Real Decreto 665/1997, de 12 de maio, sobre a protección dos traballadores contra os riscos relacionados coa exposición a axentes cancerixenos durante o traballo.
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, polo que se modifica o Real Decreto 665/1997, de 12 de maio, sobre a protección dos traballadores contra os riscos relacionados coa exposición a axentes cancerixenos durante o traballo, e polo que se amplía o seu ámbito de aplicación dos axentes mutáxenos.

### 3.2 Disruptores endócrinos (DE)

Dende mediados do século XX numerosas especies, moi diferentes entre si e localizadas en diferentes áreas do planeta, sofren alteracións do seu sistema hormonal debido á exposición a substancias sintéticas.

Biólogos e naturalistas documentaron certos problemas como perda da capacidade reprodutora, mortalidades masivas, deformacións en órganos reprodutores, comportamentos sexuais anormais, e diminución do sistema inmune en especies animais de distintas partes do mundo, que parecían non ter ningunha conexión.

Algúns destes desconcertantes problemas tamén empezaron a observarse en seres humanos. Theo Colburn, unha zoóloga contratada por WWF-US nos anos 80 para estudar o estado de saúde ambiental dos Grandes Lagos, encaixou as pezas deste quebracabezas, e atopou o punto en común da multitude de problemas sufridos por especies tan diferentes, afectadas por compostos que en principio non teñen nada en común e localizadas en lugares tan afastados do planeta.

*Todos eran problemas controlados en gran medida polas hormonas. Todas estas especies sufrían alteracións do seu sistema hormonal ou endócrino, ocasionado pola exposición prenatal a substancias químicas sintéticas, os disruptores endócrinos.*

Os **disruptores endócrinos** son substancias químicas capaces de alterar o equilibrio hormonal. Modifican os procesos fisiolóxicos controlados polas hormonas, xerando unha resposta de maior ou menor intensidade da normal. Provocan diferentes efectos adversos na saúde de persoas, animais e os seus descendentes e poden ter efectos para a saúde como son o cancro, alteracións do comportamento e anomalías reprodutivas. **Os seus efectos dependerán do sistema hormonal que se vexa afectado**, polo que van ser diferentes segundo o sexo e o momento de exposición (fetal, infancia, puberdade...). *Os efectos máis preocupantes ocorren en fillas e fillos de nais expostas durante o embarazo e a lactación.*

### 3.2.1 Funcionamento do sistema hormonal

A actividade dos órganos nos vertebrados está regulada por dous sistemas, o sistema nervioso que controla os procesos máis rápidos, e o sistema endócrino, que controla procesos máis lentos como axustes metabólicos, o crecemento ou a reprodución, e tamén algún proceso rápido como a reacción ao medo que leva asociada a produción de adrenalina.

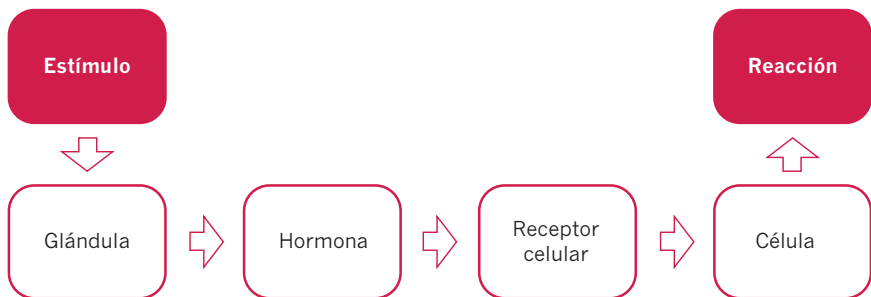
O sistema endócrino está composto fundamentalmente por tres elementos básicos:



- Glándulas
- Hormonas
- Células especializadas ou células diana

Unha glándula endócrina recibe un estímulo externo (un cambio de temperatura, un pulo nervioso, a necesidade de crecemento...) e pon en marcha o sistema provocando nela a secreción dunha hormona. Esa hormona é transportada polo torrente sanguíneo ata a célula ou tipo de células que teñen receptores específicos para ela, é dicir, as células diana. Finalmente, as células diana darán dalgún xeito, resposta ao estímulo inicial (fabricando proteínas, segregando outras hormonas...).

As hormonas compórtanse como un mensaxeiro químico a través do sangue. Un esquema básico do funcionamento deste sistema é o que segue:

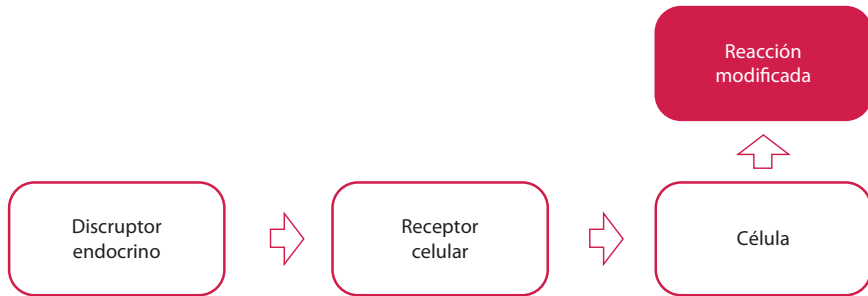


As hormonas regulan funcións moi diferentes e de moi diverso grao de complexidade. Na táboa a continuación cítase o nome dalgunhas hormonas que resultan familiares, e a función á que están destinadas:

Hormona	Función
Prolactina	Regula a produción de testosterona e proxesterona. Estimula a produción de leite.
Oxitocina	Estimula as contraccións no parto.
Insulina	Controla a concentración de azucre no sangue.
Adrenalina	Controla as reaccións ante situacións de perigo, estimula os latexos do corazón, dilatación das pupilas.
Testosterona	Desenvolvemento do sexo masculino, aparición de caracteres sexuais masculinos.
Proxesterona	Regula o ciclo menstrual, prepara o útero para a nidación, prepara a lactación.

Como dixemos, os disruptores endócrinos son capaces de alterar o equilibrio hormonal, e a forma en que o fan, é dicir os seus mecanismos de acción, son unha prioridade na investigación científica. De xeito simple podemos entender que actúan mimetizando a unha hormona, é dicir, é o DE o que se une ao receptor da célula diana suplantando a hormona que debería facelo. Este feito pode ter varios efectos:

- Bloquear a reacción que debería producir a unión hormona-receptor.
- Provocar unha reacción máis potente da que provocaría a hormona orixinal.
- Provocar unha reacción máis débil da que provocaría a hormona orixinal.



**As hormonas son substancias moi efectivas que actúan a doses moi baixas, polo que pequenas modificacións nestes mecanismos poden producir alteracións importantes.**

A nivel reprodutivo, orquestran o crecemento dos sistemas nervioso e inmunitario do embrión, e programan órganos e tecidos como o fígado, o sangue, os riles e os músculos, que funcionan de maneira diferente en homes e en mulleres. Para que todos estes sistemas se desenvolvan con normalidade, *é preciso que o embrión reciba as mensaxes hormonais adecuadas, no lugar concreto e no momento exacto, o que require sincronización e estímulos adecuados.* Se algo transtorna os estímulos nun período crítico do desenvolvemento, a descendencia pode sufrir graves consecuencias durante toda a súa vida.

A continuación resúmense os **posible efectos dos DE sobre a saúde:**

- Mulleres: cancro de mama, morte embrionaria e fetal, malformacións na descendencia, endometriose (aparición de tumores benignos asociados ao ciclo menstrual).
- Homes: cancro de testículo, de próstata, redución do número de espermatozoides e da calidade do esperma, diminución do nivel de testosterona, modificacións de concentración de hormonas tiroideas.
- Fillas de persoas expostas: puberdade precoz, cancro vexinal, maior incidencia de cancro en xeral, deformación dos órganos reprodutores, problemas no sistema nervioso central, baixo peso de nacemento, hiperactividade, problemas de aprendizaxe, diminución do coeficiente de intelixencia e da comprensión lectora.
- Fillos de persoas expostas: (criptorquidia) falta de descenso testicular completo, hipospadias (desenvolvemento anormal do pene), redución do número de espermatozoides, diminución do nivel de testosterona, problemas no sistema nervioso central, baixo peso de nacemento, hiperactividade, problemas de aprendizaxe, diminución do coeficiente de intelixencia e da comprensión lectora.

### 3.2.2 Exposición

Dende os anos 30, coñécense os efectos para o sistema endócrino dalgunhas substancias concretas que foron obxecto de estudo por outros motivos coma é o caso do *DDT* ou o *lindano*. A dispersión ambiental destas substancias chegou a tal punto que pode dicirse que non hai especie animal que non estivese exposta, en maior ou menor grao ao *DDT* e aos *PCBs*, atopándose contaminantes organoclorados nos xeos polares ou en fosas oceánicas. Con todo, moitísimas outras substancias foron empregadas durante anos sen se coñeceren os seus efectos sobre o sistema hormonal.

A principios dos anos 90, comezou a preocupación pola interacción coa actividade hormonal doutro tipo de substancias moi diferentes estruturalmente a estes disruptores clásicos e, dende o ano 1999, a Comisión das Comunidades Europeas (COM) ten posto en marcha unha estratexia comunitaria en materia de alteradores endócrinos pola que se elabora unha lista de substancias que se coñece ou sospeita que poden ser DE.

A lista de substancias propostas, inclúe 553 substancias artificiais e 9 hormonas (sintéticas e naturais) obxecto de estudo. Das 118 substancias propostas das que se admite a existencia de datos que confirman a súa capacidade efectiva ou potencial para causar alteracións endócrinas, 109 xa son obxecto de prohibición ou restrición, ou ben se atopan no ámbito de aplicación da lexislación comunitaria vixente, aínda que sexa por razóns non necesariamente relacionadas coa alteración endócrina. Con todo, queda moito por facer na materia.

Como xa dixemos, as hormonas son substancias moi efectivas que actúan a doses moi baixas, de aí que os **efectos** dos DE se produzan tamén en doses moi pequenas, en xeral **moi por debaixo dos valores límites de exposición legalmente establecidos**.

Os DE aparecen sinalados coa notación **ae** no documento dos valores límite de exposición profesional para axentes químicos en España, pero **os valores límite asignados non están establecidos para protexer fronte á alteración endócrina, polo que se fai imprescindible unha adecuada vixilancia da saúde**.

Como referencias legais nesta materia temos as Comunicacións da Comisión das Comunidades Europeas:

- Comunicación da Comisión ao Consello e Parlamento Europeo COM (1999) 706, 17 de decembro de 1999 UE
- Comunicación da Comisión ao Consello e Parlamento Europeo COM (2001) 262 final, 14 de xuño de 2001 UE
- Comunicación da Comisión ao Consello e Parlamento Europeo SEC (2004) 1372, 28 de outubro de 2004 UE
- Comunicación da Comisión ao Consello e Parlamento Europeo SEC (2007) 1635.

### 3.3 Elementos tóxicos para a reprodución

Considéranse perigosas para a reprodución *aquelas substancias ou axentes que afectan á saúde reprodutiva da muller ou do home, ou afectan á capacidade das parellas para teren nenos sans*. No referido a axentes químicos o contacto poderá ser por inhalación, inxestión ou penetración cutánea.

Podemos diferenciar entre elementos:

- **Tóxicos para a fertilidade:** poden producir a diminución da libido, dificultade eréctil ou de exaculación, alteracións do ciclo menstrual, dano nos óvulos ou no esperma diminuíndo a súa calidade ou cantidade, ou producindo enfermidades nos órganos reprodutores.
- **Tóxicos para o desenvolvemento da descendencia:** poden producir morte fetal, problemas no desenvolvemento normal do feto, anomalías conxénitas ou enfermidades durante a infancia e a madurez.
- **Tóxicos para a lactación:** afectan á capacidade de lactación, ben impedindo ou diminuíndo a produción de leite materno, ben porque contaminan o leite.

O proceso reprodutivo involucra a homes e mulleres, e a exposición a determinados axentes afectará de forma diferente en función do sexo. Dentro dos posibles **efectos adversos para reprodución feminina** temos:

- Efectos no ciclo menstrual
- Infertilidade e subfertilidade
- Abortos e partos de fetos mortos
- Defectos nos bebés
- Baixo peso ao nacer e partos prematuros
- Desordes de desenvolvemento
- Cancro na infancia

Os efectos dun tóxico para a reprodución poden depender do momento da exposición en relación co ciclo reprodutor e o embarazo. É común que nos tres primeiros meses de embarazo causen defectos no nacemento e abortos, mentres que nos seis últimos o que provoquen sexa un retraso no crecemento do feto, do

seu cerebro, ou cause un parto prematuro. Os perigos para a reprodución poden non afectar a cada traballadora ou a cada embarazo.

Os posibles **efectos adversos para reprodución masculina** poden resumirse en:

- Impotencia: diminución de desexo sexual, incapacidade para obter ou manter unha erección ou ausencia de exaculación. (Neste sentido hai que ter en conta a compoñente psicolóxica, incluso cando a orixe é orgánica, sempre parece existir unha compoñente emocional ou psicolóxica).
- Infertilidade: sendo o acoplamento normal, a unión resulta estéril.

*Os axentes químicos mutaxénicos, teratoxénicos e os alteradores endócrinos poden incluírse neste tipo de substancias.*

As substancias tóxicas para a reprodución identifícanse coas seguintes frases H segundo o regulamento CLP:

Toxicidade para a reprodución	
H360	Pode prexudicar a fertilidade ou danar o feto (debe indicarse o efecto específico se se coñece e a vía de exposición se se demostra que non se produce o perigo por outra vía).
H360F	Pode prexudicar a fertilidade.
H360D	Pode danar o feto.
H360Fd	Pode prexudicar a fertilidade. Sospéitase que dana ao feto.
H360Df	Pode danar o feto. Sospéitase que prexudica á fertilidade.
H361	Sospéitase que prexudica a fertilidade ou dana o feto (debe indicarse o efecto específico se se coñece e a vía de exposición se se demostra que non se produce o perigo por outra vía).
H361f	Sospéitase que prexudica a fertilidade.
H361d	Sospéitase que dana o feto.
H361fd	Sospéitase que prexudica a fertilidade. Sospéitase que dana o feto.
H362	Pode prexudicar aos nenos alimentados con leite materno.

### 3.3.1 Substancias prohibidas para embarazadas e lactantes

Coa finalidade de promover a mellora da seguridade e saúde no traballo de traballadoras embarazadas e en período de lactación, modifícase o Regulamento dos Servizos de Prevención (Real Decreto 39/1997, de 17 de xaneiro), mediante o *Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo polo que se aproba o Regulamento dos*

*Servizos de Prevención, en relación coa aplicación de medidas para promover a mellora da seguridade e a saúde no traballo da traballadora embarazada, que dera a luz, ou en período de lactación.*

A modificación afecta ao artigo 4 do Regulamento, no que se establece o contido xeral da avaliación de riscos.

“2. A partir desta avaliación inicial, deberán volver avaliarse os postos de traballo que poidan verse afectados por:

- A elección de equipos de traballo, substancias ou preparados químicos, a introdución de novas tecnoloxías ou a modificación no acondicionamento dos lugares de traballo.
- Cambio nas condicións de traballo.
- A incorporación dun traballador con características persoais ou estado biolóxico coñecido que o fagan especialmente sensible ás condicións do posto.

3. A avaliación dos riscos realizarase mediante a intervención de persoal competente, de acordo co disposto no Capítulo VI desta norma.”

*Engadido polo RD 298/2009:*

Inclúense ademais, nos anexos VII e VIII, listaxes non exhaustivas de axentes e condicións de traballo nas que non poderá haber risco para esas traballadoras.

**Anexo VII.** *Lista non exhaustiva de axentes, procedementos, e condicións de traballo que poden influír negativamente na saúde das traballadoras embarazadas ou en período de lactación natural, do feto, ou do neno durante o período de lactación natural.*

“A. Axentes.

...3. Axentes químicos.

Os seguintes axentes químicos, na medida en que se saiba que pon en perigo a saúde das traballadoras embarazadas ou en período de lactación, do feto ou do neno durante o período de lactación natural e sempre que non figuren no anexo VIII:

- a) As substancias etiquetadas R 40, R 45, R 46, R 49, R 68, R 62 e R63 polo Regulamento sobre clasificación, envasado e etiquetaxe de substancias perigosas, aprobado polo Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, ou etiquetadas como H351, H350, H340, H350i, H341, H361f, H361d e H361fd polo Regulamento (CE) \*n.º 1272/2008 do Parlamento Europeo e do Consello, de 16 de decembro de 2008, sobre clasificación, etiquetaxe e envasado de substancias e mesturas, na medida en que non figuren aínda no anexo VIII.
  - b) Os axentes químicos que figuran nos anexos I e III do Real Decreto 665/1997, de 12 de maio, sobre a protección dos traballadores contra os riscos relacionados coa exposición a axentes canceríxenos durante o traballo.
  - c) Mercurio e derivados.
  - d) Medicamentos antimitóticos.
  - e) Monóxido de carbono.
  - f) Axentes químicos perigosos de recoñecida penetración cutánea.
- B. Procedementos.
- Procedementos industriais que figuran no anexo I do Real Decreto 665/1997, de 12 de maio, sobre a protección dos traballadores contra os riscos relacionados coa exposición a axentes canceríxenos durante o traballo.”

**Anexo VIII.** *Lista non exhaustiva de axentes e condicións de traballo aos cales non poderá haber risco de exposición por parte de traballadoras embarazadas ou en período de lactación natural.*

A. Traballadoras embarazadas.

1. Axentes.

... c) Axentes químicos:

As substancias etiquetadas R60 e R61, polo Regulamento sobre clasificación, envasado e etiquetaxe de substancias perigosas, aprobado polo Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, ou etiquetadas como H360F, H360D, H360FD, H360Fd e H360Df polo Regulamento (CE) n.º 1272/2008 do Parlamento Europeo e do Consello, de 16 de decembro de 2008, sobre clasificación, etiquetaxe e envasado de substancias e mesturas.

As substancias canceríxenas e mutáxenas incluídas na táboa 2 relacionadas no Documento sobre límites de exposición profesional para axentes químicos en España publicado polo Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo para



as que non haxa valor límite de exposición asignado, conforme á táboa III do citado documento.

Chumbo e derivados, na medida en que estes axentes sexan susceptibles de ser absorbidos polo organismo humano.

B. Traballadoras en período de lactación.

1. Axentes químicos:

As substancias etiquetadas R 64, polo Regulamento sobre clasificación, envasado e etiquetaxe de substancias perigosas, aprobado polo Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, ou H362 polo Regulamento (CE) n.º 1272/2008 do Parlamento Europeo e do Consello, de 16 de decembro de 2008, sobre clasificación, etiquetaxe e envasado de substancias e mesturas.

As substancias canceríxenas e mutáxenas incluídas na táboa 2 relacionadas no Documento sobre límites de exposición profesional para axentes químicos en España publicado polo Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo para as que non haxa valor límite de exposición asignado, conforme á táboa III do citado documento.

Chumbo e derivados, na medida en que estes axentes sexan susceptibles de ser absorbidos polo organismo humano.

### 3.4 Axentes químicos sensibilizantes

*Son substancias ou mesturas que poden ocasionar unha reacción de hipersensibilidade, de xeito que unha exposición posterior dá lugar a efectos negativos.*

O proceso de sensibilización comprende dúas fases:

- Desenvolvemento do proceso de sensibilización.
- Desencadeamento e aparición da resposta alérxica.

Inicialmente, a resposta das persoas aos axentes sensibilizantes pode ser moi pequena ou non existir, pero unha vez sensibilizada a persoa, a resposta pode ser moi intensa incluso con exposición a moi baixas concentracións. A sensibilización é un mecanismo que afecta ao sistema inmunolóxico e as reaccións alérxicas poden chegar a ser moi graves. A **reacción alérxica** consiste nunha *reacción anormal e esaxerada do sistema inmune ante certas substancias que en realidade son ino-*

cuas. O sistema inmunitario responde producindo unha gran cantidade de anticorpos (inmunoglobulina).

Dependendo da vía de exposición, xeralmente inhalación ou penetración cutánea, as manifestacións serán diferentes:

- **Sensibilizantes respiratorios:** a inhalación é a que produce a hipersensibilidade e pode ocasionar rinite, asma, alveolite ou bronquite.
- **Sensibilizantes cutáneos:** o contacto coa pel é o que ocasiona a sensibilización e poden aparecer eczemas de contacto, urticaria de contacto, e blefaroconjuntivite (inflamación das pálpebras e da membrana conjuntiva).

En persoas afectadas pode aparecer sensibilidade cruzada con outros compostos de estrutura química similar que orixinalmente non producen reaccións alérxicas. En xeral, a redución da exposición diminúe a incidencia das reaccións alérxicas, pero en certos casos é preciso suspender por completo a exposición.

Estes compostos aparecen recollidos na publicación dos Límites de exposición Profesional para Axentes Químicos en España coa notación “Sen”, pero a sensibilización que producen non ten por que ser o efecto no que está baseado o límite de exposición, pois o axente pode ter outros efectos.

Outra cuestión a ter en conta é que **os VLA establecidos para substancias sensibilizantes pretenden protexer os traballadores/as e traballadoras fronte á sensibilización pero non traballadores/as que xa están sensibilizados.**

### 3.5 Neurotóxicos

O aumento no coñecemento das propiedades toxicolóxicas das substancias químicas constata que un elevado número de axentes de uso industrial presenta a capacidade de actuar e producir efectos sobre o sistema nervioso (SN). Son as substancias neurotóxicas que, como resultado da interacción directa co SN, son capaces de provocar desregulacións tanto no sistema central como periférico, que poden ser transitorias ou permanentes.

Se unha substancia non actúa directamente sobre o SN, aínda que provoque alteracións nel por interacción con outros órganos (fígado, riles...), non se considera

neurotóxica. Por exemplo, algunhas substancias canceríxenas producen cambios no comportamento, o que implica un efecto neurotóxico, pero este é un proceso secundario derivado do propio efecto canceroso.

Os efectos adversos provocados por este tipo de substancias dependen de diferentes factores como son:

- propiedades fisicoquímicas da substancia
- dose e o tipo de exposición aguda ou crónica
- vía de exposición
- características do individuo: idade, sexo, dieta, estado de saúde...

A acción neurotóxica pode producir:

- Alteracións sensoriais, en calquera dos cinco sentidos (ototóxicos).
- Alteracións motoras con parálises de maior ou menor grao.
- Alteracións na capacidade de aprendizaxe, da memoria, ou cambios emocionais (irritabilidade, aprensión).

Existen diferentes mecanismos de actuación dependendo de onde se produce o dano. Así poden producirse:

- *Neuropatías*: actuación do tóxico nas neuronas provocando a súa dexeneración e morte.
- *Axonopatías*: actuación do tóxico nas fibras nerviosas (axóns) o que dificulta a transmisión do pulo nervioso.
- *Mielinopatías*: actuación do tóxico sobre a cuberta das neuronas (formada por unha lipoproteína chamada mielina) alterando a transmisión do pulo nervioso e en casos graves o bloqueo deste.
- *Toxicidade de neurotransmisión*: o efecto do tóxico altera a comunicación entre as neuronas e as outras células nerviosas producíndose tamén a interrupción total ou parcial do pulo nervioso.

A sintomatoloxía pode variar moito, sendo a exposición crónica a máis difícil de detectar porque acostuma a producir polineuropatías, é dicir, alteracións neuronais de todo tipo.

Estas substancias poden provocar certos efectos de carácter reversible como:

- Narcose (perda de sensibilidade ou consciencia)
- Náuseas, mareos e vertixe
- Irritabilidade, euforia
- Descoordinación de movementos, alteracións da memoria e do comportamento
- Alteración dos nervios periféricos (contraccións musculares de carácter convulsivo)

A exposición a este tipo de substancias relaciónase tamén con efectos de carácter irreversible, como parálise, e está relacionada con enfermidades neurodegenerativas, como o Alzheimer ou o Parkinson.

Non existe normativa específica para estes compostos.

### 3.5.1 Ototóxicos

Un tipo de axente neurotóxico son os compostos ototóxicos, que *afectan ao oído interno*. Poden provocar efectos adversos de carácter temporal ou permanente, e actuar de forma sinérxica potenciando os efectos do ruído sobre o oído.

Actúan afectando a cóclea, no oído interno, debilitándoa. No interior da cóclea é onde se atopa o órgano de Corti coas células ciliadas que actúan como receptores auditivos, onde se xeran os pulos nerviosos que permiten a audición.

A exposición a estas substancias pode dar lugar á diminución da capacidade auditiva ou (hipoacusia neurosensorial), acúferos (zumbido nos oídos), náuseas e vertixe. A exposición pode ser laboral ou extralaboral a través de certos fármacos que teñen esta propiedade.

Algúns ototóxicos non farmacolóxicos son: chumbo, iodo, prata, ouro, mercurio, benzol, fósforo, anilinas, arsénico, alcol metílico, alcol etílico, benceno, monóxido de carbono, cloroformo, ácido cianhídrico, bromato potásico, o tabaco ou as drogas adictivas.

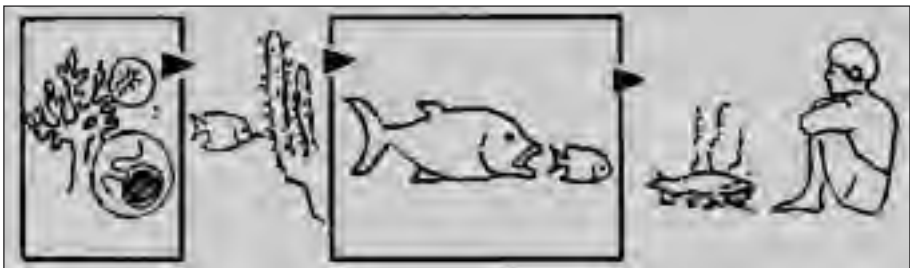
**A prioridade de actuación fronte a estas substancias debe ser a súa eliminación e substitución por outras que non supoñan risco. No caso de que non sexa posible a súa substitución, haberá que tomar medidas para reducir a exposición. Para adoptar as medidas preventivas axeitadas, hai que ter en conta os posibles efectos sinérxicos entre estas substancias e o ruído ambiental.**

### 3.6 A persistencia como factor de risco, TPBs (substancias tóxicas, persistentes e biocumulativas)

Un parámetro importante para avaliar o perigo que representa un produto é a súa **persistencia**, é dicir, a *capacidade que presenta para permanecer inalterado no medio*.

A perigosidade dos produtos químicos para o medio ambiente determínase, por unha parte, con ensaios que determinan a súa toxicidade para individuos de distintas especies especialmente sensibles e, por outra, avaliando a facilidade coa que o produto pode ser biodegradado.

Un produto **persistente** indica que a súa vida media é moi longa e os seus efectos negativos, aínda que sexan pequenos, van estar aí por moito tempo. Se ademais, o produto en cuestión, pode entrar na cadea trófica, pode ir aumentando a súa concentración relativa e se converter nun tóxico manifesto ao final desta. Neste caso será **Bioacumulativo**.



Imaxinemos un pequeno lago, ou un río contaminado cunha substancia deste tipo. O peixe pequeno inxire a través do plancto pequenas cantidades dunha substancia persistente que vai acumulando no seu organismo ao longo da súa vida. Cada

un dos peixes pequenos está contaminado, moito máis que o plancto inicial. O peixe grande, come os peixes pequenos que están contaminados, come moitos peixes ao longo da súa vida polo que o nivel de contaminación do peixe grande xa é maior. Finalmente nós comemos os peixes grandes.

O mesmo exemplo poderíamolo poñer a partires dun solo ou dunha planta contaminada. En xeral, o “depredador” consome o tóxico acumulado durante a vida da “presa”, polo que a contaminación aumenta ao ascender na cadea alimentaria. Este fenómeno do *aumento de contaminación ao ascender na cadea trófica* denomínase **biomagnificación**.

Os parámetros que indican o perigo que supón un produto químico para o medio ambiente vén indicado por dous aspectos:

- Toxicidade para os organismos vivos
- Biodegradabilidade.

### **Un problema a nivel global: potencial de transporte a longas distancias**

Outra característica deste tipo de produtos que persisten no medio é a capacidade de se transportaren longas distancias. Como non desaparecen nin se degradan, poden pasar dun medio a outro e chegar a producir os seus efectos en puntos moi afastados do lugar de orixe, podendo chegar a ser detectadas en rexións onde nunca foron utilizadas. Os contaminantes, poden ser transportados polas augas superficiais, subterráneas, poden desprazarse a través da atmosfera, ou incluso seren desprazados polos seres vivos, ou aves migratorias, por exemplo. É preciso prestar especial interese a este tipo de substancias se temos en conta que:

**Moitos dos mecanismos que se fixan para o control ambiental de contaminantes están ou estiveron baseados en diluír os contaminantes e dispersalos en pequenas cantidades no medio ambiente. Sobra dicir, que con este tipo de substancias este tipo de medidas son pouco ou nada eficaces.**

Como vemos, o potencial de transporte converte o problema que representan estes contaminantes nun problema global, non local, que se espalla por todo o planeta.

A eliminación deste tipo de substancias debe ser prioritaria, coma se pon de manifesto en diversas normativas tanto de carácter internacional coma Europeo. (*Convenio de Estocolmo. Convenio OSPAR. Regulamento REACH*).

Os TPB foron motivo de estudo do **Convenio de Oslo e París** (Convenio OSPAR), para a Protección do Medio Ambiente Mariño do Atlántico Nordeste, subscrito en París en 1992 e que entrou en vigor en España en 1998. Están tamén incluídas no **regulamento REACH**, entre as substancias de especial preocupación, e sobre as que debe priorizarse a substitución e eliminación.

*“A experiencia a nivel internacional mostra que substancias con características que as fan persistentes, bioacumulables e tóxicas ou moi persistentes e moi bioacumulables representan un grave motivo de preocupación; por outra banda, desenvolvéronse criterios que permiten identificar este tipo de substancias.”*  
(Art. 76 REACH).

No Anexo XIII do regulamento REACH, defínense os criterios para identificar substancias organometálicas (non se aplica a substancias inorgánicas) PBT e mPmB:

### **Substancias TPB**

Unha substancia que cumpre os tres criterios das seccións seguintes é unha substancia PBT.

#### **1. Persistencia**

Unha substancia cumpre o criterio de persistencia se:

- a súa vida media no medio ambiente mariño supera os 60 días, ou
- a súa vida media en auga doce ou estuarina supera os 40 días, ou
- a súa vida media en sedimentos mariños supera os 180 días, ou
- a súa vida media en sedimentos de auga doce ou estuarina supera os 120 días, ou
- a súa vida media no chan supera os 120 días.

**2. Bioacumulación**

Unha substancia cumpre o criterio de bioacumulación se:

- o seu factor de bioconcentración é superior a 2 000.

**3. Toxicidade**

Unha substancia cumpre o criterio de toxicidade se:

- a concentración sen efecto observado (Noec) a longo prazo dos organismos de auga doce ou augas mariñas é inferior a 0,01 mg/l, ou
- a substancia está clasificada como cancerixena (categorías 1 ou 2), mutáxena (categorías 1 ou 2) ou tóxica para a reprodución (categorías 1, 2 ou 3), ou
- existen outras probas de toxicidade crónica identificadas polas clasificacións T, R48, ou Xn, R48, de acordo coa Directiva 67/548/CEE.

**Substancias mPmB**

Unha substancia que cumpre os criterios das seccións seguintes é unha substancia mPmB (m=moi):

**1. Persistencia**

Unha substancia considérase moi persistente se:

- a súa vida media en auga mariña, doce ou de estuarios supera os 60 días, ou
- a súa vida media en sedimentos de auga mariña, doce ou de estuario supera os 180 días, ou
- a súa vida media no chan supera os 180 días.

**2. Bioacumulación**

Unha substancia considérase moi bioacumulable se:

- o seu factor de bioconcentración é superior a 5 000.

Substancias que presentan problemas de persistencia son os COP (Compostos Orgánicos Persistentes: pesticidas, insecticidas organoclorados, herbicidas, PCB) e algúns COV (Compostos Orgánicos Volátiles), entre outros.



### 3.6.1 COP's

Os **Contaminantes Orgánicos Persistentes** (COP's) son un conxunto de compostos orgánicos fabricados artificialmente polo home, moi tóxicos, e que teñen un tempo de persistencia no ambiente moi longo. Ao seren compostos artificiais, as bacterias e demais organismos non poden degradalos facilmente. Moitos teñen efectos acumulativos, xa que se almacenan nos tecidos graxos fixándose na cadea alimenticia, e poden ter tamén efectos hormonais. Contaminantes deste tipo son os pesticidas, insecticidas organoclorados, herbicidas o PCB.

O problema que representan este tipo de compostos foi obxecto de estudo na **Conferencia de Estocolmo** no ano 2001, no que se clasifican en cinco anexos en función das medidas a adoptar para o seu control: eliminación paulatina, restricións de uso, redución de emisión, etc.

O carbono forma moitos compostos con cloro, algúns dos cales se atopan na natureza, aínda que usualmente en moi pequenas cantidades. En vista da súa toxicidade para algunhas plantas e insectos, moitos destes compostos organoclorados, que se producen sinteticamente pola acción do cloro elemental sobre os hidrocarburos derivados do petróleo, atoparon un amplo uso como pesticidas. Outros compostos organoclorados aplicáronse en plásticos e na industria electrónica.

A ligazón carbono-cloro é difícil de romper, de forma que a presenza de cloro diminúe a reactividade das moléculas. Esta pouca reactividade pode ser vantaxosa para moitas aplicacións. Con todo, esta mesma propiedade dificulta a súa degradación, o que significa que unha vez os compostos organoclorados entraron no medio ambiente, se degradan lentamente e, por tanto, tenden a acumularse.

### 3.6.2 Fitosanitarios ou praguicidas e biocidas

Os **produtos fitosanitarios** son substancias e mesturas que conteñen substancias activas destinadas a:

- Protexer os vexetais contra organismos nocivos ou evitar a súa acción.
- Influír no proceso vital dos vexetais (non coma nutrinte), como por exemplo os reguladores de crecemento.

- Mellorar a conservación dos produtos vexetais (non incluídos nos conservantes).
- Destruir os vexetais indesexables.
- Destruir partes de vexetais, ou controlar ou evitar un crecemento inadecuado dos mesmos.

Os **biocidas** son *substancias activas e mesturas que conteñen substancias destinadas a destruír, impedir a acción ou controlar por medios químicos ou biolóxicos organismos vivos nocivos*. Aínda que tecnicamente son o mesmo, podemos considerar os biocidas como praguicidas de uso non agrícola.

O uso de pesticidas remontase ao século XVIII. Marco Polo levou da China o piretreno, e en Europa era empregada a nicotina para o control de insectos. A partir do século XIX, comezáronse a empregar diversas sales metálicas cos mesmos fins. Pero foi a partires da Segunda Guerra Mundial cando se xeralizou o seu uso a nivel mundial, sendo a utilización de pesticidas e fertilizantes a responsable do que se coñeceu como a *Revolución Verde*, que permitiu a erradicación de pragas, e o control de epidemias provocadas por insectos, como a malaria.

O uso destes produtos contribuíu en boa medida a salvar moitas vidas, pero o seu uso indiscriminado e a ausencia de coñecementos sobre os seus perigos, foi responsable tamén de graves desordes ecolóxicas e de efectos prexudiciais para o ambiente e a saúde pública, facéndose necesario o control lexislativo da súa produción, distribución e uso.

## Composición

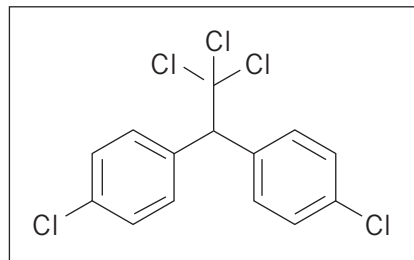
- **Ingrediente activo:** produto que ten a actividade praguicida propiamente dita.
- **Ingredientes inertes:** substancias ou materiais que, unidos aos ingredientes activos para a preparación de formulacións, permiten modificar as características de dosificación ou de aplicación.
- **Coadxuvantes:** substancias tales como tensioactivos, fluidificantes, estabilizantes e demais, que sexan útiles na elaboración de praguicidas pola súa capacidade de modificar axeitadamente as propiedades físicas e químicas dos ingredientes activos.

- **Aditivos:** substancias tales como colorantes, repulsivos... que sen teren influencia na eficacia dos praguicidas, sexan utilizados na súa elaboración co obxecto de cumprir prescricións regulamentarias ou outras finalidades.
- **Formulación ou preparado:** praguicida composto dunha ou varias substancias ou ingredientes activos e no seu caso, ingredientes inertes, coadxuvantes e aditivos en proporción fixa.

## Efectos prexudiciais

Os pesticidas acostuman ser selectivos para os organismos que combaten, pero tamén son nocivos para outras especies. No ser humano poden provocar envelenamento accidental agudo, ou efectos derivados da exposición crónica en traballadores/as expostos ocupacionalmente, pero tamén por restos presentes nos alimentos.

Un dos insecticidas mais empregados e coñecido é o **DDT (DICLOROFENILTRICLOROETANO)**, empregado dende 1945 para o control dos mosquitos portadores da malaria. Afecta ao sistema nervioso central dos insectos. Forma parte dos coñecidos como **organoclorados** (unha molécula orgánica que contén átomos de cloro).



Estudos en ratos de laboratorio poñen de manifesto que esta substancia:

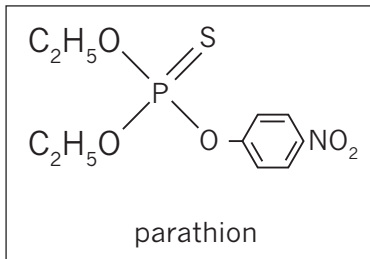
- É soluble nas graxas (queda acumulado nelas)
- Se acumula nas plantas (entra na cadea alimentaria)

Ten efectos nocivos nos mamíferos:

- A exposición crónica produce **cambios no fígado** (sendo canceríxeno).
- Produce a **estimulación do Sistema Nervioso Central** ao interferir con dous transmisores (acetilcolina e norepinefrina).

Unha vez coñecidos os seus efectos adversos e a súa persistencia no medio ambiente, o seu uso foi reducíndose en todo o mundo, aparecendo así nos anos 50,

os **compostos organofosforados** (molécula orgánica que contén, entre outros, átomos de fósforo. Por exemplo paratión, malatión...) consolidáronse como insecticidas principalmente agrícolas, e o seu uso incrementouse enormemente coa prohibición do uso dos organoclorados como o DDT.



Os praguicidas organofosforados constitúen un amplísimo grupo de compostos de síntese, en xeral altamente tóxicos, con precedente nos gases de guerra, a miúdo coñecidos baixo o apelativo de gases nerviosos (sarin, tabun, soman), que se desenvolveron de maneira especial a partires da Segunda Guerra Mundial.

Estas substancias caracterízanse por seren liposolubles (solubles en graxas). A pel, onde se atopa unha importante capa de tecido con elevado contido en lípidos, pode constituír unha importante vía de entrada. Tamén son bastante volátiles (posible inhalación), pero son máis facilmente degradables que os organoclorados (non tan persistentes no medio).

Pero estes aínda son máis tóxicos ca os anteriores. Producen tamén alteracións no sistema nervioso, inhiben o efecto dunha enzima, a colinesterasa, provocando que se acumule nas células acetilcolina, o que dá lugar a unha **estimulación excesiva dos nervios (neurotoxicidade)**, o seu efecto pode ser letal. Os síntomas máis críticos son os de tipo respiratorio (paro repentino), e en segundo lugar os de tipo cardiovascular.

Dentro deste grupo de substancias tamén estarían os **herbicidas**, que non presentan problemas tan graves (a excepción dos elaborados a base de Arsénico que son moi persistentes). Aínda así existe risco potencial para os traballadores/as expostos ocupacionalmente.

Algúns **raticidas** poden resultar cardiotóxicos e vomitivos, son altamente persistentes e moi tóxicos para os mamíferos. No caso dos **fungicidas**, son de especial preocupación os elaborados en base a mercurio.

Estes son algúns exemplos dalgunhas familias de substancias pero existen moitas máis. Os seus efectos para a saúde das persoas, dos animais e do medio ambiente pasan, entre outros por:

Saúde	Medio ambiente
Canceríxenos	Tóxicos para a reprodución
Disruptores Endócrinos	Diminución da biodiversidade
Contaminación de augas	Contaminación do solo

Deséñanse cada vez produtos máis potentes e resistentes que cumpren mellor a súa función pero, en xeral, tamén aumentan os seus efectos adversos. Un **bio-cida químico** está deseñado para *matar seres vivos* polo que o seu uso inadecuado ou descontrolado pode ser moi perigoso.

É de vital importancia o coñecemento dos riscos e perigos que supoñen estas substancias antes de seren empregadas para non cometermos os mesmos erros que no pasado.



A manipulación de produtos fitosanitarios supón un *risco de exposición dos traballadores e traballadoras* ás substancias que conteñen os devanditos produtos, principalmente aos seus ingredientes activos, aínda que tamén a disolventes, coadxuvantes... Esta exposición prodúcese tanto por vía dérmica, como inhalatoria e dixestiva, aínda que a que máis importancia ten na maioría dos casos é a vía dérmica.

En canto á exposición ocupacional a estes produtos podemos diferenciar tres tipos de axentes:

- Traballadores/as da produción industrial: exposición continua e prolongada. O risco de enfermidade profesional por exposición crónica pode ser elevado, posto que se manipulan ingredientes activos cun elevado grao de pureza, concentrados.
- Os traballadores/as que utilizan estes produtos (manipuladores, aplicadores).
- Persoal non usuario dos praguicidas pero que pode estar sometido a exposicións agudas repetidas (tratamentos en hospitais...).

A perigosidade destas substancias fai necesario un axeitado control na súa produción, comercialización e uso a nivel comunitario.

Os produtos Fitosanitarios só poden ser comercializados no territorio español con autorización previa, unha vez inscritos no **Rexistro Oficial de Produtos e Material Fitosanitario**. En canto aos biocidas, existe tamén un **Rexistro Oficial de Biocidas ou Praguicidas non Agrícolas** no que se atopan todas as substancias deste tipo autorizadas en España. Nestes casos, deberán ser etiquetadas e envasados conforme ao Regulamento CLP, e deberán indicar na súa etiqueta o número de rexistro da autorización, e indicar os usos para os que foron autorizadas.

A autorización dos produtos faise, en xeral, para períodos non superiores a dez anos, primando sempre o principio de substitución por substancias ou procesos alternativos máis seguros. A forma máis eficaz de garantir a seguridade dos traballadores/as sería eliminar o risco mediante a utilización de alternativas aos produtos fitosanitarios (por exemplo, a loita biolóxica), ou a substitución por produtos de baixa toxicidade.

A continuación, resúmese a lexislación específica para fitosanitarios e praguicidas:

- Regulamento (CE) nº 1107/2009 do Parlamento Europeo e do Consello de 21 de outubro de 2009 (L309, 24.11.2009) relativo á Comercialización de Produtos Fitosanitarios e polo que se derrogan as Directivas 79/117/CEE e 91/414/ CEE do Consello.

- Directiva 2009/127/CE do Parlamento Europeo e do Consello de 21 de outubro de 2009 pola que se modifica a Directiva 2006/42/CE respecto ás Máquinas para a Aplicación de Praguicidas.
- Directiva 2009/128/CE do Parlamento Europeo e do Consello de 21 de outubro de 2009 pola que se establece o marco da actuación comunitaria para conseguir un Uso Sustentable dos Praguicidas.
- Regulamento 396/2005 do Parlamento Europeo e de Consello, de 23 de febreiro de 2005 relativo aos límites máximos de residuos de praguicidas en alimentos e pensos de orixe vexetal e animal e as súas posteriores modificacións.
- Real Decreto 2163/1994, de 4 de novembro, polo que se implanta o sistema harmonizado comunitario de autorización para comercializar e utilizar produtos fitosanitarios.
- RD 1215/1997, de 18 de xullo (BOE número 188 de 07.08.1997), polo que se establecen as disposicións mínimas de seguridade e saúde para a utilización polos traballadores dos equipos de traballo.
- Real Decreto 1054/2002, de 11 de outubro polo que se regula o proceso de avaliación para o rexistro, autorización e comercialización de biocidas.
- Real Decreto 1416/2001, de 14 de decembro, sobre envases de produtos fitosanitarios.
- Lei 43/2002 de 20 de novembro de sanidade vexetal.

### 3.7 Dano á atmosfera e toxicidade acuática

A contaminación ambiental vai ligada ao desenvolvemento e á tecnoloxía do mundo moderno, e ten influencia na calidade de vida e na saúde das persoas.

A atmosfera e as augas son as principais zonas de dispersións de contaminantes. A natureza dispón de mecanismos de autopurificación, pero a súa capacidade é limitada, polo que certas consecuencias das actividades humanas comezan a resultar prexudiciais para a calidade de vida das persoas e de numerosos ecosistemas.

Unha vez que se superan certos límites, os ecosistemas quedan expostos e prodúcense desequilibrios. Todos os seres vivos, compartimos espazo e competimos

polos recursos, así que máis cedo ou máis tarde, o desequilibrio que provocamos chega de volta a nós.

O desenvolvemento debe ir ligado á implementación de medidas preventivas e ao control da contaminación, feito que permaneceu esquecido durante moito tempo e que dende hai anos está dando os seus froitos.

### 3.7.1 Atmosfera

Frecuentemente escóitanse, nos medios de comunicación, noticias sobre o quecemento global, o efecto invernadoiro, a capa de ozono ou a choiva aceda. Todos estes problemas débense a alteracións na atmosfera a causa da contaminación.

As actividades das persoas producen unha gran cantidade de substancias contaminantes que se acumulan na atmosfera, por exemplo, os gases e os fumes dos coches, as emisións de fume das industrias, etc.

Estes contaminantes liberados á atmosfera poden supoñer problemas de tipo local no lugar da emisión, pero a atmosfera caracterízase por ser un medio dispersor de contaminantes, que se desprazan nela, pero non desaparecen, chegando a se converter nun problema de características globais. E a pesar de que non todos contribúen igual ao seu deterioro, todos pagan as súas consecuencias.

Por iso, faise necesario que a nivel mundial se tomen medidas para evitar que a situación da atmosfera se agrave, medidas para controlar aspectos como son: o deterioro da capa de ozono, o efecto invernadoiro ou a contaminación de aire exterior.

### O deterioro da capa de ozono

Permite unha maior penetración de radiación solar ultravioleta na superficie terrestre o que supón riscos para a saúde humana (ollos, pel, sistema inmune) e, en xeral para todos os ecosistemas, tanto mariños coma terrestres.

O **Protocolo de Montreal** relativo ás substancias que esgotan a capa de ozono, concertouse o 16 de setembro de **1987** e entrou en vigor o 1º de xaneiro de 1989. Dende esta data e en posteriores reunións das partes, séntanse as bases



dos axustes e reducións de produción e consumo de substancias susceptibles de prexudicar a capa de ozono. Substancias contempladas neste protocolo son:

- CFC's
- Halóns
- Outros CFC's completamente haloxenados
- Tetracloruro de carbono
- 1,1,1-Tricloroetano (Metilcloroformo)
- Hidroclorofluorocarbonos
- Hidrobromofluorocarbonos
- Metilbromuro
- Bromoclorometano

No ámbito da UE, algunhas das substancias que deterioran a capa de ozono teñen asignada a frase **EUH059**: perigoso para a capa de ozono.

- Protocolo de Montreal relativo ás substancias que esgotan a capa de ozono na súa forma axustada e/ou emendada en Londres, 1990; Copenhague, 1992; Viena, 1995; Montreal, 1997; Beijing, 1999; Programa das Nacións Unidas para o Medio Ambiente (PNUMA), Secretaría do Ozono.
- Convenio de Viena para a Protección da Capa de Ozono; Programa das Nacións Unidas para o Medio Ambiente (PNUMA), Secretaría do Ozono.
- Regulamento (CE) 1005/2009 do Parlamento Europeo e do Consello, de 16 de setembro de 2009, sobre as substancias que esgotan a capa de ozono (DOCE nº L 286, de 31.10.09).
- NTP 706: Protección da capa de ozono: aspectos legais.
- Real Decreto 1796/2003, de 26 de decembro, relativo ao ozono no aire ambiente.

## Efecto invernadoiro

Consiste no aumento da temperatura media do planeta debido á acumulación de gases que reteñen a calor nas capas altas da atmosfera, o que provoca: cambios na climatoloxía, tanto a nivel local coma planetario (inundacións nunhas rexións e

secas noutras, retroceso da extensión de neve nos glaciares, subida do nivel do mar, redución da actividade agrícola en certas rexións que provoca fames...).

As consecuencias deste efecto invernadoiro poden ser de enorme gravidade, e tamén afectan a todos os ecosistemas do planeta. Gases con efecto invernadoiro son:

- Vapor de auga (H<sub>2</sub>O)
- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
- Metano (CH<sub>4</sub>)
- Óxidos de nitróxeno (N<sub>2</sub>O)
- Ozono (O<sub>3</sub>)
- Clorofluorocarbonos (CFC)

O 11 de decembro de **1997** asinouse o **Protocolo de Kyoto** da Convención Marco, sobre Cambio Climático, das Nacións Unidas, para o control das emisións dos gases con efecto invernadoiro, coa finalidade de acadar un desenvolvemento sustentable.

Neste protocolo establécense os *criterios de regulación da emisión de gases mediante a comercialización dos dereitos de emisión para os países asinantes*, que se comprometen a unha redución progresiva das súas emisións de gases invernadoiro.

Legislación relacionada:

- Lei 13/2010, de 5 de xullo, pola que se modifica a Lei 1/2005, de 9 de marzo, pola que se regula o réxime do comercio de dereitos de emisión de gases de efecto invernadoiro, para perfeccionar e ampliar o réxime xeral de comercio de dereitos de emisión e incluír a aviación no mesmo.
- Lei 1/2005, de 9 de marzo, pola que se regula o réxime do comercio de dereitos de emisión de gases de efecto invernadoiro e a súa última revisión a través da Lei 13/2010.
- Real Decreto 341/2010, de 19 de marzo, polo que se desenvolven determinadas obrigacións de información para actividades que se incorporan ao réxime de comercio de dereitos de emisión de gases de efecto invernadoiro.

- Real Decreto 1370/2006, de 24 de novembro, polo que se aproba o Plan Nacional de Asignación de dereitos de emisión de gases de efecto invernadoiro, 2008-2012 e posteriores modificacións.
- Real Decreto Lei 5/2004, de 27 de agosto, polo que se regula o réxime do comercio de dereitos de emisión de gases de efecto invernadoiro.

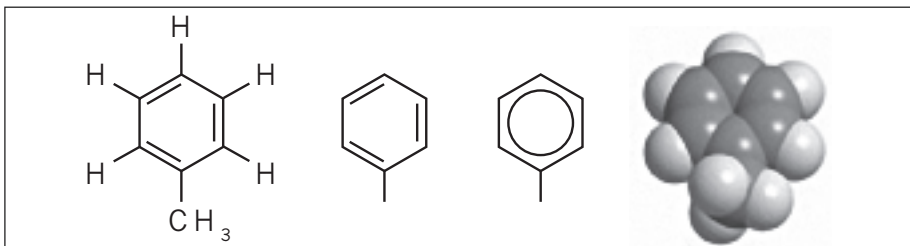
## Contaminación do aire exterior

A contaminación atmosférica, nas súas capas máis altas xera, como vimos, unha serie de problemas de relevancia pero, outro aspecto a ter en conta é a contaminación das capas da atmosfera a nivel do aire que respiramos, que provoca graves danos na saúde da poboación, sobre todo a infantil. Un 10% dos nenos e nenas europeos sofren algún tipo de alerxia ou enfermidade respiratoria relacionada coa contaminación do aire.

Algúns contaminantes característicos do aire que respiramos son os COV (Compostos Orgánicos Volátiles), as partículas en suspensión, os metais pesados (cadmio, mercurio, níquel, chumbo) os óxidos de xofre, de nitróxeno, monóxido de carbono, ou os HAP (Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos). Moitos deles, presentan unha perigosidade relevante, polo que se fai necesario o seu control nas diferentes actividades que os xeran.

## COV's

Os **compostos orgánicos volátiles** son *substancias químicas que conteñen carbono (en número inferior a 12 átomos), e que se caracterizan por se converter facilmente en vapores ou gases a temperatura ambiente*. Ademais do carbono, conteñen outros elementos como poden ser Osíxeno, Flúor, Cloro, Bromo, Xofre ou Nitróxeno.



No RD 117/2003 que regula a limitación das súas emisións veñen definidos como: **Composto orgánico volátil (COV)**: *todo composto orgánico que teña a 293,15 K unha presión de vapor de 0,01 kPa ou máis, ou que teña unha volatilidade equivalente nas condicións particulares de uso. Inclúese nesta definición a fracción de creosota que supere este valor de presión de vapor á temperatura indicada e 293,15 K.*

A súa orixe é tanto natural coma antropoxénica, liberados ao queimar combustibles, como gasolina, (o transporte é unha das principais fontes de emisión), madeira, carbón ou gas natural. Tamén son liberados por disolventes, pinturas, plásticos, pegamentos, aromatizantes e outros produtos de uso doméstico e industrial.

Son importantes tanto dende un punto de vista da prevención de riscos laborais, como dende un punto de vista medioambiental, e teñen unha actuación aparentemente contraditoria. Por un lado como destrutores do ozono estratosférico, e por outro, como precursores de ozono troposférico. En ambos os casos, teñen lugar reaccións químicas complexas que dan como resultado, nun caso, a destrución do ozono e no outro, á súa formación.

- **Efectos a nivel estratosférico:** destrución na capa de ozono e contribución ao efecto invernadoiro como é o caso do 1,1,1-tricloroetano e o tetracloruro de carbono.
- **Efectos a nivel troposférico:** a outra forma de actuación destes compostos é a formación de ozono nun fenómeno coñecido como **Smog Fotoquímico**, que se describe a continuación.

Os COV poden reaccionar cos óxidos de nitróxeno presentes no aire procedentes dos fumes dos coches... e en presenza da luz solar dan lugar á formación de ozono a nivel do solo.

O ozono é un elemento moi oxidante polo que a súa presenza a nivel do aire que respiramos é perigosa producindo irritación nos ollos e nas vías respiratorias, fatiga, dores de cabeza ou alerxias. Tamén pode producir unha redución da función pulmonar, e lesións no fígado, nos riles, pulmóns e no sistema nervioso central. O ozono tamén pode alterar a función fotosintética das plantas.

En cidades grandes con moito tráfico, este fenómeno representa un problema de grande importancia. Prodúcese con máis frecuencia en cidades con costa, ou próximas, ou en cidades situadas en vales amplos, con zonas arbóreas abun-

dantes. A súa maior incidencia prodúcese nas horas centrais do día, cando a radiación solar é maior. Vese favorecido por situacións anticiclónicas, forte insolación e ventos frouxos que dificultan a dispersión dos contaminantes.

- **Efectos dependentes de cada composto:** os efectos para a saúde poden variar moito dependendo do COV. Algúns presentan un alto grao de toxicidade (benceno, estireno, percloroetileno, tricloroetileno, formaldehído) sendo canceríxenos, e algúns deles disruptores endócrinos, mentres que outros se consideran practicamente inocuos.

A exposición a longo prazo pode causar lesións no fígado, nos riles e no sistema nervioso central mentres que a curto prazo poden ocasionar irritación dos ollos e das vías respiratorias, dor de cabeza, mareos, transtornos visuais, fatiga, perda de coordinación, reaccións alérxicas na pel, náuseas e transtornos de memoria.

A nivel de **exposición laboral** haberá dous tipos de emisión diferentes que se poden presentar:

- *Emisións localizadas:* o contaminante sae á atmosfera a través dunha cheminea, torre ou similar. Este tipo de emisións pódense controlar e medir con relativa facilidade.
- *Emisións difusas:* son vapores ou emanacións de gases que se producen durante a manipulación ou transvases das substancias, por fugas, etc. Este tipo de emisións son difíciles de controlar, e antes de se dispersaren na atmosfera propáganse polo interior das instalacións, o que pode supoñer un risco importante para os traballadores e traballadoras.

## Metais pesados

Outro tipo de substancias a ter en conta a nivel do aire que respiramos son os metais, sobre todo os metais pesados.

Non todos os metais de densidade alta son especialmente tóxicos en concentracións normais (algúns deles son necesarios para o ser humano). Con todo, hai unha serie de metais pesados máis coñecidos pola súa tendencia a representar serios problemas ambientais como son o mercurio (Hg), o chumbo (Pb), o cadmio (Cd) e o talio (Tl), así como o cobre (Cu), zinc (Zn) e cromo (Cr).

En ocasións inclúese ao falar de contaminación por metais pesados outros elementos tóxicos lixeiros como o berilio (Be) ou o aluminio (Al), ou algún semimetal como o arsénico (As).

O perigo dos metais pesados reside en que son persistentes, é dicir, non poden ser degradados (nin química, nin bioloxicamente) e ademais, tenden a bioacumularse e a biomagnificarse (acumúlanse nos organismos vivos aumentando a súa concentración a medida que ascendemos na cadea trófica), provocando efectos tóxicos de moi diverso carácter.

No ser humano detectáronse infinidade de efectos físicos (dores crónicas, problemas sanguíneos...) e efectos psíquicos (ansiedade, pasividade...).

En canto a normativa, cabe destacar o **Protocolo de Aarhus** (Dinamarca) sobre contaminación atmosférica transfronteiriza a gran distancia en materia de metais pesados, que deriva do Convenio de Xenebra sobre contaminación transfronteiriza a longa distancia, da Comisión Económica das Nacións Unidas para Europa (UNECE).

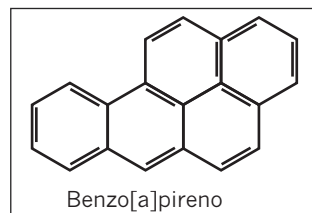
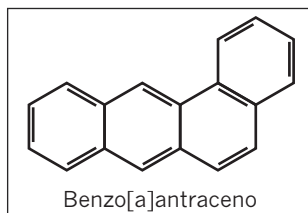
As principais fontes emisoras de metais pesados son:

- Grandes Instalacións de Combustión
- Transporte
- Cementeiras
- Instalacións de incineración e coincineración de residuos

## HPA

Os **Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos** son un grupo de substancias químicas que se forman durante a incineración incompleta do carbón, o petróleo, o gas, a madeira, o lixo e outras substancias orgánicas, como o tabaco ou a carne asada ao carbón.

Como indica o seu nome, son aneis aromáticos, como o benceno, que se atopan entrelazados.



Os HPAs atópanse xeralmente como mesturas complexas, e raramente como compostos simples. Poden atoparse no aire adheridos a partículas de po, e poden desprezarse longas distancias deste xeito, para logo depositarse no chan, ao caer coa choiva, e permanecer como sólidos no chan ou nos sedimentos.

As fontes principais de exposición aos HPAs para a maioría da poboación son a inhalación de compostos do fume do tabaco e da madeira, o aire ambiente, e o consumo de HPAs nos alimentos.

Nalgunhas persoas, a principal fonte de exposición aos HAPs ocorre no lugar de traballo como nas plantas de produción de alcatrán, de coque, de betún e asfalto, nos lugares onde se realiza a gasificación do carbón, en afumadores, en plantas de produción de aluminio, en instalacións para a aplicación de alcatrán e en incineradores de lixos municipais. Estas substancias representan un risco para a saúde resultando, algúns deles, canceríxenos en estudos levados a cabo en animais. Na Unión Europea:

benzo[a]antraceno benzo[a]pireno benzo[b]fluoranteno benzo[j]fluoranteno benzo[k]fluoranteno	Están clasificados como canceríxenos de categoría 2 (C2): “Substancias que poden considerarse como carcinoxénicas para o home”.
--	--

De acordo co establecido no Real Decreto 812/2007 sobre a avaliación e xestión da calidade do aire ambiente, entre as medicións que se realizan para o control da contaminación atmosférica transfronteriza se atopan as medidas de HPAs. Os resultados destas estatísticas poden consultarse na páxina do Ministerio de Medio Ambiente e Medio Rural e Mariño.

Lexislación relacionada:

- Real Decreto 117/2003, de 31 de xaneiro, sobre limitación de emisións de compostos orgánicos volátiles debidas ao uso de disolventes en determinadas actividades. (BOE de 7 de febreiro de 2003).
- Real Decreto 1796/2003, de 26 de decembro, relativo ao ozono no aire ambiente.
- Lei 16/2002, de 1 de xullo, de prevención e control integrados da contaminación. (BOE de 2 de xullo de 2002).

- Directiva 2008/50/CEE do Parlamento Europeo e do consello, de 21 de Maio de 2008, relativa á calidade do aire ambiente e a unha atmosfera máis limpa en Europa.
- Real Decreto 1073/2002, sobre avaliación e xestión da calidade do aire ambiente en relación co dióxido de xofre, dióxido de nitróxeno, óxidos de nitróxeno, partículas, chumbo, benceno e monóxido de carbono.
- Real Decreto 812/2007, de 22 de Xuño, sobre avaliación e xestión da calidade do aire ambiente en relación co arsénico, o cadmio, o mercurio, o níquel e os hidrocarburos aromáticos policíclicos.

### 3.7.2 Toxicidade acuática

Ao igual que a atmosfera, a auga é o medio receptor de moitos contaminantes, de forma directa debido a verteduras, ou indirecta, por deposición de contaminantes na choiva, etc.

Os mares e os océanos cobren o 70 % da superficie do planeta, e xeran case o tres cuartas partes do osíxeno que respiramos. Con todo, o home só pode utilizar directamente un 1 % da auga, e numerosas actividades humanas exercen unha gran presión sobre este recurso. A auga contaminada, independentemente da fonte da súa contaminación, volve dun modo ou outro á natureza, especialmente ao mar e ás capas freáticas, e pode danar a saúde humana e o medio ambiente.

As substancias susceptibles de provocar toxicidade acuática, son as que poden danar:

- os organismos acuáticos
- as persoas a través de vías acuáticas de exposición

A conservación da calidade das augas é unha necesidade que non se pode obviar posto que é o sustento de moitísimas especies e ecosistemas, e fundamental para a vida e o desenvolvemento.

Unha das normas máis importantes neste ámbito dentro da UE é a Directiva marco da auga. Establécese unha listaxe de substancias (PBT) prioritarias no ámbito da política de augas polas súas características de perigosidade. Entre elas atopamos COV, COP, HPA... todos eles ademais TPBs.



As frases de perigo relacionadas coa toxicidade acuática e que deben acompañar a este tipo de substancias son:

Toxicidade acuática	
H400	Moi tóxico para os organismos acuáticos
H410	Moi tóxico para os organismos acuáticos, con efectos nocivos duradeiros
H411	Tóxico para os organismos acuáticos, con efectos nocivos duradeiros

Debe evitarse a vertedura deste tipo de substancias a calquera vía de auga, e considerar a eliminación por substitución como primeira medida a adoptar, establecéndose na normativa a súa supresión gradual nun prazo de 20 anos.

Normativa relacionada:

- Directiva 2000/60/CE de 23 de outubro de 2000, pola que se establece un marco comunitario de actuación no ámbito da política de augas.
- Decisión nº 2455/2001 de 20 de novembro de 2001 pola que se aproba a listaxe de substancias prioritarias no ámbito da política de augas, e pola que se modifica a Directiva 2000/60/CE.
- Directiva 2008/32/CE do Parlamento Europeo e do Consello, que modifica a Directiva 2000/60/CE pola que se establece un marco comunitario de actuación no ámbito da política de augas, polo que se refire ás competencias de execución atribuídas á Comisión.

### 3.7.3 Busca de alternativas

Como vimos en apartados previos, a eliminación e substitución deste tipo de substancias debe ser unha prioridade. Para iso, é fundamental canalizar os esforzos en investigación e desenvolvemento por este camiño.

O control adecuado da exposición, a definición de valores límite, e valores umbral a estas substancias (no caso de ser posible), non sempre garante totalmente a protección, polo que é necesaria a busca de alternativas.

Neste sentido, e no que se refire ao eido da prevención, é necesario poñer á disposición dos representantes dos traballadores e das traballadoras en materia de prevención, fontes de alternativas para certas substancias coas que poden entrar en contacto nos seus postos de traballo.

A substitución de substancias é complexa, non sempre é posible, e a propia empresa debe ser a principal impulsora deste tipo de accións, pero coñecer algúns exemplos concretos pode axudar aos representantes dos traballadores/as a avanzar neste camiño que tanto dende o punto de vista da prevención coma de protección do medio ambiente é a mellor alternativa.

A continuación facilitanse algunhas fontes de información e de consulta que poden resultar útiles sobre a substitución de produtos químicos perigosos:

- NTP 673: A substitución de axentes químicos perigosos: aspectos xerais. [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp\\_673.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_673.pdf)
- NTP 712: Substitución de axentes químicos perigosos (II): criterios e modelos prácticos. [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp\\_712.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp_712.pdf)
- Base de datos de ALTERNATIVAS a substancias tóxicas e perigosas do IS-TAS <http://www.istas.net/web/abreenlace.asp?idenlace=3911>
- Método de Avaliación de alternativas: “Avalía e Compara o que usas” do IS-TAS <http://www.istas.net/web/abreenlace.asp?idenlace=3912>
- Guía para a substitución de substancias perigosas na empresa [http://www.istas.net/risctox/gestion/estructuras/\\_3306.pdf](http://www.istas.net/risctox/gestion/estructuras/_3306.pdf)

CAPÍTULO

4



## 4 | PREVENCIÓN DO RISCO QUÍMICO

### 4.1 Almacenamento, manipulación e transporte dos produtos químicos

#### 4.1.1 Almacenamento de produtos químicos

É indubidable que hoxe en día os produtos químicos cada vez teñen maior presenza no traballo, e foron estendéndose a numerosas ramas de actividade (plantas químicas, talleres, explotacións agrarias, salóns de peiteado...), sobre todo nos países desenvolvidos. Estímase que o número de produtos químicos distintos que se manexan nos procesos industriais, xa superan os 200 000<sup>13</sup> e aínda que, unha gran parte deles non representa perigo para os traballadores/as en condicións normais de manipulación, outros moitos, pola contra, son perigosos e poden causar graves accidentes que non afectan só a traballadores/as, tamén o fan sobre persoas alleas á empresa, sobre equipos, instalacións e sobre o medio ambiente.

Co termo **almacenamento** referímonos ao *conxunto de recipientes, independentemente do tipo, que poden conter ou contiveron produtos químicos sólidos, líquidos ou gasosos, localizados no interior ou exterior do edificio, incluíndo os tanques e/ou depósitos, os seus cubetos de retención, as vías de circulación e separación, os condutos de conexión e as zonas e instalacións anexas ás de carga, descarga e tránsito.*

Estes recipientes poden ser fixos ou móbiles. Os primeiros están constituídos por tanques ou depósitos de gran capacidade, en superficie ou enterrados e os segundos, son todos aqueles recipientes susceptibles de ser movidos, con unha capacidade máxima de 3000 litros.

Polo xeral, o almacenamento de produtos químicos non adoita causar moitos accidentes en canto a número, aínda que os poucos que se producen poden chegar a ser bastante graves. *O almacenamento prolongado representa un risco pola formación de peróxidos inestables que poden xerar algunhas substancias, noutros casos, pola polimerización da substancia, ou noutros, porque o envase pode deteriorarse por avellentamento, ataque químico, rotura..., ademais da descomposición lenta da substancia con acumulación de gas que pode romper o recipiente.*

<sup>13</sup> "Seguridade no Traballo". Pizarro Garrido, Nuria e varios. Fundación Confemetal. Madrid 2007.

Os riscos van a depender da perigosidade da substancia, da cantidade almacenada, da organización e distribución do almacén, do mantemento das condicións de seguridade e do comportamento dos traballadores/as.

O almacenamento, carga, descarga e transporte de produtos químicos perigosos está regulado no Real Decreto 379/2001, polo que se aproba o Regulamento de Almacenamento de Produtos Químicos (RAPQ) e as súas Instrucións Técnicas Complementarias (ITCs)<sup>14,15,16</sup>. Este regulamento e as súas ITCs, son de aplicación para instalacións de nova construción, así como para as ampliacións ou modificacións das xa existentes. Quedan excluídos do ámbito de aplicación deste regulamento, ademais do mencionado nas ITCs, o almacenamento de produtos químicos de capacidade inferior á que se indica:

Produto	Capacidade en Kg
<b>Sólidos tóxicos</b>	
Clase T+	50 Kg
Clase T	250 Kg
Clase Xn	1000 Kg
<b>Comburentes</b>	500 Kg
<b>Sólidos corrosivos</b>	
Clase A	200 Kg
Clase B	400 Kg
Clase C	1000 Kg
<b>Irritantes</b>	1000 Kg
<b>Sensibilizantes</b>	1000 Kg
<b>Carcinóxenos</b>	1000 Kg
<b>Mutáxenos</b>	1000 Kg
<b>Tóxicos para a reprodución</b>	1000 Kg
<b>Perigosos para o ambiente</b>	1000 Kg

<sup>14</sup> Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, polo que se aproba o Regulamento de almacenamento de produtos químicos e as súas instrucións técnicas complementarias MIE APQ-1 (almacenamento de líquidos inflamables), MIE APQ-2 (almacenamento de óxido de etileno), MIE APQ-3 (almacenamento de cloro), MIE APQ-4 (almacenamento de amoníaco anhidro), MIE APQ-5 (almacenamento e utilización de botellas e botellóns de gases comprimidos, licuados e disoltos a presión), MIE APQ-6 (almacenamento de líquidos corrosivos) e MIE APQ-7 (almacenamento de líquidos tóxicos). BOE nº112 10-5-2001.

<sup>15</sup> Real Decreto 2016/2004, de 11 de outubro, polo que se aproba a instrución técnica regulamentaria MIE APQ-8 (almacenamento de fertilizantes a base do nitrato amónico con alto contido en nitróxeno). BOE nº 256 23-10-2004.

<sup>16</sup> Real Decreto 105/2010, de 5 de febreiro, polo que se modifican determinados aspectos da regulamentación dos almacenamentos de produtos químicos e se aproba a instrución técnica regulamentaria MIE APQ-9 (almacenamento de peróxidos orgánicos). BOE nº 67 18-03-2010.

Nesta Guía, non se pretende ser exhaustivos co tema do almacenamento, polo que se darán apenas unhas pautas básicas de almacenamento. Para aqueles máis curiosos, que queiran coñecer o tema con máis profundidade ou especificamente para algunha substancia, pode ser consultado o Real Decreto antes mencionado e as súas Instrucións Técnicas Complementarias.

## Actuacións básicas para o almacenamentos de produtos químicos

Como xa se comentou, a primeira información á que se pode acceder sobre a perigosidade dunha substancia ou mestura que se está a utilizar, atópase na **etiqueta** dese produto na que constan:

- identificación do produto/proveedor/distribuidor.
- identificación do produto químico, pictogramas.
- palabras de advertencia nas que se indica unha maior ou menor gravidade do perigo de forma rápida.
- indicacións de perigo (frases H, frases que permiten identificar e complementar determinados riscos mediante a descrición do tipo de perigo, antigas frases de risco R).
- consellos de prudencia (frases P, recomendacións para a adopción de medidas a tomar que reducen ou prevenen os efectos adversos causados pola exposición a un produto perigoso, antigas frases de seguridade S).

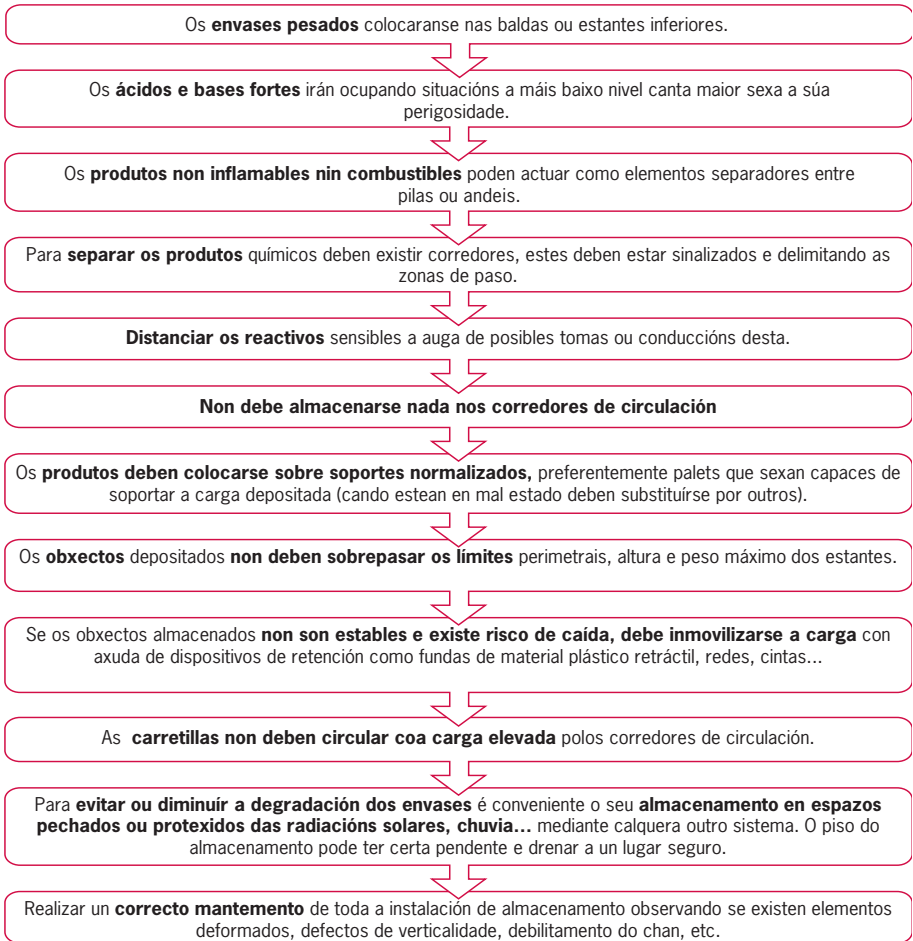
Ademais da etiqueta, tamén podemos obter información do produto na **ficha de datos de seguridade** (FDS), que pode ofrecer multitude de información útil para, ademais de coñecer a substancia ou mestura, coñecer os riscos aos que se está exposto. No apartado 7, fai referencia, concretamente, á manipulación e almacenamento do produto.

Para calquera tipo de almacenamento, debemos ter en conta algunhas **actuacións básicas** que se recollen a continuación a modo de esquema. En calquera caso, non se debe esquecer, que para cada produto concreto existen ademais unha serie de condicionantes, polo que para máis información, deberá ser consultado o Real Decreto 379/2001 (RAPQ) e as súas Instrucións Técnicas Complementarias:

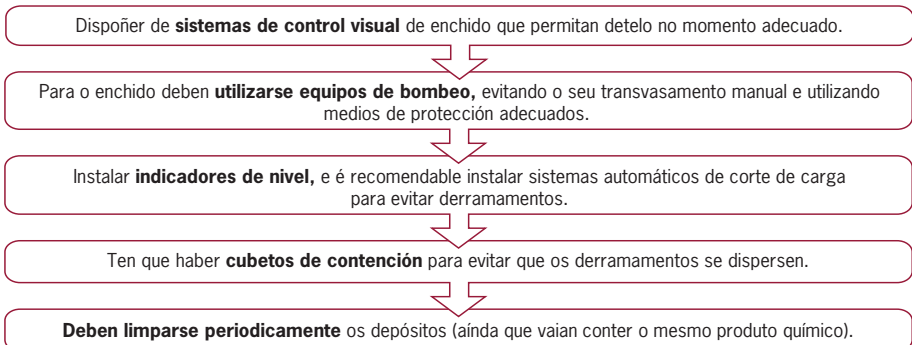


No **almacenamento en estantes e/ou estruturas**, nos que, polo xeral, se almacenarán recipientes de pequeno volume e en áreas de almacenamento específicas, ademais das pautas comentadas no punto anterior, deberá cumprirse:





No **almacenamento de depósitos de gran tamaño**, aínda se deberá ter en conta:



## Incompatibilidades de substancias e mesturas, e reaccións

No cadro que segue, móstrase a **incompatibilidade de almacenamento** dos diferentes produtos, por familias:

	Explosivos	Comburentes	Inflamables	Tóxicos	Corrosivos	Nocivos
Explosivos	Si	-	-	-	-	-
Comburentes	-	Si	-	-	-	(2)
Inflamables	-	-	Si	-	(1)	Si
Tóxicos	-	-	-	Si	Si	Si
Corrosivos	-	-	(1)	Si	Si	Si
Nocivos	-	(2)	Si	Si	Si	Si

(1) Poderanse almacenar conxuntamente se os produtos corrosivos non están envasados en recipientes fráxiles  
 (2) Poderanse almacenar xuntos se se adoptan certas medidas preventivas. Son criterios xerais.

Para **evitar reaccións das substancias** entre si, ou cos recipientes que as conteñen, debemos ter en conta os seguintes puntos:

- Gardar os recipientes pechados hermeticamente.
- Almacenar separadamente os produtos químicos que poidan reaccionar entre si producindo vapores, fumes ou explosións.
- As substancias que ataquen o vidro deben conservarse en recipientes metálicos ou de vidro parafinado interiormente.
- As substancias que se descompoñen coa luz, deberán gardarse en recipientes de vidro escuro ou opaco.
- Os recipientes con líquidos volátiles deben estar protexidos contra a acción directa dos raios solares, fontes de calor e instalacións eléctricas.
- Os metais alcalinos deben ser conservados cunha capa de líquido con elevado punto de ebulición (petróleo, aceite de parafina), e o fósforo branco baixo unha capa de auga, compensando as perdas de líquido inmediatamente.

## Tipos de envases de almacenamento

Podemos atopar os produtos químicos en diferentes **tipos de envases**, todos eles de seguridade, certificados, e que cumpran a normativa vixente, en función do tipo de substancia ou mestura que conteñan e dos riscos do mesmos. Basicamente existen tres tipos de recipientes:

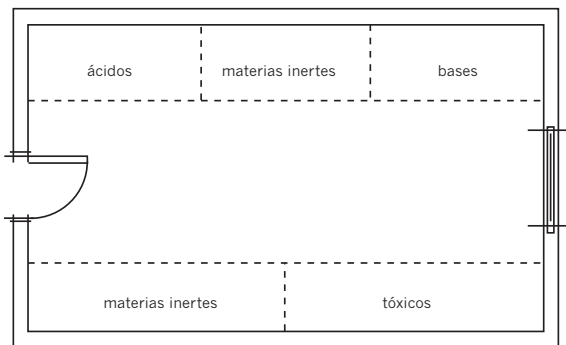
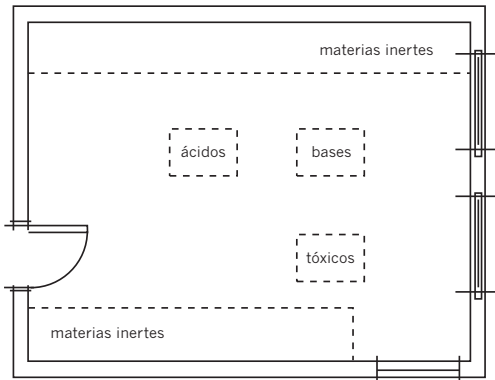
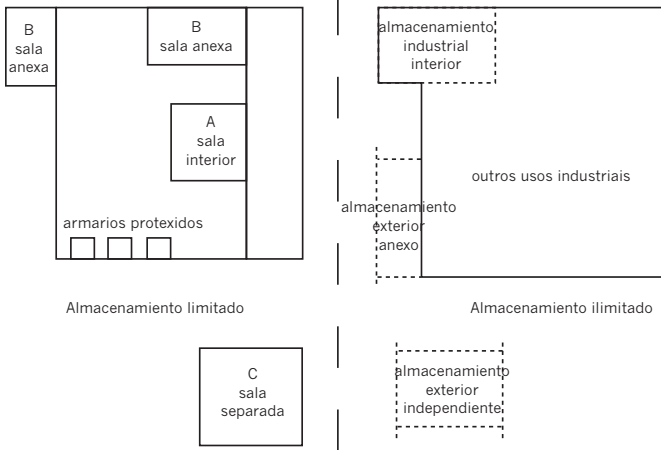
- de **vidro**: resistentes para a maioría dos produtos. Teñen como inconveniente a súa fragilidade, por iso, polo xeral, empregaranse para almacenar pequenas cantidades. Aqueles que conteñan substancias moi perigosas, non deberían superar os 2 litros de capacidade.
- de **plástico** (polietileno, cloruro de polivinilo ou polipropileno): aínda que son moi resistentes a diferentes substancias e aos golpes, sofren co tempo un proceso de deterioro que se acelera se están expostos ao sol. A súa capacidade varía de 1 - 225 litros. É conveniente que sexan de formas simples, con superficies estriadas que facilitan a suxeición do envase e que leven unha asa de suxeición. Teñen unha boa estanquidade e non son recomendables para gardar produtos inflamables.
- de **metal** (aceiro, inox, aluminio): son os máis empregados na industria por seren os máis seguros. A súa capacidade é moi variable podendo chegar a 45 litros e, en tal caso, falamos de bidóns. Deberá evitarse o seu transporte rodando ou a man, o almacenamento dun enriba dos outros, debendo comprobar o seu estado periodicamente. É conveniente que a temperatura se manteña entre os -10°C e os 60°C, estean en lugares ventilados e protexidos de axentes atmosféricos. Para gardar líquidos inflamables, deberán utilizarse recipientes metálicos de seguridade con peche hermético e válvula de seguridade, nalgúns casos están revestidos interiormente para evitar a corrosión.

## Formas de almacenamento

O almacenamento de produtos químicos en recipientes móbiles pode facerse, a grandes trazos, de tres formas en función da normativa e instrucións técnicas, que poden ser consultadas para máis detalle:

- **Armarios protexidos**; sobre todo para produtos inflamables e combustibles, e que deberan ter unha resistencia ao lume RF-15, con capacidade máxima para 500 litros.
- **Salas de almacenamento**; interiores (dentro do edificio), anexas (dentro do edificio e con algunha parede que da ao exterior), ou separadas (non ten paredes comúns co edificio).
- **Almacenamentos industriais**; destinados exclusivamente ao almacenamento de produtos químicos. Poden ser interiores ou exteriores.

### Almacenamiento de recipientes móviles



## Medidas de seguridade e protección a ter en conta

A normativa vixente de almacenamento de produtos químicos (RD 379/2001) require, nas instalacións que entran no seu ámbito de aplicación, unhas **medidas de seguridade e protección** entre as que están:

- **Acceso restrinxido** ao lugar de almacenamento, ao que só deberá acceder persoal autorizado. Esta norma deberá quedar reflectida nunha información situada nun punto visible e con un tamaño facilmente lexible.
- O almacén deberá dispoñer de **ventilación natural ou forzada** e no seu deseño, deberán terse en conta as características dos vapores, as operacións que poidan realizarse e o nivel de exposición dos traballadores/as.
- O local de almacenamento deberá estar **convenientemente sinalizado** de acordo coa normativa que establece o R.D. 485/1997 sobre disposicións mínimas de sinalización<sup>17</sup>, indicando características de perigosidade como poden ser presenza de produtos tóxicos, inflamables,...
- O **nivel de iluminación**<sup>18</sup> debe ser suficiente e adecuado para poder ler as etiquetas dos produtos e poder manipularlos de forma segura.
- Nas salas de almacenamento é conveniente **dispoñer de duchas e lavatorios**, libres de obstáculos e ben sinalizados. Deberán ser probados semanalmente para comprobar o seu estado e posibles deficiencias que, no caso de existiren, deberán ser reparadas.
- En función das características dos produtos almacenados é conveniente **dispoñer de equipos de protección individual** para protexer cara, ollos, mans e vías respiratorias, que deberán cumprir a normativa vixente.
- O **persoal deberá estar informado e formado** sobre as propiedades dos produtos que emprega e almacena, como utilizar de forma adecuada os EPIs e as consecuencias dunha mala utilización, como actuar en caso de emerxencia...

<sup>17</sup> Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposicións mínimas en materia de sinalización de seguridade e saúde no traballo. BOE nº 97 23-04-1997.

<sup>18</sup> Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, polo que se establecen as disposicións mínimas de seguridade e saúde nos lugares de traballo. BOE nº 97 23-04-1997.

#### 4.1.2 Manipulación de produtos químicos

O persoal que realice labores de manipulación de produtos químicos, deberá seguir as seguintes indicacións:

- **Identificar os produtos químicos** para coñecer cales son os riscos e características dos mesmos. Para iso podemos consultar a etiqueta do envase, ver os pictogramas, as frases de advertencia, as frases H e P (indicacións de perigo e consellos de prudencia).
- **Utilizar os equipos de protección individual** adecuados aos riscos do produto que se vai a manexar. Para iso pode consultarse a ficha de datos de seguridade do produto no que se especifican os EPIs necesarios: protección ocular, mascarillas, luvas, calzado de seguridade...
- Para o **enchido de envases**, deberá comprobarse inicialmente que non presentan corrosión nin outros danos, se é así, descartaranse. Polo xeral, os envases contan cunha franxa vertical transparente chamada **“visor de enchido”**, que facilita o enchido para non superar o máximo. Non se debe superar ese nivel máximo, posto que poden provocarse derramamentos durante a súa utilización ou transporte.
- O **transvasamento de produtos** é un dos procesos no que poden ocorrer máis accidentes como poden ser cortes ou picotazos por rotura de envases, salpicaduras, proxeccións de líquidos, contactos dérmicos, queimaduras, intoxicacións, explosións... Moitas veces ocorren por non dispoñer de medios e equipos axeitados, ou ben porque se descoñecen os riscos por unha formación inadecuada, polo que deben tomarse medidas preventivas e de protección eficaces. Para evitar posibles accidentes, debemos **ter en conta**:
  - Se a cantidade a transvasar é pequena, o máis idóneo é facelo nunha vitrina ou cabina. No caso de que sexan cantidades grandes, deberá haber un espazo indicado para este tipo de operación.
  - A zona na que se estea transvasando o produto debe contar con ventilación adecuada, preferentemente extracción localizada.
  - Preto da zona de transvase debe contarse con duchas e fontes lavaollos, ademais dos equipos de extinción adecuados, no caso de que sexan necesarios.

- Non utilizar envases que xa se empregaran para outro produto químico diferente ao que se vaia traspasar, que conteña restos doutro produto, ou tamén cando se vexa que está en mal estado.
- Minimizar o transvasamento por gravidade ou vertido libre, empregando, mellor, sistemas de bombeo. No transvasamento manual, tomar precaucións e utilizar funís cando a boca do recipiente receptor sexa de menor ou igual tamaño que a do recipiente a transvasar.
- Prever un sistema de recollida de verteduras, como poden ser cubetos.
- Para evitar que os envases se avellentent, almacenalos fóra do alcance dos raios solares, da humidade, de temperaturas extremas....

## Como actuar nos seguintes casos

### ■ Fugas, derramamentos e salpicaduras.

- En caso de derramamentos accidentais, deberá actuarse de forma rápida para a súa absorción, neutralización ou eliminación. A eliminación de pequenos derramamentos farase, segundo o caso, con axentes absorbentes ou neutralizantes que unha vez usados, serán depositados en recipientes para residuos. Como norma xeral, descartase o uso de serraduras como absorbente para líquidos inflamables e corrosivos, recomendándose carbón activo, sepiolita e outros, e utilizando sempre os EPIs necesarios.
- No caso de derramamento ou vertedura accidental sobre a roupa de traballo, esta deberá ser quitada rapidamente, lavada, ou colocada baixo a ducha en función da magnitude da vertedura, e se hai contacto coa pel, acudir ao médico coa etiqueta ou folla de datos de seguridade do produto.
- No caso de salpicaduras na pel e/ou ollos, deberá lavarse con auga abundante, non intentando neutralizar o produto, e acudindo ao médico rapidamente achegándolle a información do produto contida na etiqueta ou na folla de datos de seguridade.

### ■ Transvasamentos

- Utilizar os EPIs adecuados aos riscos do produto a manipular prestando especial atención a cara, mans e aparato respiratorio.

- Procedementos seguros de manipulación, evitando transvasamentos a recipientes máis pequenos no interior do almacén, excepto se se dispón dunha ventilación adecuada e de bandexas para recoller derramamentos puntuais. Nos sotos non se permite o transvasamento de produtos moi inflamables.
- Preto de onde se realiza o transvasamento de produtos perigosos se debe dispoñer de duchas ou lavaollos de emerxencia.
- Eliminar a electricidade estática e dispoñer de extracción localizada dos vapores, en ausencia ou como complemento da ventilación xeral, para diluír os vapores que se poidan xerar.

### Principais riscos, causas e medidas preventivas en caso de manipulación

Riscos	Causas	Medidas de prevención/protección
Contactos dérmicos	Roturas de envases no transporte	Envase compatible co produto a conter. Transporte de envases de vidro en recipientes. Utilizar envases de plástico de menos de 5 anos de antigüidade. Non almacenar envases de plástico ao aire libre. Medios de suxeición adecuados ao peso do envase cheo. Utilizar equipos de protección individual certificados.
	Derramamento de substancias perigosas	Cubetas de neutralización de recollida de derramamentos. Utilizar equipos de protección individual certificados. Duchas e lavaollos próximos.
	Transvasamento por pipeteado coa boca	Non transvasar utilizando a boca para succionar. Empregar sistemas mecánicos de pipeteado. Utilizar equipos de protección individual certificados.
Proxeccións e salpicaduras	Transvasamento por vertido libre	Descargar presión interna do envase. Evitar a vertedura libre. Utilizar equipos portátiles de bombeo ou instalacións fixas. Instalar cubetos de recollida. Utilizar equipos de protección individual certificados.
	Enchido excesivo de recipientes en instalación fixa	Control de enchido e normas de enchido máximo. Utilizar equipos de protección individual certificados. Duchas e lavaollos próximos.

#### 4.1.3 Transporte de mercadorías perigosas por estrada

Existen diferentes vías de transporte das mercadorías perigosas, pero neste caso ímonos centrar, en concreto, no relacionado coa vía terrestre por estrada posto que, en xeral, é un dos máis empregados.



As operacións de transporte de mercadorías perigosas por estrada no territorio español, están contempladas no R.d. 551/2006 do 5 de maio<sup>19</sup> e nas normas do Acordo Europeo sobre transporte internacional de mercadorías perigosas por estrada (ADR) do 2011<sup>20</sup>, que poden ser consultados para coñecer polo miúdo este tema.

Neste apartado so se pretende dar as pautas que se consideran básicas, para permitir a identificación dos produtos perigosos transportados por estrada e facilitar que o persoal exposto poida recibir a información e formación precisa sobre os perigos da súa actividade, tratando temas como son:

### ■ **Identificación de perigos e produtos**

- Paneis.
- Etiquetado (placas-etiquetas).

### ■ **Información e formación sobre os perigos dos produtos transportados, instrucións e medidas de seguridade** a tomar en caso de accidente.

- Información e formación para o persoal exposto.
- Información previa ao transporte.
- Instrucións de seguridade recollidas no documento “instrucións escritas” e/ou “fichas de seguridade”.

## **Identificación de perigos e produtos**

Os vehículos de transporte de mercadorías perigosas por estrada así como os produtos transportados, deben estar perfectamente sinalizados para que os seus perigos poidan ser facilmente identificados.

Segundo a ADR, as **mercadorías perigosas clasifícanse** en:

<sup>19</sup> Real Decreto 551/2006, de 5 de maio, que regula as operacións de transporte de mercadorías perigosas por estrada no territorio español. BOE nº 113 12-05-2006

<sup>20</sup> Acordo Europeo sobre transporte internacional de mercadorías perigosas por estrada (ADR) celebrado en Xenebra o 30 de setembro de 1957 e as súas sucesivas emendas, a do 2011. BOE nº 164 11-07-2011.

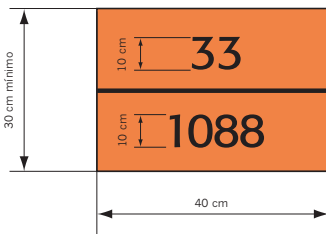
Clase	Características
Clase 1	Materias e obxectos explosivos
Clase 2	Gases
Clase 3	Líquidos inflamables
Clase 4.1	Materias sólidas inflamables, materias autorreactivas e materias explosivas desensibilizadas sólidas
Clase 4.2	Materias que poden experimentar inflamación espontánea
Clase 4.3	Materias que en contacto coa auga desprenden gases inflamables
Clase 5.1	Materias comburentes
Clase 5.2	Peróxidos orgánicos
Clase 6.1	Materias tóxicas
Clase 6.2	Materias infecciosas
Clase 7	Materias radioactivas
Clase 8	Materias corrosivas
Clase 9	Materias e obxectos perigosos diversos

Cada un dos epígrafes das distintas clases identifícanse mediante un **número ONU**, por exemplo Nº ONU 1114 correspondente ao benceno. Para o resto de substancias consultar ADR.

Os medios de transporte, deben levar de forma obrigatoria:

- **Panel laranxa dos vehículos, recipientes, recipientes de gas con elementos múltiples, recipientes cisterna e cisternas portátiles que transporten mercadorías perigosas.**

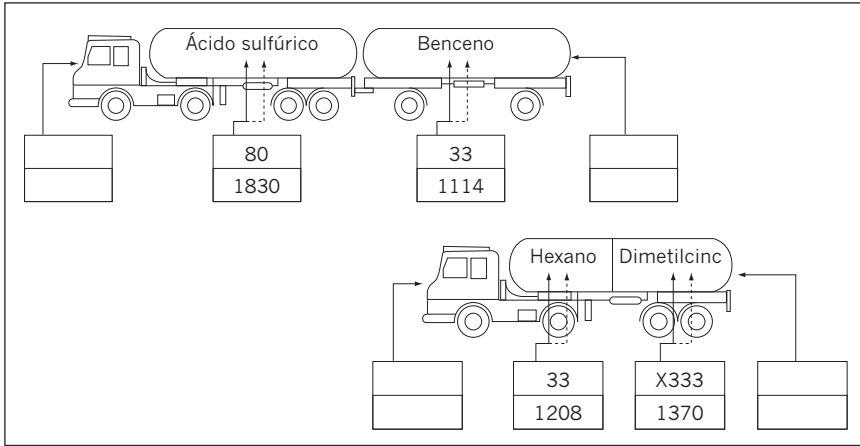
Deberán levar dous paneis rectangulares de cor laranxa, un na parte dianteira e outro na parte traseira e deberán ser visibles e estar correctamente identificados.



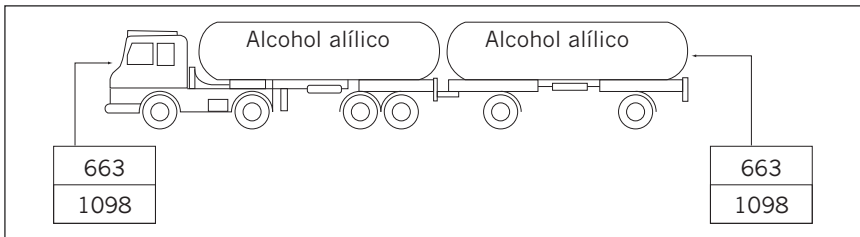
Número de identificación do perigo (2 ou 3 cifras)

Número de identificación da materia ou Número ONU (4 cifras)

No caso de vehículos cisterna, vehículos batería ou unidades de transporte que consten de unha ou varias cisternas que transporten mercadorías perigosas, estes paneis xa citados dianteiro e traseiro, tamén serán levados nos costados de cada cisterna ou compartimento. Os paneis deberán ir provistos do número de identificación do perigo (na parte superior) e o número ONU (na parte inferior).



Naquel transporte que só leve un produto, os paneis laterais non son necesarios se o dianteiro e traseiro están identificados correctamente co número de identificación de perigo e o número ONU.



O **número de identificación de perigo**, de dúas ou tres cifras, indica os seguintes perigos:

Número	Características
2	Emanación de gases resultantes de presión ou dunha reacción química
3	Inflamabilidade de materias líquidas (vapores) e gases ou materia líquida de autoquecemento
4	Inflamabilidade de materia sólida ou materia sólida susceptible de autoquecemento
5	Comburente (favorece o incendio)
6	Toxicidade ou perigo de infección
7	Radioactividade
8	Corrosividade
9	Perigo de reacción violenta ou espontánea

\*A duplicación dunha cifra indica unha intensificación do perigo relacionado con ela.  
 \*Cando o perigo dunha materia está indicado cunha soa cifra, esta complétase con ceros.  
 \*Cando o nº de identificación de perigo vai precedido da letra X, esta indica que a materia reacciona de forma perigosa con auga.  
 \*Ver ADR para máis información do nº de identificación de perigo, pois existen combinacións con significado especial.

## ■ **Marcado e etiquetado dos vultos**

Os **vultos** son os *produtos finais da operación de embalaxe, preparados para a súa expedición* e, como indica a ADR:

### • **Marcado**






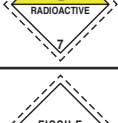


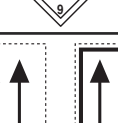
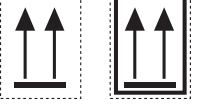

- Salvo especificación contraria, **cada vulto debe conter o número ONU correspondente, precedido das letras “UN”, de forma clara e duradeira**. Para obxectos non embalados, o marcado debe figurar sobre a armadura ou dispositivo de manipulación.
- **Todas as marcas deberán ser facilmente visibles e lexibles**, debendo ademais resistir á intemperie sen degradarse.
- Os embalaxes de socorro, deberán levar a marca **“Embalaxe de socorro”**.
- **Os grandes recipientes** e grandes embalaxes deberán levar as **marcas en dous lados opostos**.

### • **Etiquetaxe**

- Cada material ou obxecto deberá estar **correctamente etiquetado, segundo os modelos establecidos**.
- As etiquetas **poderán ser substituídas** por marcas de perigo que correspondan aos modelos establecidos.
- De forma xeral, todas as etiquetas **deberán soportar a exposición á intemperie e irán na mesma superficie do vulto** (sempre que as dimensións o permitan), evitando que queden cubertas por outras marcas. Cando sexa necesario máis de unha etiqueta, colocaranse unhas á beira das outras.
- **Os grandes recipientes** e embalaxes deberán levar **as etiquetas en dous lados opostos**.
- Todas as etiquetas deben ter **forma de cadrado colocado sobre o vértice** (rombo) con **dimensións mínimas de 100 mm x 100 mm**.

Deseguido establécense nun **cadro-resumo os modelos de etiquetas** recollidos no ADR:

Nº etiqueta	Forma e color	Significado	Etiqueta
Nº 1	Bomba explosionando: negro sobre fondo laranxa. Cifra 1, esquina inferior	Risco de explosión divisións 1.1, 1.2 e 1.3	
Nº 1.4	Cifras negras sobre fondo laranxa. Cifra 1, esquina inferior	Risco explosión división 1.4	
Nº 1.5	Cifras negras sobre fondo laranxa. Cifra 1, esquina inferior	Risco explosión división 1.5	
Nº 1.6	Cifras negras sobre fondo laranxa. Cifra 1, esquina inferior	Risco explosión división 1.6	
Nº 2.1	Gases inflamables. Lapa negra ou branca sobre fondo vermello. Cifra 2, esquina inferior	Gases inflamables	
Nº 2.2	Gases non inflamables. Botella en negro ou branco sobre fondo verde. Cifra 2, esquina inferior	Gases non inflamables, non tóxicos	
Nº 2.3	Gases tóxicos. Cranio sobre dúas tibias. Negro sobre fondo branco. Cifra 2, esquina inferior	Gases tóxicos	
Nº 3	Líquidos inflamables. Lapa negra ou branca sobre fondo vermello. Cifra 3, esquina inferior	Líquidos inflamables	
Nº 4.1	Materias sólidas inflamables. Lapa sobre fondo branco con sete barras verticais vermellas. Cifra 4, esquina inferior	Sólidos inflamables	
Nº 4.2	Materias espontaneamente inflamables. Lapa negra sobre fondo branco (metade superior) e vermello (metade inferior). Cifra 4, esquina inferior	Materias susceptibles de inflamación espontánea	
Nº 4.3	Materias que en contacto con auga desprenden gases inflamábeis. Lapa negra ou branca sobre fondo azul. Cifra 4, esquina inferior	Materias que emanan gases inflamábeis en contacto coa auga	
Nº 5.1	Materias comburentes. Lapa por encima de círculo en negro sobre fondo amarelo. Cifra 5.1, esquina inferior	Comburentes	
Nº 5.2	Peróxidos orgánicos. Lapa negra ou branca sobre metade superior vermella e metade inferior amarela. Cifra 5.2, esquina inferior	Peróxidos orgánicos	

Nº etiqueta	Forma e color	Significado	Etiqueta
Nº 6.1	Materias tóxicas. Cranio sobre dúas tibias. Negro sobre fondo branco. Cifra 6, esquina inferior	Materias tóxicas	
Nº 6.2	Materias infecciosas. Tres lúas crecentes sobre un círculo e mencións negras sobre fondo branco. Pode levar texto aclaratorio. Cifra 6, esquina inferior	Materias infecciosas	
Nº 7A	Materia radioactiva I. Trevo negro sobre fondo branco (metade superior). Texto obrigatorio na metade inferior. Palabra "Radioactive" seguida de barra vertical vermella. Cifra 7, equina inferior	Materia radioactiva Categoría I	
Nº 7B	Materia radioactiva II. Trevo negro sobre fondo amarelo (metade superior). Texto obrigatorio na metade inferior. Palabra "Radioactive" seguida de 2 barras verticais vermellas. Cifra 7, equina inferior	Materia radioactiva Categoría II	
Nº 7C	Materia radioactiva III. Trevo negro sobre fondo amarelo (metade superior). Texto obrigatorio (metade inferior). Palabra "Radioactive" seguida de 3 barras verticais vermellas. Cifra 7, esquina inferior	Materia radioactiva Categoría III	
Nº 7D	Materia radioactiva. Trevo negro sobre fondo amarelo (metade superior). Palabra "Radioactive" o Nº ONU da materia (metade inferior). Cifra 7, esquina inferior	Materia radioactiva Categoría III	
Nº 7E	Materias fisionables. Fondo branco texto obrigatorio. Cifra 7, esquina inferior	Materia fisionable	
Nº 8	Materias corrosivas. Líquidos vertidos de dous tubos de ensaio sobre unha man e sobre metal, negro sobre fondo branco e negro con reborde branco na metade inferior . Cifra 8, equina inferior	Materias corrosivas	
Nº 9	Materias e obxectos perigosos diversos. Sete liñas verticais (metade superior) negro sobre fondo branco. Cifra 9, esquina inferior	Materias perigosas diversas	
Outros	Risco de envorcado. Dúas frechas negras ou vermellas sobre fondo branco	Gases licuados refrixerados e outras materias	
	Perigo para o medio ambiente. Peixe e árbore negros sobre fondo branco ou fondo que ofrezca contraste adecuado	Substancias perigosas para o medio ambiente	

## ■ **Etiquetado (placas-etiquetas) dos vehículos, recipientes, recipientes de gas con elementos múltiples, recipientes cisterna e cisternas portátiles.**

- As placas-etiquetas irán **fixadas nas paredes exteriores** dos vehículos, recipientes, recipientes de gas con elementos múltiples, recipientes cisterna e cisternas portátiles. Nos recipientes, recipientes de gas con elementos múltiples, recipientes cisterna e cisternas portátiles irán fixadas nos dous costados e en cada extremo do recipientes; nos vehículos portadores de recipientes, recipientes de gas con elementos múltiples, recipientes cisterna e cisternas portátiles irán fixadas nos dous laterais e na traseira do vehículo así como nos vehículos para granel, vehículos cisterna, vehículos batería e vehículos de cisterna desmontable.
- Deberán figurar **sobre un fondo de cor que ofrezca bo contraste** ou ir rodeadas dun borde de trazo continuo ou descontinuo.
- A placa-etiqueta deberá ter unhas **dimensións mínimas de 250 mm x 250 mm** e corresponder á etiqueta da mercadoría perigosa transportada.
- Para cisternas de **capacidade inferior a 3 m<sup>3</sup>** e para pequenos recipientes, as placas-etiquetas **poderán ser substituídas** polas etiquetas descritas no punto anterior.



## **Información e formación sobre os perigos dos produtos transportados**

**As persoas dedicadas ao transporte de mercadorías perigosas, deberán estar formadas para responder ás exixencias do seu campo de actividade, e responsabilizarse durante o transporte das mesmas**, non podendo realizar funcións para as que non teñan sido instruídos, excepto baixo a supervisión dunha persoa formada.

O persoal debe recibir formación nos riscos e perigos que presentan as mercadorías perigosas que transportan, e deberá estar **adaptada á gravidade dos riscos dos danos ou da exposición na que se poida incidir en caso de incidente, durante o seu transporte**, incluíndo a carga e descarga. Esta formación deberá tamén **sensibilizar ao persoal sobre os procedementos a seguir**

**para a manipulación en condicións de seguridade e procedementos de emerxencia.** Será sometida a unha reciclaxe periódica que non ten que estar relacionada necesariamente cos novos cambios de regulamentación.

**Os condutores de vehículos que transporten mercadorías perigosas, deberán posuír un certificado oficial específico, expedido pola Autoridade Competente,** con validez de 5 anos renovables, acreditando que teñen a formación correspondente e que polo tanto superaron o exame específico. Para eles, a **formación, deberá incluír:**

- **Un curso básico** no que se traten os seguintes temas:
  - Disposicións xerais do transporte de mercadorías perigosas.
  - Principais tipos de risco.
  - Protección do medio ambiente no transporte de residuos.
  - Medidas de prevención e seguridade para cada tipo de risco.
  - Actuación ante un accidente (utilización EPIs, primeiros auxilios, seguridade da circulación, instrucións de seguridade...)
  - Marcado, etiquetaxe, inscricións e paneis de cor laranxa.
  - Conduta a seguir durante o transporte.
  - Obxecto e funcionamento do equipamento técnico de vehículos.
  - Prohibicións de cargamento en común nun mesmo vehículo ou recipiente.
  - Precaucións a tomar durante a carga e descarga.
  - Responsabilidade civil.
  - Transporte multimodal.
  - Manipulación e estibado de vultos.
  - Instrucións sobre o comportamento e restricións de tráfico en túneles.
  - Responsabilidade coa seguridade.
- **Un curso de especialización** no que se traten os seguintes temas:
  - Comportamento durante a marcha dos vehículos e os movementos da carga.
  - Disposicións especiais relativas aos vehículos.
  - Disposicións suplementarias específicas relativas á utilización dos vehículos.



O resto de persoal relacionado co transporte de mercadorías perigosas por estrada, diferente aos condutores, deberá recibir información e formación sobre as disposicións que regulan o transporte adaptada á súa responsabilidade.

Comentar tamén a importancia das **instrucións escritas**, que deberán ser facilitadas ao condutor, en previsión de calquera incidente ou accidente que poida producirse durante o transporte. Para máis información dos temas abordados, pode consultarse o ADR e o Real Decreto correspondentes xa citados.

Existe tamén normativa sobre o transporte de mercadorías perigosas por ferrocarril: Real Decreto 412/2001<sup>21</sup>, o Real Decreto 1566/1999<sup>22</sup> sobre os consellos de seguridade para o transporte de mercadorías perigosas por estrada, ferrocarril ou vía navegable e a Orde FOM/2924/2006<sup>23</sup>.

#### 4.1.4 Calendario de inspeccións periódicas regulamentarias de seguridade industrial

	Regulamento	Periodicidade
<b>Gases combustibles</b>		
Centros de almacenamento e distribución de envases de GLP	ITC ICG-02	Cada 2 anos
Depósitos de GLP (Gases licuados do petróleo)	ITC ICG-03	Probas de presión cada 15 anos
Plantas satélite de GNL (Gas natural licuado)	ITC ICG.04	Cada 5 anos / Proba de presión pneumática cada 15 anos
Estacións de servizo para vehículos a gas	ITC ICG-05	Cada 5 anos
<b>Instalacións de gas R. D. 919/2006</b>		
Instalacións de distribución de CG por canalización	ITC ICG-01	<b>Instalacións alimentadas por redes de distribución:</b> · inspección obrigatoria cada 5 anos por parte da empresa distribuidora <b>Instalacións alimentadas por depósitos fixos individuais:</b> · revisión obrigatoria cada 5 anos por unha empresa instaladora de gas autorizada · mantemento anual obrigatorio da instalación e aparatos de gas
Centros de almacenamento e distribución de envases de GLP	ITC ICG-02	
Instalacións de almacenamento de GLP en depósitos fixos	ITC ICG-03	
Plantas satélite de GNL	ITC ICG-04	
Estacións de servizo para vehículos a gas	ITC ICG-05	
Instalacións de envases de GLP para uso propio	ITC ICG-06	
Instalacións receptoras de CG	ITC ICG-07	
Instalacións de GLP en caravanas	ITC ICG-08	
Aparatos de gas	ITC ICG-10	

<sup>21</sup> Real Decreto 412/2001, de 20 de abril, polo que se regulan diversos aspectos relacionados co transporte de mercadorías perigosas por ferrocarril. BOE nº 110 08-05-2001.

<sup>22</sup> Real Decreto 1566/1999, de 8 de outubro, sobre os conselleiros de seguridade para o transporte de mercadorías perigosas por estrada, ferrocarril ou por vía navegable. BOE nº 251 20-10-1999.

<sup>23</sup> Orde FOM/2924/2006, de 19 de setembro, pola que se regula o contido mínimo do informe anual de mercadorías perigosas por estrada, por ferrocarril ou por vía navegable. BOE nº 230 26-09-2006.

	Regulamento	Periodicidade
<b>Instalacións petrolíferas</b>		
Parques de almacenamento de líquidos petrolíferos	MHP-02	Cada 10 anos inspección periódica por OCA
Instalacións de almacenamento para o consumo na propia instalación a) Instalacións de superficie • Que non requiran proxecto • Que requiran proxecto	MHP-03	Cada 10 anos: revisións segundo 38.1 de IP-03 Cada 5 anos: revisións segundo 38.1 de IP-03
b) Instalacións enterradas: • Protección activa mediante corrente impresa • Tanques sen mergullador e tanques de dobre parede sen detección automática de fugas • Proba de estanquidade de tubaxes		Cada 5, 2 e 1 ano, segundo capacidade Cada 5 anos: Proba de estanquidade con produto ou cada 10 sen produto e limpo Primeira proba aos 10 anos, sucesivas, cada 5 anos
c) Inspección periódica de instalacións con proxecto		Cada 10 anos
Instalacións para subministración a vehículos a) Instalacións de superficie • Que non requiran proxecto • Que requiran proxecto	MHP-04	Cada 10 anos: revisións segundo 39.1 de IP-04 Cada 5 anos: revisións segundo 39.1 de IP-04
b) Instalacións enterradas • Protección activa mediante corrente impresa • Tanques sen mergullador e tanques de dobre parede sen detección automática de fugas • Proba de estanquidade de tubaxes		Cada 5, 2 e 1 ano, segundo capacidade Cada ano: Proba de estanquidade con produto ou cada 5 sen produto e limpo Primeira proba aos 10 anos, sucesivas, cada 5 anos
c) Inspección periódica global de instalacións con proxecto por OCA		Cada 10 anos
<b>Equipos a presión</b>		
Caldeiras e os seus elementos asociados (economizadores, pre-quecedores, sobre-quecedores, re-quecedores, etc.)	ITC EP-1	Inspección de nivel A cada ano Inspección de nivel B cada 3 anos Inspección de nivel C cada 6 anos
Caldeiras de recuperación de lixivias negras		Inspección de nivel B cada ano Inspección de nivel C cada 3 anos
Centrais xeradoras de enerxía eléctrica	ITC EP-2	Inspeccións de nivel A, B e C segundo tipo e categoría (segundo Anexo III, R.D. 2060/2008) Inspección ordinaria de válvulas de seguridade (por OC, máximo cada 6 anos)
Refinarías de petróleo e plantas petroquímicas	ITC EP-3	Inspeccións de nivel A, B e C dos recipientes segundo clasificación (segundo Art. 6.2, ITC) Inspeccións de nivel B das tubaxes cada 5, 10 ó 12 anos Inspección ordinaria de válvulas de seguridade, para caldeiras sometidas a chama: cada dous anos, nas paradas programadas ou inspeccións de nivel B e C
Depósito crioxénicos	ITC EP-4	Inspeccións de nivel A, B e C segundo tipo e categoría (segundo Anexo III, R.D. 2060/2008)
Centros de recarga e centros de inspección de botellas de equipos respiratorios autónomos	ITC EP-5	Inspección cada 5 anos
Centros de recarga de gases	ITC EP-6	Inspección cada 5 anos

## 4.2 Risco de incendio e explosión. Plan de emerxencia

### 4.2.1 Incendio

O risco de incendio é común en todas as actividades industriais e lugares, posto que en todos eles pode existir, en maior ou menor medida, nalgún momento, o desencadeamento dun incendio se se dan as condicións adecuadas. Cada vez tómasse máis concienciación da súa importancia non só polas repercusións económicas que pode xerar, senón tamén polas perdas humanas que poden producirse.

A lei de prevención de riscos laborais, contempla o incendio como unha das situacións de emerxencia que deben ser consideradas de maneira obrigatoria nas empresas. Dentro da lexislación cabe mencionar tamén o Real Decreto 314/2006 polo que se aproba o Código Técnico de Edificación<sup>24</sup>, no que se recolle o documento básico de seguridade en caso de incendio, que contempla como reducir a límites aceptables o risco de que os usuarios dun edificio, sufran danos derivados dun incendio de orixe accidental. Outra lexislación de aplicación é o R.D. 2177/1996, polo que se aproba a Norma Básica da Edificación NBE-CPI-96<sup>25</sup>, sobre condicións de protección contra incendios nos edificios, e o R.D. 2267/2004, sobre seguridade contra incendios en establecementos industriais<sup>26</sup>, que ten por obxectivo establecer e definir os requisitos que deben satisfacer, para a súa seguridade, en caso de incendio.

### Elementos do lume

O **lume** é unha reacción química de oxidación-redución, fortemente exotérmica, na que é preciso que aparezan catro factores. De faltar algún non se orixina o incendio:

- **Combustible:** *compoñente redutor da reacción que é o lume e sobre o que se atopa un alto potencial do dano.* Neste apartado cabe facer referencia a características do combustible que interesa ter controladas, como son:

<sup>24</sup> Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, polo que se aproba o Código Técnico de Edificación. BOE nº 74 28-03-2006

<sup>25</sup> Real Decreto 2177/1996, de 4 de outubro, polo que se aproba a Norma Básica da Edificación NBE-CPI-96: Condicións de protección contra incendios dos edificios. BOE nº 261 29-10-1996

<sup>26</sup> Real Decreto 2267/2004, de 3 de decembro, polo que se aproba o regulamento de seguridade contra incendios nos establecementos industriais. BOE nº 303 17-12-2004.

- **Límite de inflamabilidade:** rango de concentracións a partir das cales se desenvolve o lume, xa que non todas as concentracións permiten que o lume poida desenvolverse.
  - **Límite inferior de inflamabilidade:** concentración mínima de combustible que debe haber nunha atmosfera normal para que poida producirse o lume.
  - **Límite superior de inflamabilidade:** concentración de combustible a partir da cal resulta insuficiente o contido de osíxeno do aire para que se inicie o lume.
- **Temperatura de inflamación:** temperatura á presión atmosférica á cal un combustible pode emitir suficientes vapores para alcanzar o límite inferior de inflamabilidade, e polo tanto, na presenza de aire e unha fonte de enerxía de activación, iniciar o lume.
- **Temperatura de autoinflamación:** temperatura mínima á cal un combustible, en presenza de aire e sen enerxía de activación, pode producir combustión espontánea.
- **Perigosidade:** considera aspectos prexudiciais que se manifestan como consecuencia da combustión.
  - **Potencia calorífica:** cantidade de calor que pode emitir un combustible por unidade de masa ao sufrir un proceso completo de combustión.
  - **Reactividade:** capacidade dun combustible para producir reaccións de gran potencial enerxético, ás veces de forma instantánea (explosións).
  - **Toxicidade:** capacidade de emisión de produtos de combustión, fumes ou gases, que resultan tóxicos para as persoas.
- **Comburente:** compoñente oxidante da reacción, polo xeral osíxeno presente no aire, aínda que determinadas substancias químicas tamén poden actuar como comburente.
- **Enerxía de activación:** enerxía necesaria para que se inicie a reacción, polo xeral en forma de calor, polo que posibles focos poden ter orixe térmica, eléctrica, mecánica ou química.
- **Reacción en cadea:** factor do lume que permite que a reacción se mantéña unha vez que se inicia.



## Tipos de lume

Dentro dos **tipos de lumes**, podemos diferenciar:

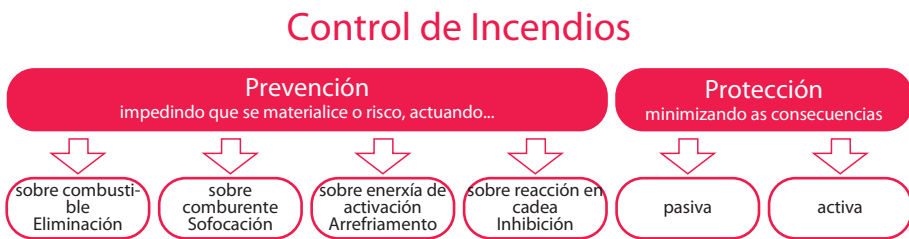
- **clase A:** *combustible sólido con producción de brasa*, de lento desenvolvemento e que xera vapores e fumes antes de poder apreciar as lapas. Pode producirse unha reignición ao se xerar brasa, polo que haberá de prestar atención a este aspecto. Pertencen a esta clase, materiais como a madeira, o papel, gomas, caucho, teas....
- **clase B:** *combustible líquido ou sólido de baixo punto de fusión* que ante o lume comportase como un líquido. Pode ser gasolina, aceites, pinturas, graxas, disolventes, alcohois...
- **clase C:** *combustible gasoso*. Tanto os lumes clase C como os B, teñen unha rápida evolución o que fai que, nun curto período de tempo, poidan acadarse altas temperaturas. Os gases desprendidos poden servir como enerxía de activación para outros puntos, distintos do lugar onde se produce o incendio. Exemplos deste tipo de lume o constitúen o butano, propano, metano, acetileno, ou o gas cidade entre outros.
- **clase D:** *combustible metálico* ou produto químico reactivo, con comportamentos específicos. Podemos citar materiais como o magnesio, o titanio, o uranio ou o sodio.

## Propagación dos incendios

Os incendios **poden propagarse** de forma **horizontal** por medio de calor de conduction, radiación o por derrame de combustible, ou **vertical**, en sentido ascendente a través do calor de convección ou descendente, por derramamentos entre diferentes niveis ou colapsos.

## Control de incendios

Para **controlar os incendios** pode centrarse a actuación, principalmente, en dous tipos de medidas: as preventivas e as de control. A continuación esquematízase as diferentes medidas que podemos atopar para cada un dos tipos:



Como podemos observar no esquema anterior, podemos **actuar de forma preventiva** para impedir que se materialice o risco de incendio, para iso, podemos intervir sobre algún dos factores que desencadean o lume:

- **Sobre o combustible:** podemos, por exemplo, substituílo ou eliminalo se é posible, ou controlar que en ningún caso alcance o límite inferior de inflamabilidade, controlando a temperatura ou mediante a ventilación.
- **Sobre o comburente:** facendo, por exemplo, que a atmosfera teña un baixo ou nulo contido en osíxeno, ou creando atmosferas con gases inertes como o nitróxeno ou o vapor de auga.
- **Sobre a enerxía de activación:** controlando que non existan focos de enerxía de activación, neste caso, deseñando instalacións antideflagrantes, utilizando prendas antiestáticas ou prohibindo fumar na zona.
- **Sobre a reacción en cadea:** engadindo aditivos ao combustible para impedir a súa combustión e así, en caso de que o incendio se inicie, non poida manterse.

A **protección pasiva** actúa sobre o deseño do edificio de forma que, o control do incendio lógrase sen que se realice ningunha acción posterior, unha vez iniciado o incendio. Entre as principais medidas están:

- **Distancias:** se temos en conta que os incendios se propagan a través da calor, as distancias son unha forma combatelo pois, a maior distancia, menos calor.
- **Sectorización:** *consiste nun recinto no que, en caso de incendio no seu interior, impide que pase ao exterior durante un tempo determinado e, viceversa. Se se produce fóra del, existe un tempo de acción ata que o lume penetra.* Na norma UNE 23 093 pode consultarse a escala de tempos en función do comportamento dos materiais.
- **Illamento:** *interpoñer materiais cun coeficiente de calor baixo sobre as instalacións.* Permite gañar tempo para actuar se se produce o incendio.
- **Selección de materiais:** é importante seleccionar materiais de acabado ou decoración que non contribúan á propagación do incendio a outros lugares, pode consultarse o R.D. 312/2005 de 18 de marzo<sup>27</sup>.
- **Protección estrutura:** *consiste en elixir adecuadamente os materiais de construción,* pois a temperatura, en moitos casos, modifica o comportamento dos materiais e pode dar lugar, por exemplo, a que se colapse o edificio por falta de resistencia.

O tempo é un factor determinante para actuar en canto se desencadea un incendio, por iso faremos mención ás diferentes **etapas que deben ser consideradas**, previas á actuación propiamente dita, e que en moitos casos reducen significativamente as consecuencias:

- **Detección:** *coñecemento da existencia do incendio que pode ser descuberto a través de persoas, polo que é máis fiable pero máis lento, por instalacións automáticas de detección ou por unha combinación de ambos.* A detección automática pode facerse por diversos sistemas como son detectores de gases, de fumes, de temperatura...
- **Alerta:** *nesta etapa tómase conciencia da situación e se toman as decisións pertinentes para limitar as consecuencias tanto nas persoas como no patrimonio.* Polo xeral, nos medios de detección automáticos, o sinal está asociado a unha central de control onde se recolle e analiza para despois transmitir a decisión tomada.

<sup>27</sup> Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, polo que se aproba a clasificación dos produtos de construción e dos elementos construtivos en función das súas propiedades de reacción e de resistencia fronte ao lume. BOE nº 79 02-04-2005.

- **Alarma:** transmite ás persoas, coa maior rapidez posible, a decisión adoptada na alerta para que as persoas ás que va dirixida actúen.
- **Actuación:** consiste en poñer en práctica as decisións tomadas en fases anteriores.

Na **protección activa**, o que vai a facerse é loitar contra o incendio cos medios necesarios para tratar de extinguilo. De seguido móstrase un cadro que recolle o tipo de lume e o tipo de **axente** máis apropiado para a súa **extinción**:

Tipo de axente extintor	Clases de lume			
	A	B	C	D
Auga pulverizada	***	*		
Auga a chorro	**			
Espuma	**	**		
Po convencional			***	**
Po polivalente ABC	**	**	**	
Po especial				*
Anhídrido carbónico	*	**		
Hidrocarburos haloxenados	*	**	*	
Específico para lume de metais				*
*Aceptable      **Adecuado      ***Moi adecuado				

Para rematar, aínda se pode falar de diferentes **medios de extinción**<sup>28</sup>, é dicir, *elementos que serven para manexar os distintos axentes extintores na loita contra o lume*, e que poden ser:

■ **Móviles**

- **Extintores:** recipientes a presión que conteñen o axente extintor. Polo xeral son moi eficaces, sobre todo para os conatos de incendio. O axente extintor é proxectado ao exterior por acción dunha presión interna na que a orixe pode ser o propio axente ou un gas, denominado gas impulsor.
- **Vehículos:** como son por exemplo os camións de bombeiros.

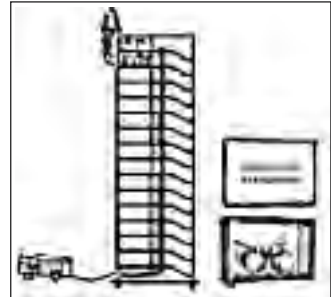
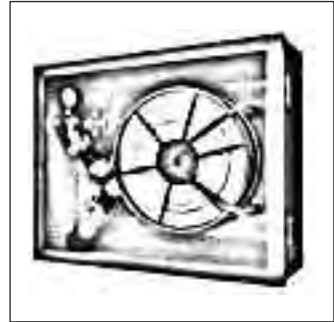


<sup>28</sup> Real Decreto 1942/1993, de 5 de novembro, polo que se aproba o regulamento de Instalacións de protección contra incendios. BOE nº 298 14-12-1993.



## ■ Fixos, manuais ou automáticos

- **Bocas de incendio equipadas (BIES):** formadas por un armario ao que chega unha condución de auga, unha válvula de corte que permite o paso da auga, un manómetro que permite ver a presión da auga, unha manguera para aproximar a auga ao lume, unha devandeira para manter recollida a manguera e unha lanza, que é o dispositivo que permite controlar a saída e dirección da auga.
- **Redes de columna seca:** están formadas por redes de tubaxe de aceiro que rematan, nun dos seus extremos, en bocas cunha adaptación para mangueras, e polo outro, na fachada dos edificios, nun terminal para conexión de vehículos motobomba.
- **Hidrantes:** puntos de toma contra incendios para actuar dende o exterior, conectados a una rede de auga a presión.
- **Rociadores:** sistemas automáticos que actúan en canto detectan un incendio, e poden empregar auga ou outro axente extintor.



### 4.2.2 Explosión

O risco de explosión pode aparecer en calquera empresa na que se fabriquen, procesen, manipulen, utilicen ou almacenen substancias sólidas, líquidas ou gasosas susceptibles de inflamarse, deflagrar ou explotar; por iso deben tomarse as precaucións adecuadas.

Xorde así a **normativa Atex** para as atmosferas explosivas, constituída polo R.D. 681/2003 de 12 de xuño<sup>29</sup>, aplicable a sectores como a industria química, vertedoiros e enxeñería civil, compañías eléctricas, de gas ou de residuos, industria da

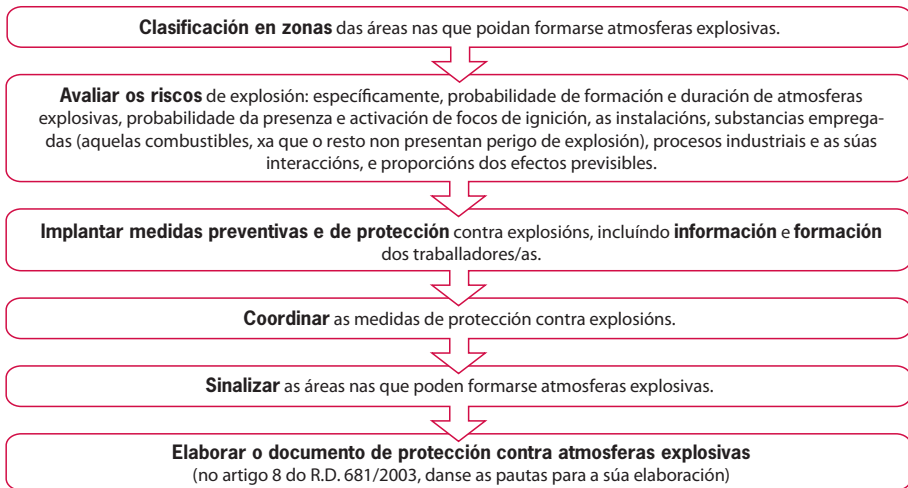
<sup>29</sup> Real Decreto 681/2003, de 12 de xuño, sobre protección da saúde e da seguridade dos traballadores expostos a riscos derivados de atmosferas explosivas no lugar de traballo. BOE nº 145 18-06-2003.

madeira, elaboración de metais, talleres de esmaltado, agricultura, refinarias, empresas de reciclaxe, industria agroalimentaria e farmacéutica... que pode ser consultado para un coñecemento máis detallado do tema.

A **atmosfera explosiva** é a mestura co aire -comburente- en condicións atmosféricas, de substancias inflamables en forma de gases, vapores, néboas ou pos-combustible- na que, tras unha ignición, a combustión propágase á totalidade da mestura non queimada.

Para que se produza unha explosión son precisos tres elementos, o combustible, o comburente e a enerxía de activación. Esta enerxía debe ser superior a un límite dado, característico de cada substancia.

Na lei de Prevención de Riscos Laborais 31/1995, faise referencia que o empresario/a deberá adoptar as medidas necesarias, en función da actividade empresarial. Ademais o R.D. 618/2003, tamén establece **obrigas para o empresario/a** en materia de prevención e protección contra as explosións, que resumimos en:



## Parámetros que inflúen na explosión

É importante ter en conta determinados parámetros que inflúen no risco de explosión, entre os que cabe mencionar:

- **Límite de explosividade:** rango de concentracións de gases, vapores ou néboas inflamables a partir das cales se desenvolve unha atmosfera explosiva.
  - **Límite inferior de explosividade (LIE):** concentración mínima de gases, vapores ou néboas inflamables no aire por debaixo da cal, a mestura non é explosiva.
  - **Límite superior de explosividade (LSE):** concentración máxima de gases, vapores ou néboas inflamables no aire por enriba da cal, a mestura non é explosiva.
- **Temperatura de inflamación:** temperatura mínima, en condicións normais de presión, á cal se desprende a cantidade suficiente de vapores para que se produza a inflamación, mediante a achega dun foco de ignición externo.
- **Temperatura de autoignición:** temperatura mínima para que un produto entre en combustión de forma espontánea.
- **Enerxía mínima de inflamación:** enerxía mínima necesaria para conseguir a inflamación dunha atmosfera, para unha determinada concentración.

## Tipos de explosión

Dentro dos **tipos de explosión**, pode distinguirse:

- **Deflagración:** combustión súbita con lapas a baixa velocidade de propagación (inferior á velocidade do son), como é o caso de gases/líquidos inflamables e po combustible.
- **Detonación:** proceso de combustión supersónica que implica a existencia dunha onda expansiva e unha zona de reacción detrás dela, propia de substancias explosivas sólidas ou líquidas.

## Zonas nas que poden formarse atmosferas explosivas, materialización do risco, valoración e control

	Zona	Características
En presenza de gas, vapor ou néboa inflamables	Zona 0	Área de traballo na que unha atmosfera explosiva consistente nunha mestura con aire de substancias inflamables en forma de gas, vapor ou néboa, está presente de modo permanente, por un período de tempo prolongado ou con frecuencia.
	Zona 1	Área de traballo na que é probable, en condicións normais de explotación, a formación ocasional dunha atmosfera explosiva consistente nunha mestura con aire de substancias inflamables en forma de gas, vapor ou néboa.
	Zona 2	Área de traballo na que non é probable, en condicións normais de explotación, a formación ocasional dunha atmosfera explosiva consistente nunha mestura con aire de substancias inflamables en forma de gas, vapor ou néboa ou na que, en caso de formarse, dita atmosfera explosiva só permanece durante breves períodos de tempo.
En presenza de po combustible	Zona 20	Área de traballo na que unha atmosfera explosiva en forma de nube de po combustible no aire, está presente de forma permanente, por un período de tempo prolongado ou con frecuencia.
	Zona 21	Área de traballo na que é probable a formación ocasional, en condicións normais de explotación, dunha atmosfera explosiva en forma de nube de po combustible no aire.
	Zona 22	Área de traballo na que non é probable, en condicións normais de explotación, a formación dunha atmosfera explosiva en forma de nube de po combustible no aire ou na que, en caso de formarse, dita atmosfera só permanece durante un breve período de tempo.

A **probabilidade de que se materialice o risco** dunha atmosfera explosiva, vén determinado pola probabilidade da presenza e activación das fontes de ignición, e da posibilidade de formación dunha atmosfera explosiva perigosa (parámetro relacionado co tipo de zona que resulta de clasificar as áreas de risco).

Clasificación da zona de risco				
Probabilidade de ignición	Non clasificada	Zonas 2/22	Zonas 1/21	Zonas 0/20
Fonte de ignición inexistente	desprezable	desprezable	desprezable	desprezable
Posibilidade de ignición en caso de disfuncionamento raro ou fallo non previsible	desprezable	moi baixa	baixa	media
Posible ignición en caso de disfunción ou fallo previsible	desprezable	baixa	media	alta
Posible ignición en funcionamento normal	desprezable	media	alta	moi alta

Para **valorar o risco** derivado dunha atmosfera explosiva analizarase conxuntamente a **probabilidade de que se materialice**, na que se combinan a probabi-

lidade de ignición e a zona de risco, establecendo cinco categorías diferentes (descrito no cadro anterior). e polo outro, a **severidade das consecuencias**.

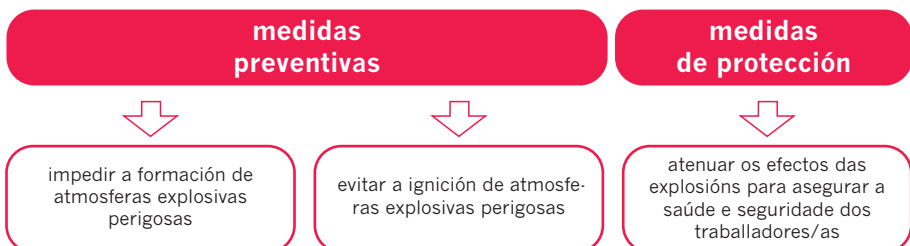
Probabilidade de materialización	Severidade das consecuencias			
	Baixa	Media	Alta	Moi alta
Moi baixa	Risco leve	Risco medio	Risco medio	Risco alto
Baixa	Risco leve	Risco medio	Risco alto	Risco moi alto
Media	Risco leve	Risco alto	Risco alto	Risco moi alto
Alta	Risco medio	Risco alto	Risco moi alto	Risco moi alto
Moi alta	Risco medio	Risco moi alto	Risco moi alto	Risco moi alto

A **prioridade de intervención** ven marcada pola gravidade do risco, neste caso:

- **Risco leve:** non require accións urxentes aínda que deben considerarse solucións de mellora a través dalgunha medida organizativa para conseguir eliminar o risco. Deben facerse comprobacións periódicas para asegurar que o risco se mantén nese nivel.
- **Risco medio:** nun período determinado deberán ser establecidas as medidas necesarias para reducir o risco. Precisaranse medidas a posteriori e accións máis precisas para controlar os riscos.
- **Risco alto:** requiren inmediatamente accións a curto prazo para reducir os riscos, precisándose ademais accións máis concretas, a posteriori, para confirmar a minimización do risco.
- **Risco moi alto:** con este tipo de risco non debería nin comezar nin continuar o traballo mentres non se reduza o risco, polo que son necesarias medidas de carácter urxente.

Para **controlar as explosións** pode centrarse a actuación en:

## Control de explosión



## Principais riscos, causas e medidas preventivas en caso de incendio/explosión

De forma resumida, no cadro que segue a continuación se especifican os principais riscos en caso de incendio e/ou explosión, coas causas polas que se poden producir, xunto con algunhas medidas de prevención e/ou protección, ás que se deberá prestar atención:

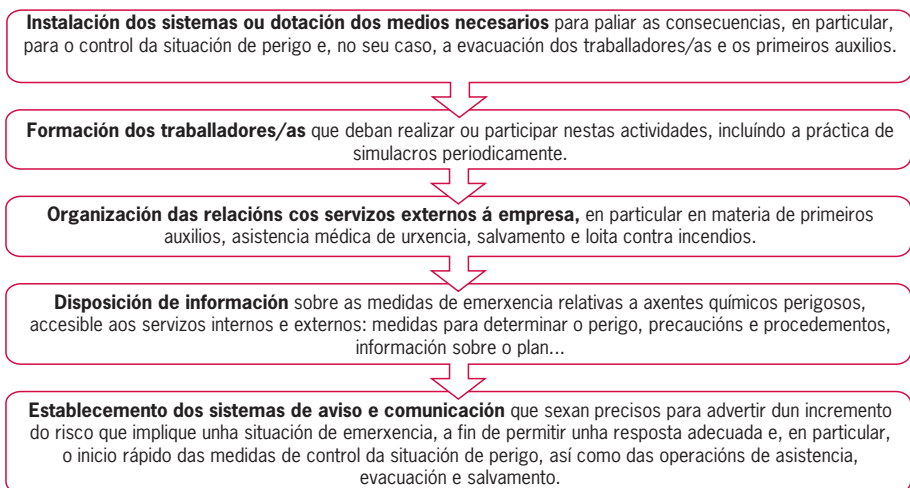
Causas	Medidas de prevención/protección
Existencia de atmosferas perigosas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impedir a formación de atmosferas explosivas, mediante:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Substitución das substancias inflamables.</li> <li>- Limitación da concentración.</li> <li>- Inertización.</li> <li>- Prevención ou redución da formación de atmosfera explosiva nas inmediacións de instalacións.</li> <li>- Ventilación e extracción eficientes.</li> <li>- Utilización de aparatos detectores avisadores de gas.</li> </ul> </li> <li>• Minimizar a presenza de focos de ignición, coa finalidade de evitar a ignición da atmosfera explosiva.</li> <li>• Instrucións de traballo por escrito.</li> <li>• Formación e información dos traballadores/as.</li> <li>• Sinalización adecuada destas áreas.</li> </ul>
Evaporación incontrolada de substancias inflamables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminación o minimización de mesturas inflamables.</li> <li>• Utilizar vitrinas en operacións con desprendemento de gases ou vapores inflamables para pequenas cantidades.</li> <li>• Ventilación natural ou forzada.</li> <li>• Control de derramamentos.</li> </ul>
Formación de electricidade estática na manipulación de líquidos inflamables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión equipotencial e posta terra de recipientes e/ou outras partes da instalación.</li> <li>• Modificación da condutividade dos líquidos.</li> <li>• Limitación da velocidade de fluxo.</li> <li>• Evitar chorros e salpicaduras.</li> <li>• Non conectar a posta a terra as sondas de mostraxe/medida.</li> <li>• Posta a terra do persoal, naqueles postos de traballo fixos.</li> <li>• Utilizar calzado e piso antiestático.</li> <li>• Empregar indumentaria antiestática.</li> <li>• Empregar recipientes metálicos.</li> <li>• Restringir o tamaño en recipientes de plástico.</li> </ul>
Concentración perigosa de pos combustibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar suspensións ou nubes de po no aire.</li> <li>• Evitar a entrada de aire na transferencia do po ao recipiente con líquido inflamable (válvulas dobre comporta, rotatorias, de parafuso helicoidal, ...).</li> <li>• Inertizar.</li> <li>• Humidificar.</li> </ul>
Formación de electricidade estática na manipulación de pos combustibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empregar equipos e condutos metálicos.</li> <li>• Conexións equipotenciais e posta a terra.</li> <li>• Evitar equipos e condutos de plástico.</li> <li>• Posta a terra do persoal, naqueles postos de traballo fixos.</li> <li>• Utilizar calzado e chan antiestático.</li> <li>• Empregar indumentaria antiestática.</li> <li>• Aplicar aditivos ou sistemas de ionización.</li> <li>• Empregar sacos ou bolsas antiestáticos.</li> </ul>
Instalación eléctrica deficiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de materiais e equipos eléctricos adecuados.</li> <li>• Instalación eléctrica antiexplosiva (antideflagrante, seguridade aumentada, inmersión en aceite, encapsulada, intrínseca,..).</li> </ul>
Existencia doutros focos de ignición	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de todo tipo de focos de ignición (focos térmicos, químicos, mecánicos ou eléctricos) (ver norma UNE-EN 1127-1).</li> </ul>

### 4.2.3 Plan de emerxencia

A Lei de Prevención de Riscos Laborais fai referencia, no seu artigo 20, ás medidas de emerxencia, e cita: **“o empresario/a, tendo en conta o tamaño e actividade da empresa, así como a posible presenza de persoas alleas á mesma, deberá analizar as posibles situacións de emerxencia e adoptar as medidas necesarias en materia de primeiros auxilios, loita contra incendios e evacuación dos traballadores, designando para iso ao persoal encargado de poñer en práctica as medidas e comprobando periodicamente, no seu caso, o correcto funcionamento. O citado persoal, deberá dispoñer de formación necesaria, ser suficiente en número e dispoñer do material adecuado, en función das circunstancias antes mencionadas”**.

**“Para a aplicación das medidas adoptadas, o empresario/a deberá organizar as relacións que sexan necesarias con servizos externos á empresa, en particular en materia de primeiros auxilios, asistencia de urxencia, salvamento e loita contra incendios, de forma que se garanta a rapidez e eficacia das mesmas”**.

Xunto coa Lei de Prevención, no artigo 7 do R.D. 374/2001 sobre protección da saúde e seguridade dos traballadores/as contra os riscos relacionados cos axentes químicos durante o traballo, faise mención as **medidas que se deben tomar en caso de accidente, incidente e/ou emerxencia**, que resumimos no seguinte esquema:



## Emerxencias e os seus plans

Entendemos por **Emerxencia**, toda situación na que se produce un suceso incontrolado ou que se prevé, razoablemente, que se produza de forma repentina e non desexada, do que poden derivarse danos importantes para as persoas, bens, flora, fauna e/ou medio ambiente. Considéranse, polo tanto, emerxencias o incendio, explosión, fugas de gases nocivos ou derramamentos incontrolados de produtos perigosos, entre outros.

No que a lexislación se refire, temos o R.D. 1254/1999 polo que se aproban as medidas de control dos riscos inherentes aos accidentes graves nos que interveñan substancias perigosas<sup>30</sup>; o R.D. 393/2007, polo que se aproba a Norma Básica de Autoprotección<sup>31</sup> de centros, establecementos e dependencias dedicados a actividades que poidan dar orixe a situacións de emerxencia (no anexo I contempla as substancias perigosas); a resolución na que se aproba a Directriz Básica para a elaboración e homologación dos plans especiais do sector químico<sup>32</sup>; o R.D. 1196/2003, polo que se aproba a Directriz Básica de protección civil<sup>33</sup> para o control e planificación ante o risco de accidentes graves no que interveñen substancias perigosas; e o R.D. 171/2010<sup>34</sup> sobre Plans de Autoprotección na comunidade autónoma de Galiza.

No anexo I da Norma básica de Autoprotección xunto co anexo I do R.D. 171/2010, podemos consultar todas aquelas actividades que, de carácter obrigatorio, deben contar cun **Plan de Autoprotección**. As actividades incluídas nestes anexos responden a parámetros como son:

- Aforo e ocupación.
- Vulnerabilidade.
- Carga de lume.

<sup>30</sup> Real Decreto 1254/1999, de 16 de xullo, polo que se aproban as medidas de control dos riscos inherentes aos accidentes graves nos que interveñan substancias perigosas. BOE nº 172 20-07-199 modificado polo R.D.119/2005 (BOE nº 36 11-02-2005) e o R.D. 948/2005 (BOE nº 181 30-07-2005).

<sup>31</sup> Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, polo que se aproba a norma básica de autoprotección. BOE nº 72 24-03-2007.

<sup>32</sup> Resolución do 30 de xaneiro de 1991, na que se aproba a directriz básica para a elaboración e homologación dos plans especiais do sector químico. BOE nº 32 6-02-1991.

<sup>33</sup> Real Decreto 1196/2003, de 19 de setembro, polo que se aproba a Directriz básica de protección civil para o control e planificación ante o risco de accidentes graves no que interveñen substancias perigosas. BOE nº 242 09-10-2003.

<sup>34</sup> Real Decreto 171/2010, de 1 de outubro, sobre Plans de Autoprotección na comunidade autónoma de Galiza. DOGA nº 203 21-10-2010.



- Cantidade de substancias perigosas.
- Condicións físicas de accesibilidade dos servizos de rescate e salvamento.
- Tempo de resposta dos servizos de rescate e salvamento.
- Posibilidade de efecto dominó e danos ao exterior.
- Condicións da contorna.

O Plan debe ser acorde e adecuado as necesidades xurdidas na avaliación de riscos, para minimizar a probabilidade de que estes se materialicen e, no caso que o fagan, ter establecidas liñas de actuación que permitan proceder o máis rápido posible, de forma que se consiga evacuar as zonas afectadas e se minimicen as consecuencias. O plan persegue optimizar os recursos dispoñibles o que implica que, antes da súa implantación, o edificio deberá estar dotado das infraestruturas materiais e humanas necesarias, e deberá ser coñecido por todos os traballadores/as da mesma, dando resposta ás seguintes cuestións, “*que se debe facer, quen debe actuar, como se debe actuar, e con que medios se debe actuar*”.

### Plan de emerxencia interior

Como se establece nos diferentes R.D. mencionados, o empresario/a deberá elaborar un **Plan de Autoprotección denominado Plan de Emerxencia Interior (PEI)**, no que defina a organización e conxunto de medios e procedementos de actuación, coa finalidade de prever os accidentes de calquera tipo e limitar os efectos no interior do establecemento. Ademais da súa implantación deberá tamén rexistralo, mantelo e revisalo. Naqueles casos que ademais estean presentes substancias perigosas, proporcionará aos órganos competentes da Comunidade Autónoma a información e apoio necesario para que estes poidan elaborar **Plans de Emerxencia Exterior (PEE)**.

Cada **Plan de Autoprotección debe ser rexistrado** polo titular da actividade, dependendo o rexistro da dirección xeral da Xunta de Galiza. A finalidade é establecer unha base de datos sobre o contido dos plans de autoprotección, á que poderán acceder os servizos de emerxencia da comunidade autónoma galega, fronte a posibles intervencións en caso de sinistro, tendo información precisa de aspectos de grande importancia para tomar as decisións pertinentes.

O Plan de Autoprotección ou **PEI**, terá como **mínimo o contido especificado no anexo 2 do R.D. 393/2007 e no R.D. 171/2010**, que é o seguinte:

- Capítulo 1. Identificación dos titulares e da localización da actividade.
  - 1.1 Dirección postal da localización da actividade. Denominación da actividade, nome e/ou marca. Teléfono e Fax.
  - 1.2 Identificación dos titulares da actividade. Nome e/ou Razón Social. Dirección Postal, Teléfono e Fax.
  - 1.3 Nome do Director/a do Plan de Autoprotección e do director ou directora do plan de actuación en emerxencia, en caso de ser distintos. Dirección Postal, Teléfono e Fax.
- Capítulo 2. Descrición detallada da actividade e do medio físico no que se desenvolve.
  - 2.1 Descrición de cada unha das actividades desenvoltas obxecto do plan.
  - 2.2 Descrición do centro ou establecemento, dependencias e instalacións onde se desenvolven as actividades obxecto do plan.
  - 2.3 Clasificación e descrición de usuarios.
  - 2.4 Descrición do entorno urbano, industrial ou natural no que figuren os edificios, instalacións e áreas onde se desenvolve a actividade.
  - 2.5 Descrición dos accesos. Condicións de accesibilidade para a axuda externa.
  - Plano de situación, comprendendo o entorno próximo urbano, industrial ou natural no que figuren os accesos, comunicacións... e planos descritivos de todas as plantas do edificio, instalacións e áreas onde se realiza a actividade.
- Capítulo 3. Inventario, análise e avaliación de riscos
  - 3.1 Descrición e localización dos elementos, instalacións, procesos de produción... que poidan dar orixe a unha situación de emerxencia ou incidir de forma desfavorable no desenvolvemento da mesma.
  - 3.2 Identificación, análise e avaliación dos riscos propios da actividade e dos riscos externos que puidesen afectarlle. (Riscos contemplados nos plans de Protección Civil e actividades de risco próximas).

- 3.3 Identificación, cuantificación e tipoloxía das persoas tanto afectadas pola actividade como alleas á mesma que teñan acceso aos edificios, instalacións e áreas onde se desenvolve a actividade.
- Planos de situación por plantas de todos os elementos e/ou instalacións de risco, tanto os propios como os da contorna.

#### ■ Capítulo 4. Inventario e descrición das medidas e medios de autoprotección.

- 4.1 Inventario e descrición das medidas e medios humanos e materiais dos que dispón a entidade para controlar os riscos detectados, enfrontar as situacións de emerxencia e facilitar a intervención dos Servizos Externos de Emerxencias.
- 4.2 Medidas e os medios, humanos e materiais, dispoñibles en aplicación de disposicións específicas en materia de seguridade.
- Planos de situación dos medios de autoprotección (conforme a normativa UNE), planos de percorridos de evacuación e áreas de confinamento, reflectindo o número de persoas a evacuar por áreas segundo os criterios fixados na normativa vixente e planos de compartimentación de áreas ou sectores de risco.

#### ■ Capítulo 5. Programa de mantemento de instalacións.

- 5.1 Descrición do mantemento preventivo das instalacións de risco, que garanta o control das mesmas.
- 5.2 Descrición do mantemento preventivo das instalacións de protección, que garanta a operatividade das mesmas.
- 5.3 Realización das inspeccións de seguridade de acordo coa normativa vixente.

#### ■ Capítulo 6. Plan de actuación ante emerxencias.

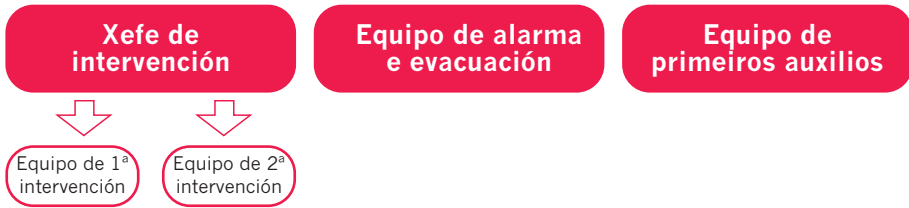
- 6.1 Identificación e clasificación das emerxencias:
  - En función do tipo de risco.
  - En función da gravidade:
    - **Conato de emerxencia:** *aquela situación de emerxencia que pode ser controlada e dominada de forma sinxela e rápida polo persoal e os medios de protección dispoñibles no lugar onde se produce. De forma xeral non require evacuación do persoal da zona afectada.*

- **Emerxencia parcial:** *situación de emerxencia que non pode ser dominada de forma inmediata como un conato, e require a actuación dos equipos especiais de emerxencia do sector (equipo de segunda intervención). Os seus efectos limitáanse ao sector onde se inicia a emerxencia, non afectan a sectores limítrofes nin a terceiras persoas e, de forma xeral, non precisa a evacuación da empresa, nalgúns casos, como moito, a do sector afectado.*
- **Emerxencia xeral:** *situación de emerxencia que supera a capacidade dos medios humanos e materiais contra incendios, polo que necesita a intervención de todos os equipos e medios de protección da empresa, a axuda dos medios de salvamento e socorro, e polo tanto, necesita que todas as persoas do edificio sexan evacuadas de forma controlada e ordenada.*
  - En función da ocupación e medios humanos.
- 6.2 Procedementos de actuación ante emerxencias:
  - Detección e Alerta.
  - Mecanismos de Alarma: identificación da persoa que dará os avisos, identificación do Centro de Coordinación de Atención de Emerxencias de Protección Civil.
  - Mecanismos de resposta fronte á emerxencia.
  - Avaliación e/ou Confinamento.
  - Prestación das Primeiras Axudas.
  - Modos de recepción das Axudas externas.
- 6.3 Identificación e funcións das persoas e equipos que levarán a cabo os procedementos de actuación en emerxencias.
- 6.4 Identificación do Responsable da posta en marcha do Plan de Actuación ante Emerxencias.

**É fundamental que as persoas do equipo de emerxencia estean adestradas para coñecer as actuacións que deberán levar a cabo para controlar a emerxencia e para garantir a operatividade do plan.** De forma xeral, o equipo de emerxencia estará composto por:

- **Xefe de Emerxencia (XE):** máxima autoridade no centro de traballo durante a emerxencia, con funcións de clasificar o tipo de emerxencia e que deberá tomar as medidas oportunas en cada caso. A súa presenza será obrigatoria no centro, aínda que pode delegala noutra persoa. Deberá ser consultado en todas as situacións que involucren á seguridade, asumindo a dirección da área onde se produce a emerxencia, e será o encargado, dende o centro de control, de enviar ao lugar de emerxencia as axudas internas e externas das que se dispón.
- **Xefe de Intervención (XI):** recibirá por parte do xefe de emerxencia a notificación da mesma seguindo as súas instrucións. Situarase no lugar da emerxencia e unha vez aí será o máximo responsable. Valorará e dirixirá as operacións de extinción, asumindo a dirección dos equipos de intervención e informando ao Xefe de emerxencia.
- **Equipo de 1ª Intervención (EPI):** constituídos por persoal formado, adestrado e equipado que actuarán por parellas no inicio da emerxencia. Acudirán ao lugar onde se produciu a emerxencia equipados cos medios necesarios para intentar controlala.
- **Equipo de 2ª Intervención (ESI):** constituídos por persoal formado, adestrado e equipado para intervir cando o equipo de 1ª intervención non puidese controlar a emerxencia pola súa gravidade. Prestarán apoio aos servizos externos de axuda.
- **Equipo de Alarma e Evacuación (EAE):** os seus integrantes serán os encargados de asegurar a evacuación ordenada e total de persoas, garantindo que se dese a alarma e verificando que non queda ninguén sen evacuar, e controlando as ausencias no punto exterior de reunión (punto fóra da empresa onde deberá reunirse todo o persoal da mesma tras unha evacuación).
- **Equipo de Primeiros Auxilios (EPA):** os seus integrantes prestarán os primeiros auxilios necesarios ás persoas accidentadas, valorando a necesidade de solicitar axuda sanitaria externa en función dos danos ocasionados e dos recursos dispoñibles.

## Xefe de emerxencia



### ■ Capítulo 7. Integración do Plan de Autoprotección noutros de ámbito superior.

- 7.1 Protocolos de notificación da emerxencia
- 7.2 Coordinación entre a dirección do Plan de Autoprotección e a dirección do Plan de Protección Civil onde se integre o Plan de Autoprotección.
- 7.3 Formas de colaboración da Organización de Autoprotección cos plans e as actuacións do sistema público de Protección Civil.

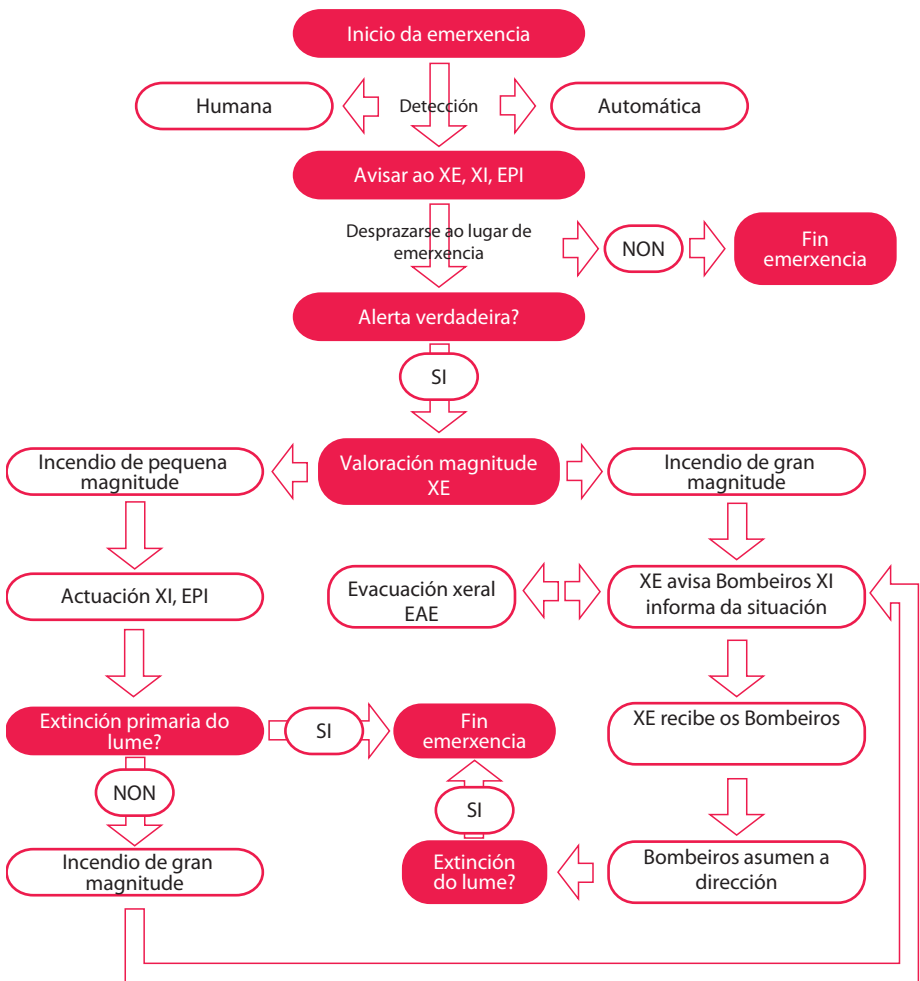
### ■ Capítulo 8. Implantación do Plan de Autoprotección.

- 8.1 Identificación do responsable da implantación do Plan.
- 8.2 Programa de formación e capacitación para o persoal con participación activa no Plan de Autoprotección.
- 8.3 Programa de formación e información a todo o persoal sobre o Plan de Autoprotección.
- 8.4 Programa de información xeral para os usuarios.
- 8.5 Sinalización e normas para a actuación de visitantes.
- 8.6 Programa de dotación e adecuación de medios materiais e recursos.

### ■ Capítulo 9. Mantemento da eficacia e actualización do Plan de Autoprotección.

- 9.1 Programa de reciclaxe de formación e información.
- 9.2 Programa de substitución de medios e recursos.
- 9.3 Programa de exercicios e simulacros.
- 9.4 Programa de revisión e actualización de toda a documentación que forma parte do Plan de Autoprotección.
- 9.5 Programa de auditorías e inspeccións.

- Anexo I. Directorio de comunicación.
  - Teléfonos do persoal de emerxencias.
  - Teléfonos de axuda exterior.
  - Outras formas de comunicación.
- Anexo II. Formularios para a xestión de emerxencias.
- Anexo III. Planos.



### 4.3 Medición e análise dos contaminantes

Como xa se comentou no inicio desta guía, existen numerosos procesos industriais que empregan axentes químicos, e como consecuencia, innumerables traballadores/as atópanse expostos á presenza destes contaminantes no seu posto de traballo. Aínda que a maioría deles están expostos puntualmente en pouca medida, outros tantos están expostos a importantes concentracións ao longo da súa xornada, e outros só se expoñen en determinadas actividades. A pesar de todo isto, en todos os casos a saúde destes traballadores/as pode verse afectada.

Débase polo tanto valorar as diferentes situacións e cuantificar os riscos ocasionados, e para iso, analizaremos dous factores importantes:

- A **concentración de contaminante**: *cantidade de contaminante presente no ambiente de traballo*. A súa valoración non é sinxela, xa que require procedementos de medida complexos, poñamos o caso, por exemplo, dun traballador/a que manexa un preparado constituído por varias substancias. Pode ser que para cada substancia, sexa necesario un procedemento diferente para determinar a concentración.
- O **tempo de exposición**: *duración do contacto entre o contaminante e o organismo do traballador/a*. Ao contrario que coa concentración, é relativamente máis fácil de obter, posto que en moitos casos este tempo é a totalidade da xornada laboral, e noutros casos, estudando os procesos que segue o traballador/a, o tempo é fácil de determinar.

A metodoloxía que se empregue debe permitir, da forma máis obxectiva posible, cuantificar a magnitude dos riscos existentes e lóxicamente, xerarquizar de forma racional a prioridade de actuación.

#### 4.3.1 Estratexia de mostraxe

Para poder medir a concentración de axentes químicos presentes no lugar de traballo, deberá dispoñerse e aplicar métodos analíticos, ou procedementos de medición adecuados ao obxectivo pretendido, que non é máis do que a avaliación da exposición do traballador/a. Polo tanto, deberemos determinar a forma na que se vai desenvolver o proceso, distinguindo as seguintes fases:

- **Método de mostraxe**: a súa elección vai depender do tipo de contaminantes presentes no posto de traballo e do método de análise posterior.



Entre os **criterios que deben contemplarse para a elección dun método analítico** están:

- **Cando a avaliación de riscos inclúa realizar medicións, análises ou ensaios e exista normativa específica de aplicación** como é o caso de fibras de amianto, chumbo metálico e os seus compostos iónicos, cloruro de vinilo monómero e benceno, o procedemento de avaliación deberá axustarse ás condicións establecidas na lexislación.
- **Cando a normativa non estableza os métodos que deben empregarse**, ou cando os criterios de avaliación contemplados nesa normativa deban ser interpretados por criterios de carácter técnico, poderán escollerse nesta orde os seguintes métodos:
  - **Normas UNE:** métodos analíticos para determinar contaminantes no aire no lugar de traballo e para o control biolóxico.
  - **Métodos analíticos do INSH:** métodos de toma de mostras e análise validados e publicados polo Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo. A elección do método para un contaminante ou grupo de contaminantes, no caso de que existan varias posibilidades escollerase por prioridade:
    - **Método recomendado:** método avaliado polo INSHT segundo determinados criterios de valoración e que foi suficientemente probado mediante ensaios de colaboración entre diferentes laboratorios do INSHT.
    - **Método aceptado:** método utilizado polo INSHT que foi sometido a un protocolo de validación por organismos oficiais competentes na área da normalización de métodos analíticos, ou ben foi adoptado como método recomendado por asociacións de profesionais dedicados ao estudo e avaliación de riscos por axentes químicos; así como por aqueles métodos recomendados pola Unión Europea ou baseados en métodos amplamente coñecidos e avaliados por especialistas neste tipo de análises.
    - **Método proposto:** método posto a punto polo INSHT e ensaiado de forma satisfactoria, pero que ata a data non ten sido sometido a protocolo de validación.
  - **Normas internacionais:** como son as normas ISO (International Standards Organisation).

- **Métodos normalizados publicados por organismos oficiais ou entidades competentes** doutros países, de recoñecido prestixio, como son o NIOSH (do National Institute for Occupational Safety and Health), ou o OSHA (da Occupational Safety and Health Administration).
- **Métodos desenvolvidos polo propio laboratorio e adoptados doutras fontes bibliográficas**, como poden ser artigos científicos, libros, publicacións técnicas... que conteñan suficiente información para realizar análises e que previamente fosen validados de forma apropiada.

■ **Cando sexa precisa a toma de mostras, no método analítico escollido constará:**

- **Toma de mostras** indicando o procedemento e materiais necesarios para a súa obtención e captación.
- **Transporte e almacenamento** indicando precaucións e recomendacións para evitar que as mostras unha vez obtidas poidan alterarse.
- **Análise da mostra**, onde se describirá o tratamento da mostra, e as técnicas necesarias para a súa análise.

O método analítico escollido deberá proporcionar resultados fiables e válidos para o contaminante ou grupo de contaminantes estudados, permitindo posteriormente a comparación de resultados cos valores límite establecidos e que así poida tomarse unha decisión sobre se a exposición representa ou non un risco para a saúde dos traballadores/as. A modo de exemplo:

Contaminante	Captador	Caudal (litros/minuto)	Tempo mostraxe	Técnica analítica
Fibras amianto	Filtro éster celulosa	1	entre 5 minutos e 8 horas	Microscopía óptica
Hidrocarburos alifáticos	Tubo carbón activo	0,2	10 minutos	Cromatografía de gases
Isocianatos	Dilución absorbente	1	15 minutos	Cromatografía de gases
Metais/fumes metálicos	Filtro éster celulosa	2	2 horas	Espectrofotometría de absorción atómica
Metanol	Tubo xel de sílice	0,2	10 minutos	Cromatografía de gases
Po total	Filtro pvc	2	50 minutos	Gravimetría
Tolueno	Muestreadores pasivos	2	2 horas	Espectrofotometría de absorción atómica

- **Ubicación da medición;** polo xeral a medición da concentración ambiental debe ser de tipo persoal, é dicir, que o instrumento de medida e recollida de mostras será levado polo traballador/a, e estará situado na zona de respiración do mesmo.
- **Número de persoas a mostrear;** polo xeral recórrese a mostrear un grupo de persoas do colectivo que realizan tarefas similares en condicións ambientais semellantes, posto que unha mostraxe a todo o colectivo tería un elevado custo. Debe garantirse que dentro do grupo a mostrear se inclúan persoas coa maior exposición, para iso, poden elixirse persoas próximas ao foco contaminante, aquelas con maior tempo de exposición ou as que estean preto de correntes de aire.
- **Número de mostras e duración das mesmas;** a concentración de contaminantes varía durante a xornada, polo que é necesario que coa mostraxe poida cubrirse toda a xornada ou o tempo de exposición completo, no caso de que sexa inferior. O seu número dependerá do tempo do mostraxe recomendado polo método que se aplique, pode consultarse a norma UNE-EN 689, válida cando o período de exposición é uniforme.

#### 4.3.2 Tipo de medicións

Para calcular a concentración, deberá terse en conta o tipo de medición que se precise, e que se recolle no seguinte esquema de forma resumida:

##### Atendendo á duración da medición

**Medicións puntuais.** Determinan a concentración nun curto período de tempo, e os resultados corresponden á concentración instantánea no momento da medición.

**Medicións promedio.** Determinan a concentración media nun longo período de tempo que é o que dura a medición.

##### Atendendo á localización da medición

**Medicións persoais.** Determinan o valor da concentración equivalente á que está exposto un traballador/a, co que o equipo de mostraxe debe levalo o propio traballador/a, equipos portátiles de pouco peso e que pouco interfieren no seu traballo.

**Medicións ambientais.** Determinan a concentración que afecta a un local concreto do traballo durante o tempo que dura a medición.

##### Atendendo ao procedemento de medida

**Procedementos de lectura directa.** Determinan a concentración ambiental mediante instrumentos que facilitan datos puntuais inmediatamente.

**Procedementos de toma de mostras.** Determinan a concentración en dúas fases de proceso, primeiro deberá tomarse a mostra e despois deberá procederse a súa análise.

### 4.3.3 Procedementos de medida

Os procedementos de medida para os diferentes contaminantes químicos **estarán detallados no método analítico que se escolla** do que xa mencionamos antes como facer a súa elección.

Nesta guía o noso cometido é sintetizar de forma xeral o procedemento a seguir para a medición dun contaminante calquera, sen esquecer, que para coñecer con máis detalle esta cuestión, deberemos remitirnos á consulta detallada do método escollido:



### Procedementos de lectura directa

Os procedementos de lectura directa determinan a concentración ambiental mediante instrumentos que facilitan datos puntuais de forma inmediata, polo que, entre a súas vantaxes está que aforran moito tempo pero, como principal inconveniente proporcionan unha menor precisión, e tamén a posibilidade de que existan erros por interferencia con outras substancias.

## ■ **Medición de gases ou vapores**

- **• Tubos colorimétricos:** consisten nun tubo de vidro específico para cada contaminante, que contén no seu interior un reactivo químico que cambia de cor ao reaccionar co contaminante a medir, dando unha substancia coloreada. Esta concentración mídese na escala graduada impresa no tubo. O aire contaminado circula a través do reactivo forzado por unha bomba manual ou accionada electricamente. Utilízanse frecuentemente porque son de fácil manexo, baixo custo, e existe gran variedade de tubos



para os diferentes contaminantes. Entre as súas desvantaxes están que o reactivo pode alterarse debido á presenza doutros contaminantes, ten baixa fiabilidade e nalgúns casos non existe un tubo adecuado.

- **• Monitores:** son equipos de gran precisión que permiten a medición inmediata da concentración dun determinado contaminante. Polo xeral constan dun sensor, que xera un sinal eléctrico proporcional á concentración do contaminante específico para o que se deseñan, e obtense así a lectura correspondente á concentración sobre unha pantalla dixital. Soamente existen sensores para un número reducido de contaminantes, por exemplo, para o amoníaco, o monóxido de carbono, os hidrocarburos, o cloro, o ozono, o sulfuro de hidróxeno...



## ■ **Medición de aerosois**

- **• Instrumentos ópticos:** baséanse na medida da interrupción do feixe luminoso como consecuencia da interposición de partículas do aerosol que se está a medir. Cantas máis partículas, menos cantidade de luz chega a célula fotoeléctrica, e na que a saída é proporcional á concentración das mesmas.
- **• Instrumentos eléctricos:** poden funcionar de dúas formas; subministrando unha carga eléctrica ás partículas que chegan ao instrumento para posteriormente medir esta carga e na cal o valor é proporcional á concentración de partículas no ambiente, ou interromper a emisión radioactiva como consecuencia do aerosol.

## Procedemento de toma de mostrax

Este procedemento **desenvólvese en tres fases**:

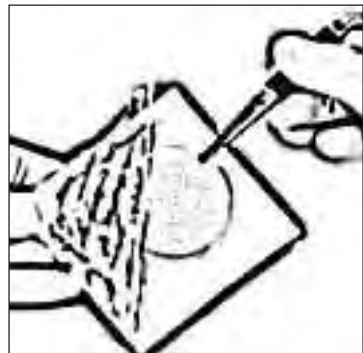
■ **Toma de mostrax**: consiste en traspasar os contaminantes presentes no ambiente de traballo a un determinado soporte a través dun equipo de captación adecuado, para que posteriormente poida ser analizado. Nesta toma de mostrax deberán quedar definidos varios aspectos:

- Sistema de aspiración ou mostraxe
- Soporte de captación ou retención da mostra
- Caudal de captación
- Volume a mostrear ou tempo de mostraxe

A toma de mostrax de forma xeral pode facerse a través de:

• **Captadores activos**, baseados na utilización de bombas de aspiración para facer circular o aire contaminado a través dos soportes adecuados para reter o contaminante.

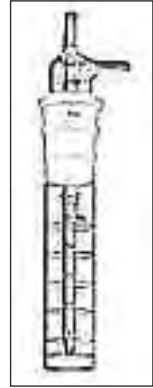
- **Filtros**: a captación mediante filtros consiste en facer pasar un volume determinado de aire contaminado a través dun filtro montado nun portafiltros ou casete, no que queda retido o contaminante. É un dos soportes máis empregados cando se trata de contaminantes sólidos ou aerosois líquidos, e ademais existe unha ampla gama de filtros no mercado, en función do seu tamaño, diámetro do poro, material de fabricación...



Os máis usados son o de éster de celulosa (captación de metais como chumbo, cadmio, zinc, fibras de amianto...), cloruro de polivinilo ou pvc (captación de pos, fumes...), teflón (captación hidrocarburos aromáticos), ou fibra de vidro (captación de algúns praguicidas).

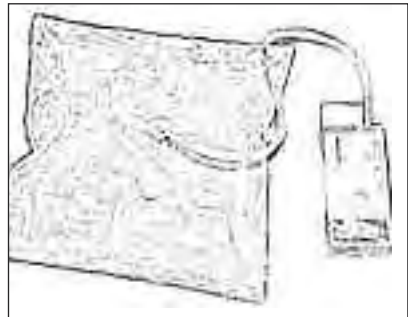
- **Solucións absorbentes**: específicas para cada contaminante. Mantéñense activas durante un tempo, polo que despois de preparalas deben

ser utilizadas inmediatamente para que non perdan o seu efecto. A técnica consisten en facer pasar o aire contaminado a través dun burbullador, que é un elemento de vidro que contén a solución absorbente. Ten o inconveniente de que os líquidos poden derramarse cos movementos do traballador/a.



- **Tubos absorbentes:** son tubos de vidro cheos de substancias sólidas granuladas polos que pasa un volume determinado de aire contaminado, e que debido a súa alta actividade superficial son capaces de reter por absorción superficial determinados gases e/ou vapores presentes no ambiente de traballo. Os máis utilizados son os de carbón activo, xel de sílice, albúmina ou polímeros porosos.

- **Bolsas inertes:** o procedemento consiste en introducir aire contaminado directamente nunha bolsa inerte de capacidade entre 1 e 5 litros, a través dunha bomba que, unha vez chea, é enviada ao laboratorio para a súa análise. Entre as súas vantaxes están que non require procesos de absorción pero ten o inconveniente de que as cantidades de contaminante recollidas poden ser pequenas.



- **Captadores pasivos:** dispositivos de fácil manexo capaces de captar mostras de contaminantes ambientais en forma de gases ou vapores, por medio da súa difusión a través de membranas ou medios porosos, sen que sexa necesario un movemento forzado do aire a través do aparello para tomar mostra, polo que non requiren bomba de aspiración.

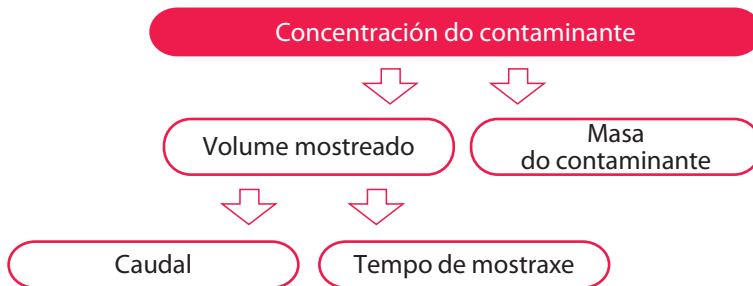
- **Transporte e conservación das mostras;** esta tarefa debe facerse baixo as pautas establecidas segundo o método concreto, de forma xeral actuárase da seguinte maneira:

- Pechar as mostras inmediatamente tras a súa captación.
- Gardar as mostras en recipientes adecuados para o seu transporte.

- Deberá incluírse unha mostra pola que non se pasase o aire do contaminante en cada lote.
  - Evitar que as mostras poidan alterarse por factores climáticos: temperatura, humidade, radiación solar...
  - Levar ao laboratorio o máis rápido posible para que alí sexan almacenadas en boas condicións ata que vaian a ser analizadas.
  - Non abrir as mostras ata que vaian a ser analizadas.
- **Análise das mostras;** *consiste en determinar no laboratorio unha vez que xa temos a mostra, a cantidade de contaminante retido na mesma a través dalgún procedemento analítico en función do contaminante a estudar. Os resultados deben ser rexistrados con precisión, claridade e con ausencia de ambigüidade.*

#### 4.3.4 Como calcular a concentración nos diferentes tipos de captadores

Para o cálculo da **concentración en captadores activos**, procederase da seguinte forma:



A **concentración do contaminante con captadores activos** obtense mediante o cociente entre a cantidade de contaminante retido (masa) e o volume de aire mostreado, normalmente expresado en  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

A súa expresión sería entón:

$$\text{Concentración} = \text{masa}/\text{volume}$$



- **Masa do contaminante:** cantidade de contaminante retido, expresado en microgramos.
- **Volume mostreado:** produto obtido de multiplicar o caudal polo tempo de mostraxe, expresado en litros.
  - **Caudal:** depende do tipo de contaminante a mostrear, e calíbrase directamente na bomba a utilizar, expresado en litros/minuto.
  - **Tempo de mostraxe:** tempo durante o cal circula o aire pola mostra.

Para calcular unha **concentración a partir da utilización dun captador pasivo** é preciso coñecer o tempo de mostraxe e características do propio captador como son: a separación entre a membrana e o soporte, o coeficiente de difusión da membrana e a área da membrana.

A concentración calcúlase entón da seguinte maneira:

$$\text{Concentración} = (\text{masa} \times \text{separación}) / (\text{coeficiente} \times \text{área} \times \text{tempo})$$

- **Masa do contaminante retido:** obtense no laboratorio a través de diferentes métodos.
- **Separación entre a membrana e o soporte:** parámetro especificado polo fabricante.
- **Coefficiente de difusión da membrana:** parámetro especificado polo fabricante.
- **Área da membrana:** parámetro especificado polo fabricante.
- **Tempo:** período que dura a mostraxe.

O fabricante dá como dato o caudal, expresado como o cociente do coeficiente pola área entre a separación, polo tanto a concentración queda resumida en:

$$\text{Concentración} = \text{Masa} / (\text{caudal} \times \text{tempo})$$

### 4.3.5 Técnicas de análise

Para coñecer a cantidade de contaminante retida na mostra, debe levarse a cabo unha análise da mesma no laboratorio mediante algunha técnica que se axeite ás características do contaminante recollidas no método que se utilice. Entre as máis coñecidas están:

#### Cromatografía

Baséase en facer que un fluído (gas ou líquido) denominado fase móbil, circule através dunha fase estacionaria (líquido ou sólido), producíndose unha serie de equilibrios entre as dúas fases, separándose así as diferentes substancias.

#### Espectroscopia

Baséase na medición da emisión, absorción ou dispersión de radiación electromagnética que ocorre nos átomos cando se producen cambios de estado de enerxía.

#### Microscopía

É a técnica máis simple para determinar por exemplo fibras de amianto. Ten un baixo custo pero é un pouco limitada se as fibras son moi pequenas ou se se quere diferencialas.

#### Gravimetría

Consiste en determinar a cantidade de contaminante na mostra facendo a diferenza entre o peso do filtro antes e despois de tomar a mostra. É importante que cando se pese as condicións de temperatura e humidade sexan as mesmas para non afectar ao resultado.

#### Volumetría

Consiste en determinar o volume dunha solución, de concentración coñecida, que se precisa para reaccionar con un determinado volume da solución a analizar, da que se busca coñecer a concentración.

## 4.4 Avaliación da exposición

Como establece o artigo 3 referente a avaliación de riscos do R.D. 374/2001 sobre protección da saúde e seguridade dos traballadores contra os riscos relacionados cos axentes químicos, **o empresario/a deberá determinar se existen axentes químicos perigosos no lugar de traballo, se fose así, deberá avalialos** de conformidade co establecido no artigo 16 da Lei de Prevención, e coa sección do capítulo II do Regulamento dos Servizos de Prevención, considerando e **analizando**:

- As súas propiedades perigosas e calquera outra información necesaria, que deba facilitar o proveedor ou poida obterse deste ou de calquera outra fonte de información de fácil acceso, incluíndo a ficha de datos de seguridade e, cando proceda, a avaliación de riscos para os usuarios, contempladas na normativa sobre comercialización de axentes químicos perigosos.

- Os valores límite ambiental e biolóxicos.
- As cantidades empregadas ou almacenadas de produtos químicos.
- O tipo, nivel e duración da exposición dos traballadores/as aos axentes ou a calquera outro factor que condicione a magnitude dos riscos derivados da exposición, así como exposicións accidentais.
- Calquera condición de traballo que inflúa sobre os riscos relacionados coa presenza no lugar de traballo, e especificamente cos perigos de incendio e/ou explosión.
- O efecto das medidas preventivas adoptadas ou que deban adoptarse.
- As conclusións dos resultados da vixilancia da saúde dos traballadores/as que, no seu caso, se teña realizado e os accidentes ou incidentes causados ou potenciados pola presenza dos axentes no lugar de traballo.

Esta avaliación deberá incluír todas aquelas actividades, incluíndo as de mantemento e reparación, nas que a súa realización poida supoñer un risco para a seguridade e saúde dos traballadores/as, pola posibilidade de que se produzan exposicións de importancia. As medicións deberán incluír a concentración do axente no aire, na zona de respiración do traballador/a, e a súa comparación posterior co valor límite ambiental que corresponda.

**A avaliación de riscos deberá manterse actualizada e revisarse** nos seguintes casos:

- Cando se produzan modificacións nas condicións existentes no momento no que se fixo a avaliación, que poidan aumentar o risco invalidando os resultados de dita avaliación.
- Nos casos destacados no apartado I do artigo 6 dos Servizos de Prevención, é dicir, a avaliación inicial deberá revisarse cando así o estableza unha disposición específica. En todo caso, deberá revisarse cando se detectasen danos para a saúde dos traballadores/as ou se teña apreciado a través de controis periódicos, incluídos os de vixilancia da saúde, que as actividades de prevención poden ser inadecuadas ou insuficientes.
- Periodicamente, fixando a periodicidade en función da natureza e gravidade do risco, e a posibilidade de que este se incremente por causas que pasen desapercibidas.

A avaliación da exposición a axentes químicos consiste, polo tanto, en estimar a magnitude do risco para a seguridade e saúde dos traballadores/as, debido a presenza destes axentes no ambiente de traballo. Obtense así información necesaria sobre a magnitude e as causas que xeran o risco, para decidir con criterio e adoptar os medios preventivos adecuados que permitan eliminar ou reducir o risco, no caso de ser necesarios.

O risco derivado da exposición a produtos químicos, depende de múltiples factores, que poden resumirse en:



Como xa vimos, a pesar de que os axentes químicos poden ser absorbidos polo organismo a través de diferentes vías de entrada, a máis importante é a inhalatoria, e polo tanto a avaliación centrase na exposición por inhalación, pero non é a única, e moitas veces tamén deberán estudarse o resto de vías debido a súa importancia. Dado que cada traballador/a exposto, presenta unha reacción distinta aos axentes tóxicos, estanse a desenvolver métodos de avaliación do estado toxicolóxico de cada persoa, que se coñecen como **avaliacións biolóxicas** e das que se falará máis adiante.

A **exposición por inhalación** é aquela situación do traballo no que unha persoa pode sufrir un dano para a súa saúde como consecuencia da presenza dun axente químico na súa **zona de respiración** -espazo arredor da cara do traballador/a de onde este colle o aire para respirar -.

#### 4.4.1 Criterios de valoración

Unha vez realizadas as medicións, para coñecer o grao de exposición do traballador/a aos contaminantes químicos, é preciso establecer os valores de referencia -coñecidos como **criterios de valoración**- que se aplican a cada un dos diferentes contaminantes químicos presentes no ambiente de traballo, para así poder establecer unha comparación entre estes valores, e coñecer se o traballador/a está exposto ou non a unha situación de risco.

Os métodos máis utilizados para a investigación destes criterios baséanse en estudos epidemiolóxicos, estudos toxicolóxicos experimentais sobre animais, especulacións químico-toxicolóxicas en base a unha analoxía química, ou ensaios con voluntarios nos casos de tóxicos con efectos mínimos. Non obstante, para chegar ao seu establecemento, existen numerosas dificultades como son a non uniformidade na resposta do traballadores/as, a gran cantidade e variedade de contaminantes, a presenza simultánea de contaminantes ou a aparición de novas substancias.

##### Criterios de valoración para cancerixenos e alérxenos

- **É difícil establecer unha relación entre exposición a substancias cancerixenas e aparición do cancro**, debido á complexidade do proceso, e tamén é difícil no caso de substancias alérxenas establecer límites para evitar a aparición dos seus efectos.
- Os efectos deste tipo de contaminantes **non seguen a hipótese de que o efecto é proporcional á dose polo que é difícil establecer algún tipo de criterio**, áconséllase substituír a substancia ou se non é posible reducir a concentración da mesma ao valor máis baixo posible ou reducir a exposición.

##### Criterios de valoración ambientais

- **É o valor de referencia expresado como a concentración de contaminante no ambiente de traballo** para un período de terminado, polo xeral 8 horas.
- Neste caso, considérase **que o efecto que produce o contaminante sobre a saúde do traballador/a é proporcional á dose de contaminante** que recibe, é que depende polo tanto da concentración de contaminante no aire inhado e do tempo de exposición.
- A **comparación entre o valor medido e o de referencia**, permite determinar se existe risco para o traballador/a e a súa magnitude.

##### Criterios de valoración técnicos e legais

- No R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre protección de axentes químicos durante o traballo, **establécese o valor límite ambiental** aplicable ao chumbo inorgánico e os seus derivados, e para os restantes axentes químicos aplícanse os valores límite ambientais (VLA) que ten publicados o Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo (INSHT) e que actualiza anualmente no documento "Límites de exposición profesional para axentes químicos en España", que xunto coa súa guía técnica son de grande utilidade.

### Cráterios de valoración biolóxicos

- Consiste en **medir e valorar a presenza de determinados indicadores biolóxicos asociados coa exposición ao axente químico nos fluídos biolóxicos** do traballador/a - urina, sangue, aire exhalado -.
- Entre as vantaxes están que **consideran todas as vías de entrada do contaminante** e non só a respiratoria, **reflicten hábitos hixiénicos** dos traballadores/as, **consideran as diferenzas individuais** en canto á resposta do organismo fronte aos contaminantes, ou manifestan a existencia de exposicións extralaborais e entre os inconvenientes están que **existen poucos valores de referencia**, e a obtención das mostras pode ser incómoda para o traballador/a.
- Debe **ser considerado como un complemento do control ambiental** e só será realizado cando ofrezca unha clara vantaxe do uso illado do ambiental, usado para: comprobar mostraxes ambientais, comprobar a eficacia dos epis, detectar exposición non laboral ou determinar a grao de exposición por vía dérmica ou gastrointestinal.

#### 4.4.2 Control ambiental, avaliación da exposición a axentes químicos por inhalación, a norma UNE-EN 689

O control ambiental pretende medir e valorar a presenza de axentes contaminantes no lugar de traballo e avalía a exposición ambiental e o risco para a saúde cunha referencia adecuada, neste caso cos valores límite ambientais.

A **norma UNE-EN 689**, establece as directrices para a avaliación da exposición por inhalación de axentes químicos, e pode ser tomada como un *documento de carácter orientativo*, posto que para unha correcta avaliación deberá contemplarse a información sobre as substancias manipuladas, e as condicións de traballo para cada empresa en particular, ademais da normativa legal específica coa que contan algunhas substancias.

No esquema a continuación amósase o mecanismo de desenvolvemento da avaliación mediante unha serie de etapas, permitindo en moitos casos aforrar recursos. Debe terse en conta tamén que a actuación e criterio do persoal que desenvolva esta avaliación debe garantir a adecuación de accións correctoras cos riscos reais.

Procedemento de avaliación segundo a Norma UNE-EN 689
<b>Identificación dos factores relacionados cos axentes químicos</b>
Nesta etapa identificaranse os produtos químicos que son empregados no proceso industrial para ver se existe algún risco, para iso crease unha lista de produtos químicos por categorías: materias primas, produtos intermedios, produtos rematados, residuos xerados. Unha vez identificados, reúnese toda a información sobre eles incluíndo propiedades físico-químicas, toxicolóxicas, etc, empregando a información contida na etiqueta dos produtos e a folla de seguridade facilitada polo fabricante.
<b>Identificación dos factores relacionados co posto de traballo</b>
Neste punto analízanse as condicións de traballado recollidas no esquema anterior, para verificar a posibilidade de que poida existir contacto físico entre os produtos químicos empregados e o traballador/a, polo tanto, é moi importante coñecer con detalle o proceso industrial, as funcións do traballador/a no seu posto, as técnicas de traballo, etc.
<b>Avaliación da exposición</b>
A avaliación é unha tarefa custosa que esixe recursos materiais e tempo. Unha vez recollida a información e analizado o contaminante, a avaliación da exposición pode levarse a cabo en varias etapas que poden ir dende a simple identificación do risco, ata o coñecemento exacto da súa magnitude en función das necesidades que se teñan. Para iso pódese dividir a avaliación en: inicial, básica ou detallada.
<b>Avaliación inicial</b>
Analízanse grosso modo a magnitude do risco que poida derivarse dos axentes químicos e os factores relacionados co posto de traballo. Pode suceder que non exista risco para o traballador/a -porque o produto non está presente no ambiente de traballo ou si o está, pero non está en contacto físico co traballador- ou que o risco sexa inaceptable, e se teñan que implantar medidas correctoras. No caso de que existan dúbidas ou produtos cancelixenos ou mutáxenos debe realizarse unha avaliación máis detallada.
<b>Avaliación básica</b>
Este tipo de avaliación utilízase cando na etapa anterior non foi posible a determinación da magnitude do risco, polo que aquí tratarase de coñecela en maior profundidade. Para iso poden compararse datos dos valores límite propostos para as concentracións ambientais dos axentes químicos. Entre as estratexias que se poden adoptar están, a medición da concentración ambiental con sistemas simples (ex. tubos colorimétricos), medicións nos lugares próximos ao foco de xeración, medicións extremas, comparación de datos de instalacións e/ou procesos de traballo similares, etc.
<b>Avaliación detallada</b>
Se nos anteriores casos, non obtemos información suficiente, deberemos realizar a medición da concentración dos contaminantes químicos presentes no ambiente de traballo e comparalos cos valores límite establecidos, que poden ser: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>axentes químicos con valor límite para exposición de curta duración;</b> a concentración do contaminante non pode sobrepassar o valor límite en ningún momento da xornada. Este valor límite esta asociado a aqueles contaminantes con efectos negativos inmediatos e que se manifestan a partir dunha determinada concentración.</li> <li>• <b>axentes químicos con valor límite promedio aplicable a xornada enteira de traballo;</b> a concentración media ao longo da xornada debe situarse por debaixo do valor límite asignado, aínda que a concentración dos contaminantes nalgún instante pode sobrepassar os límites, sempre que a concentración media estimada ao posto de traballo non supere ese valor de referencia.</li> </ul>
<b>Toma de decisións e resultados</b>
Ao comparar os valores da exposición cos valores límite aplicables pode ocorrer: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>a exposición claramente sexa inferior ao valor límite,</b> o risco é aceptable e polo tanto se existen garantías de que continuará así, non é necesario realizar avaliacións periódicas.</li> <li>• <b>a exposición sexa superior ao valor límite,</b> o risco é inaceptable e neste caso deberán coñecerse as causas de por que o valor límite é superado, debendo introducir accións correctoras adecuadas, e volver a valorar con posterioridade a exposición para saber se as medidas funcionan, e no caso de que non funcionen, estableceranse unhas novas medidas correctoras máis adecuadas.</li> <li>• <b>a exposición non se inclúe en ningunha das categorías anteriores,</b> o risco é incerto, polo que neste caso haberá que facer medicións periódicas para determinar que os límites non se excedan, o intervalo de tempo no que se farán será menor canto máis próximas estean ao valor límite.</li> </ul>

#### 4.4.3 Control ambiental, avaliación da exposición a axentes químicos por inhalación do Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no traballo (INSHT)

O INSHT, elaborou unha Guía técnica para a avaliación e prevención dos riscos relacionados coa exposición a axentes químicos presentes no lugar de traballo, que desenvolve e comenta o contido do R.D. 374/2001 e inclúe ademais un conxunto de apéndice de grande interese:

- Apéndice 1. Definicións e consideracións sobre a valoración tomadas do documento sobre Límites de Exposición Profesional para Axentes Químicos en España.
- Apéndice 2. Información sobre a perigosidade dos axentes químicos.
- Apéndice 3. Métodos de avaliación de risco de accidente.
- Apéndice 4. Método de avaliación da exposición a axentes químicos por inhalación.
- Apéndice 5. Métodos de medición para axentes químicos.
- Apéndice 6. Calidade das medicións de axentes químicos.
- Apéndice 7. Técnicas de ventilación para o control de axentes químicos.
- Apéndice 8. Criterios xerais para a elección e utilización de equipos de protección individual fronte a axentes químicos.

Entre estes apéndices, é interesante resaltar o método de avaliación de exposición a axentes químicos por inhalación, que se expón a continuación de forma resumida pero, hai que ter presente, que a vía inhalatoria non é a única vía de entrada de contaminantes no organismo.

**A información a ter en conta para avaliar a exposición** recae en:

- **Axentes químicos.** Unha vez identificados os diferentes axentes químicos, utilizaranse os procedementos necesarios de medición, tempo, e condicións da mostraxe para obter os datos referentes á exposición, obtendo así os valores que permitirán ser comparados cos Límites de Exposición Profesional para Axentes Químicos en España, elaborados polo INSHT, e tomar as decisións pertinentes sobre se a exposición representa ou non un risco para a saúde dos traballadores/as.



- **Tempo de exposición**, este parámetro pode ou non coincidir coa duración da xornada.
- **Número de traballadores/as expostos.**

**O valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED)** é o valor de referencia para a exposición diaria que non debe ser sobrepasado, definido como a concentración media do axente químico na zona de respiración do traballador/a, calculada de forma ponderada con respecto ao tempo para a totalidade da xornada, tomando como referencia unha xornada de 8 horas diarias. Representa condicións nas cales se pensa baseándose nos coñecementos actuais, que a maioría dos traballadores/as poden estar expostos 8 horas diarias e 40 semanais, durante toda a súa vida laboral, sen sufrir efectos adversos na súa saúde.

**O valor límite ambiental de exposición de curta duración (VLA-EC)** é o valor de referencia para exposicións de curta duración, definido como a concentración media do axente químico na zona de respiración do traballador/a calculada para calquera período de 15 minutos ao longo da xornada de traballo, e que non debe ser sobrepasado por ningunha curta exposición ao longo da xornada excepto para aqueles axentes químicos para os que se especifique un período de referencia inferior na lista de valores límite.

A comparación dos resultados obtidos, neste caso, cos datos referentes ao valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED), e co valor límite ambiental de exposición de curta duración (VLA-EC) recollidos na publicación do INSHT “Límites de Exposición Profesional para Axentes Químicos en España”, debe permitir obter conclusións sobre o nivel de exposición e **tomar decisións sobre a actividade preventiva máis apropiada a desenvolver, nalgún dos seguintes casos:**

- **Exposición aceptable;** cando o valor da exposición é tan pequeno que practicamente é imposible que se superen os valores límite tanto no período de tempo no que se realiza a avaliación como no futuro, manténdose esta situación mentres non se produzan cambios significativos no grao de exposición.
- **Exposición inaceptable;** cando o valor da exposición supera os valores límite ou aínda que non os supere, o valor fai sospeitar que noutras ocasións poida ser superado, polo tanto deberán ser tomadas as medidas necesarias para manter os valores por debaixo dos límites.

- **Indeterminación;** cando o valor da exposición non pode considerarse dentro de ningún dos puntos anteriores, porque se ben non se superan os límites, non se ten a certeza de que non poidan superarse nalgún momento, polo que será necesario obter máis información, tomar medidas preventivas e facer controis periódicos.

Ademais dos valores límite de exposición xa mencionados na publicación do INSHT “Límites de exposición profesional para Axentes Químicos en España”, existen os **TLV’s** (valores límite limiar), que son valores límite para substancias químicas no medio ambiente de traballo, propostos pola American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) que gozan de gran prestixio no mundo da Hixiene Industrial, e que ata que apareceron os do INSHT, eran os que se utilizaban tamén no noso país.

Os valores representan as condicións nas que cabe esperar, de acordo cos coñecementos dispoñibles, que case a totalidade dos traballadores/as poden estar expostos a un produto sen manifestar efectos adversos, aínda que debe terse en conta que unha baixa porcentaxe de traballadores/as pode experimentar algún efecto adverso debido a variabilidade da susceptibilidade individual. Dentro da **clasificación dos TLV** temos:

- **TLV-TWA** (valor límite limiar - media ponderada no tempo): concentración media ponderada no tempo, para unha xornada normal de traballo de 8 horas e unha semana laboral de 40 horas, á que poden estar expostos case todos os traballadores/as repetidamente día tras días, sen efectos adversos.
- **TLV-STEL** (valor límite limiar - límite de exposición de curta duración): concentración á que os traballadores/as poden estar expostos durante un curto espazo de tempo (15 minutos) sen sufrir: irritación, danos crónicos ou reversibles nos tecidos, ou narcose en grao suficiente para aumentar a probabilidade de lesións accidentais, menoscabar a autorrecuperación ou reducir substancialmente a eficacia no traballo e, sempre que non se sobrepase o TLV-TWA diario.
- **TLV-C** (valor límite limiar - teito): concentración que non debe sobrepasarse en ningún momento da exposición durante o traballo.

A relación dos TLV ademais destes tres tipos de valores, inclúe para determinadas substancias a **anotación “vía dérmica”**, para indicar que é posible unha entrada

importante no organismo a través da pel, que no caso de producirse invalida o valor do TLV asignado. Tamén na parte do apéndice, faise referencia a compostos dos que se ten algunha evidencia de que producen efectos cancerixenos, tanto os que teñen asignado un TLV como os que non o teñen.

Os valores dos TLV, ao igual que outros valores de nivel ambiental para exposicións laborais, non deben ser empregados como índices de toxicidade nin na avaliación da contaminación ambiental extralaboral.

#### 4.4.4 Exposición por vía dérmica e dixestiva

Como xa se ten comentado ao longo deste capítulo, a avaliación da exposición a un axente químico, debe analizar todas as posibles vías de penetración no corpo, estimando a importancia de cada unha delas, non só polo risco asociado a cada unha, senón tamén pola súa contribución conxunta á dose global absorbida.

O obxectivo é obter información sobre as substancias que se manipulan e os factores de risco asociados que permitan tomar as decisións e medidas oportunas, posto que non é posible cuantificalas. Entre os principais factores de risco temos:

##### ■ **Vía dérmica**

- **Factores de risco achegados polo axente químico** nos que debemos ter en conta a aquelas substancias cunha dose letal (LD<sub>50</sub>) en experimentación con ratas por esa vía de valores inferiores a 1000 mg/kg (baixa toxicidade), valores máis baixos significan aumento da toxicidade.
- **Factores de risco achegados polas condicións do posto de traballo**
  - **Área de exposición da pel** que determina a cantidade de substancia absorbida coa seguinte relación: máis superficie de contacto, maior substancia absorbida.
  - **Estado físico da pel exposta**; canto máis deteriorada estea a epiderme máis doada é a penetración da substancia.
  - **Temperatura ambiente e actividade física da persoa**; factores que axudan a unha mellor difusión da substancia no sangue.
  - **Duración da exposición**, posto que o tempo é directamente proporcional á dose absorbida.

- **Humidade;** axuda a mover as substancias pola pel, e pode supoñer un aumento da exposición.

### ■ **Vía dixestiva**

- **Factores de risco achegados polo axente químico;** a información toxicolóxica da substancia por vía dixestiva é o factor limitante da exposición. Débense ter en conta aquelas substancias cunha dose letal (LD<sub>50</sub>), en experimentación con ratas por esa vía, de valores inferiores a 2000 mg/kg (inocuo), valores máis baixos significan aumento da toxicidade.
- **Factores de risco achegados polas condicións do posto de traballo;** debe terse en conta cando se atopa en forma de aerosol, en concreto po. Os factores negativos que poden influír son:
  - Concentracións ambientais significativas do axente
  - Po depositado nas superficies e na roupa do traballador/a
  - Presenza do contaminante na cara e mans
  - Hábitos hixiénicos do traballador/a e hábitos de comer ou fumar no posto

#### 4.4.5 Control biolóxico

O **control biolóxico** é unha *técnica preventiva* que, a diferenza do resto, para a súa realización é preciso tomar mostras dalgún medio biolóxico do traballador/a exposto. *Baséase na medida e valoración dos axentes contaminantes no lugar de traballo a través dos seus metabolitos procedentes de tecidos, secrecións, produtos de excreción, aire exhalado ou calquera combinación deles, para avaliar a exposición e risco para a saúde comparándoo cunha referencia adecuada.*

Dentro dos elementos que cabe destacar do control biolóxico temos:

- **Indicador,** *definido como o propio axente químico ou o seu derivado metabólico (produto resultante dalgunha transformación química do xenobiótico), que pode ser medido ou valorado.*
- **Mostra biolóxica** *para a medición do indicador, entre as que podemos mencionar sangue, urina, algún tecido, aire exhalado ou calquera produto de excreción, sempre que sexa adecuado para o indicador a determinar. Por exemplo, se queremos determinar o indicador chumbo, a mostra para analizar pode*

ser tomada do sangue ou da urina do traballador/a; se temos una mostra por exemplo de sangue, podemos determinar nela diferentes indicadores.

- **Referencia adecuada**, é dicir, cando queremos avaliar a exposición ou o risco dun indicador presente nun medio biolóxico, é preciso ter unha serie de valores de referencia con que comparalos, xenericamente chamados “**valores límite biolóxicos**”.

Existen dous tipos de criterios para a súa elección:

- **Criterios hixiénicos**: toman como elemento básico os propios valores ambientais. Entre os máis coñecidos temos por exemplo os índices biolóxicos de exposición (BEI's) da ACGIH, ou os valores límite biolóxicos (VLB) do INSHT.
- **Criterios de saúde**: nos que se un determinado límite nun medio biolóxico representativo concreto non se supera, considérase que non producirá alteracións no traballador/a exposto ao produto en cuestión. Aquí os máis coñecidos son os BAT (Biologische Arbeitsplatztoleranzwerte) da Deutsche Forschungsgemeinschaft.



CAPÍTULO

5



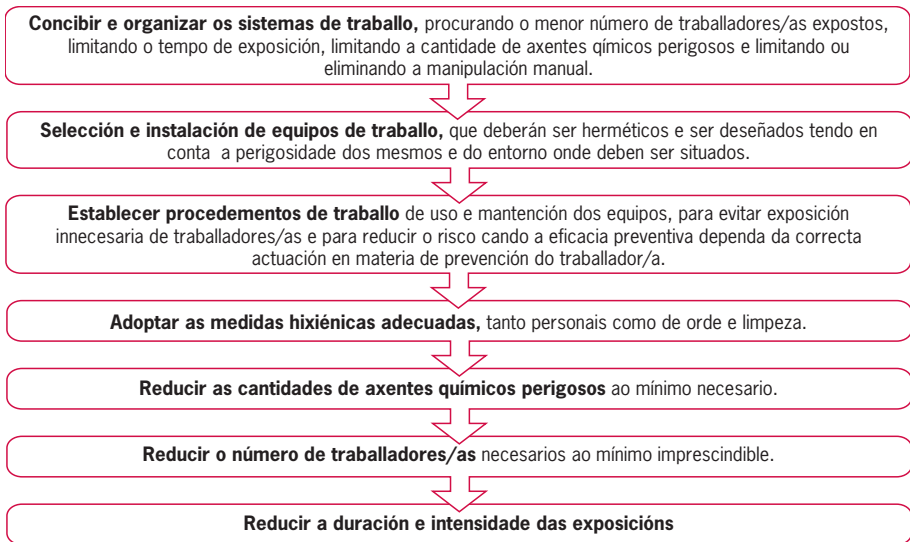


## 5 | ACCIÓNS DE CONTROL FRONTE A EXPOSICIÓN A CONTAMINANTES QUÍMICOS

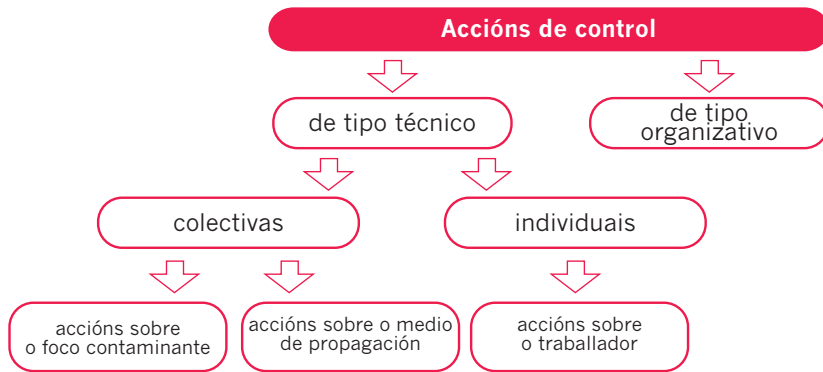
### 5.1 Acciões de control xerais

Unha vez avaliada a exposición dos traballadores/as aos contaminantes químicos presentes no seu lugar de traballo, temos información suficiente para determinar se esa situación supón un risco ou non para os traballadores/as. En caso afirmativo, é dicir, de supoñer un risco para os traballadores/as, é necesario eliminalo ou, se non é posible polo menos reduciilo ata valores que poidan ser considerados aceptables. Para iso, haberá que establecer unha serie de medidas correctoras que basicamente actuarán ou ben sobre a concentración de contaminante ou sobre o tempo de exposición.

Así mesmo o R.D. 374/2001, fai referencia a que os riscos derivados de axentes químicos perigosos **deberán eliminarse ou reducirse a través das seguintes accións:**



A modo de esquema, resumiranse os **tipos de accións de control**, para despois falar delas con máis detalle:



É frecuentemente a aplicación de medidas técnicas acompañadas de medidas organizativas, é dicir, non será suficiente, por exemplo, con instalar un sistema de extracción senón que ademais, este deberá ser revisado e sometido a procesos de limpeza, mantemento... polos traballadores/as que deberán ter unha formación adecuada para realizar estas tarefas e obter maior efectividade e rendemento do mesmo, notificar os danos, etc.

### 5.1.1 Accións de control de tipo técnico

Este tipo de accións teñen por obxecto diminuír a dose que recibe o traballador/a, reducindo a concentración de contaminante na zona de respiración do traballador/a. Segundo a bibliografía consultada, dentro deste tipo de medidas podemos diferenciar entre aquelas que se centran sobre o foco contaminante, sobre o medio de propagación, ou sobre o propio traballador/a.

De seguido esquematízanse algunhas das diferentes accións que poden ser implementadas, tendo así:

### Accións sobre o foco contaminante

**Deseño do proceso** na fase de proxecto para prever posibles riscos hixiénicos que xere o proceso industrial do que se trate, escollendo sistemas e equipos que minimicen a exposición e os riscos.

**Substitución do produto tóxico** por outro de menor toxicidade, buscando produtos alternativos que teñan un comportamento semellante no proceso industrial, por exemplo algunhas fibras de amianto prohibidas poden substituírse por fibra de carbono, fibra de vidro, etc... aínda que non é sempre posible.

**Automatización do proceso**, que permite naquelas fases do proceso produtivo de maior risco que o traballador/a non estea exposto, por exemplo automatizar a limpeza química de pezas para que o traballador/a non se expoña aos vapores do proceso.

**Modificación do proceso**, no caso de ser posible, por exemplo, a pintura por aire electrostático, ten menor risco que a pintura por aire comprimido.

**Illamento do proceso**, para que os contaminantes queden confinados nun espazo e non se difundan, claro que en función do espazo non sempre será posible no caso de ter que illar un espazo grande. Con esta acción redúcese o número de traballadores expostos.

**Utilización de medios húmidos**, aumentando o grado de humidade no ambiente ou humedecendo elementos abrasivos, superficies antes de tratálas ou mollando a zona de contacto de forma continua para evitar que o contaminante se expanda polo lugar de traballo, un destes exemplos o temos nas tarefas de mecanizado.

### Accións sobre o medio de propagación

**Manter a orde e a limpeza nos equipos e instalacións**, medidas que axudan a controlar os contaminantes, como por exemplo que non se acumule po, eliminar rapidamente posibles vertidos no chan ou nas superficies, etc.

**Extracción localizada**, sistema que capta os contaminantes no seu lugar de orixe, evitando que se extenda como pasa no caso da ventilación. É importante unha boa escolla, deseño e mantención da mesma para obter máis eficiencia e mellor rendemento.

**Ventilación xeral**, permite renovar totalmente o aire do local por aire do exterior para conseguir unha calidade adecuada de aire libre de contaminantes e de calor, cando os contaminantes son de baixa toxicidade ou teñen unha concentración moi pequena.

### Accións sobre o traballador

**Formación e información**, fundamentais para que o manexo de produtos químicos por parte dos traballadores/as se faga con seguridade, ademais de que coñezan perfectamente as etiquetas e fichas de seguridade dos produtos que manexan.

**Prácticas seguras de traballo**, como por exemplo, desenvolver protocolos de traballo, delimitar áreas de risco, restrinxir o acceso, etc.

**Hixiene persoal**, accións como lavar as mans despois de estar en contacto con contaminantes para comer ou fumar, cambiar a roupa contaminada, son hábitos que evitan o dano.

**Cabinas illadas acondicionadas**, naqueles casos nos que o proceso poda ser controlado na distancia para evitar a exposición do traballador/a.

**Equipos de protección individual (EPIs)**, equipos destinados a ser levados ou suxeitados polo traballador/a para protexelo de un ou de varios riscos que podan ameazar a súa seguridade e/ou saúde no traballo, ou calquera complemento ou accesorio destinado para este fin.

### 5.1.2 Acci3ns de tipo organizativo

Este tipo de acci3ns teñen por obxecto diminuír o tempo de exposición do traballador/a ao contaminante, poden, por exemplo, establecerse pausas na xornada laboral ou estudarse a posibilidade de facer sistemas de rotaci3n de traballadores/as, pero debe pensarse moi ben como implantalo para que non se pase a ter a moitos máis traballadores/as expostos dos que xa estaban.

## 5.2 Ventilaci3n

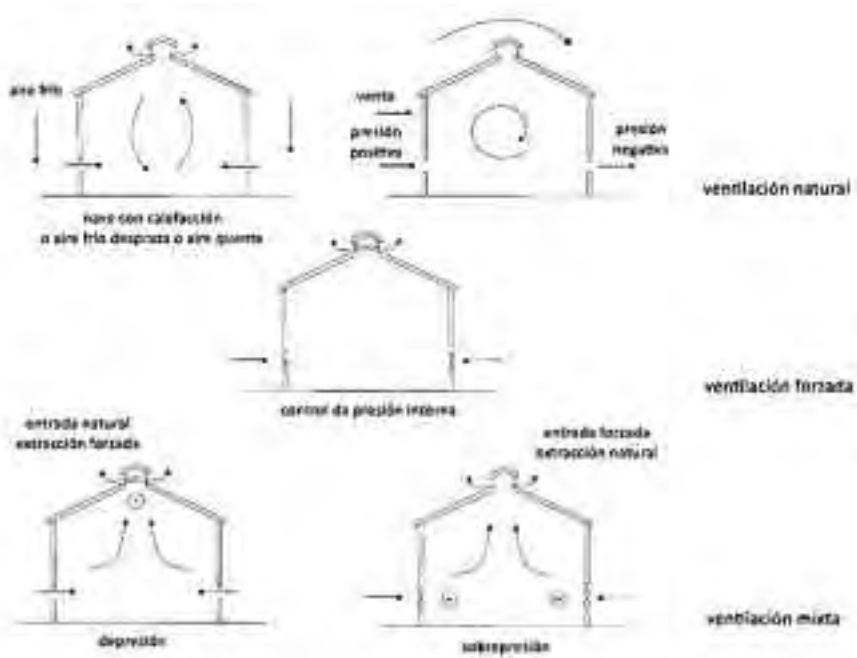
A ventilaci3n nos locais de traballo debe contribuír a manter condici3ns ambientais que non prexudiquen a saúde dos traballadores/as. Os locais deben poder ventilarse perfectamente de forma natural.

### 5.2.1 Tipos de ventilaci3n

A **ventilaci3n** xeral permite manter a pureza do aire renovando totalmente o aire do local. Proporciona unha cantidade apropiada de aire exterior limpo, extraendo unha cantidade semellante de aire contaminado, para conseguir así unha calidade adecuada, libre de contaminantes e de calor, cando os contaminantes son de baixa toxicidade ou teñen unha concentraci3n moi pequena. Dentro da ventilaci3n, se pode distinguir:

- **ventilaci3n natural:** emprega o vento e a diferenza de temperatura para lograr que o aire do local se mova, dirixindo o aire contaminado cara ao exterior ao tempo que se facilita a entrada de aire novo. Este tipo de ventilaci3n pode facerse de forma simple a través de xanelas, lucernarios, ocos na cuberta, etc.
- **ventilaci3n forzada:** utilízase cando a ventilaci3n natural non é suficiente a través de ventiladores para extraer o aire contaminado do local, para impulsar aire novo ou para ambas as situaci3ns.

Cando exista contaminaci3n de calquera natureza, ou condici3ns ambientais que puideran ser prexudiciais para a saúde, como carga térmica, pos, vapores, gases, néboas... a ventilaci3n debe contribuír a manter permanentemente no local a concentraci3n adecuada de osíxeno e a de contaminantes dentro dos valores admisibles.



### 5.2.2 Principios de diseño dos sistemas de ventilación xeral

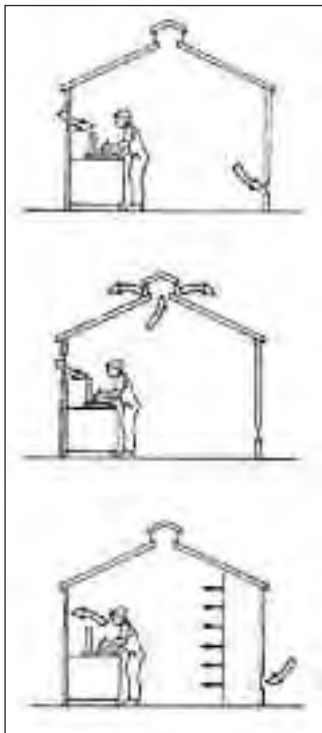
A cantidade de aire necesaria para ventilar adecuadamente un local depende das dimensións do mesmo, da actividade á que se dedique e do grao de contaminación. No anexo III do R.D. 486/1997, sobre disposicións mínimas de seguridade e saúde nos lugares de traballo<sup>35</sup>, establécense as condicións ambientais que deben cumprir os lugares de traballo. A renovación do aire nos locais de traballos sedentario que non sexan quentes nin estean contaminados polo fume do tabaco será de 30 m<sup>3</sup>, de aire limpo por hora e traballador/a, e nos restantes casos será de 50 m<sup>3</sup> por hora e traballador/a. Poden tamén consultarse o R.D. 1751/1998<sup>36</sup> e o R.D. 1027/2007<sup>37</sup> referentes ao regulamento de instalacións térmicas nos edificios, para coñecer máis detalles dos requisitos que se deben cumprir.

<sup>35</sup> Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, polo que se establecen as disposicións mínimas de seguridade e saúde nos lugares de traballo. BOE nº 97 23-04-1997.

<sup>36</sup> Real Decreto 1751/1998, de 31 de xullo, polo que se aproba o regulamento de instalacións térmicas nos edificios, as súas instrucións técnicas e se crea a Comisión Asesora para as instalacións térmicas dos edificios. BOE nº 186 05-06-1998.

<sup>37</sup> Real Decreto 1027/2007, de 20 de xullo, polo que se aproba o regulamento de instalacións térmicas nos edificios. BOE nº 207 29-08-2007.

Para un bo **deseño do sistema de ventilación** deberán seguirse os seguintes principios:



**Situación incorrecta**

O aire limpo arrastra o contaminante cara a zona respiratoria do traballador/a.

**Situación incorrecta**

O aire limpo arrastra o contaminante cara a zona respiratoria do traballador/a, e ademais poden existir areas con pouca ou nula ventilación.

**Situación correcta**

O aire distribúese de forma homoxénea polo espazo, ademais a saída está situada cerca do foco de emisión e o movemento de aire afasta o contaminante da zona respiratoria do traballador/a.

## 5.3 Extracción localizada

A **extracción localizada** é un sistema que permite captar os contaminantes nas proximidades do foco no que se xera, evitando así que os contaminantes se dispersen, polo que é máis eficaz que a ventilación xeral.

### 5.3.1 Elementos que conforman un sistema de extracción localizada

Os sistemas de extracción localizada de forma xeral están constituídos por catro elementos ben diferenciados:

- **Campá**; punto de entrada do aire contaminado, formada por unha estrutura deseñada para pechar total ou parcialmente unha operación que xera o contaminante que se pretenda extraer.

Entre os **principios básicos** que deben contemplarse no seu **deseño**, están:

- **Pechar a fonte contaminante** tanto como sexa posible, posto que o caudal de aire a extraer será menor canto máis pechado quede o foco de contaminante.
- **Reducir a distancia** entre o foco contaminante e a parte de aspiración.
- **Capturar o contaminante con unha velocidade adecuada**, posto que unha velocidade moi baixa pode facer que o contaminante teña tempo de chegar ao traballador/a.
- **Extraer o contaminante fóra da zona de respiración do traballador/a**, para iso as campás deberán situarse de forma que o fluxo de aire se desprace do operario á fonte do contaminante, para evitar que o traballador/a respire aire contaminado.
- **Subministro adecuado de aire**, posto que todo o aire que se saque debe ser renovado.
- **Descarga do aire extraído lonxe** do punto de reposición, evitando recirculación do aire contaminado.

Podemos encontrar diferentes tipos de campás dependendo das necesidades, e entre as que podemos citar as de teito, as de grella laterais, as de aire descendente ou as cabinas.

- **Ventilador:** dispositivo que subministra enerxía ao sistema para move-lo aire no seu interior e que sempre que sexa posible deberá colocarse despois do separador, para que o aire pase limpo e se evite o deterioro do mesmo pola erosión de partículas contaminantes.

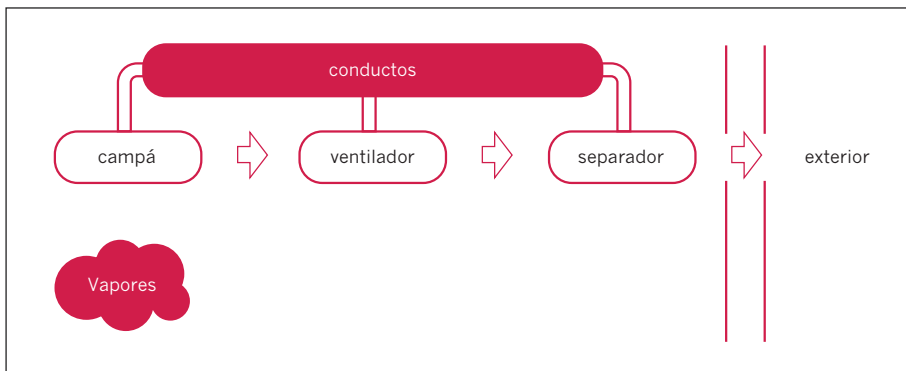
Entre os diferentes tipos de ventiladores podemos citar os **helicoidais**, nos que o aire se despraza en sentido do eixo de rotación da hélice, e que se caracterizan polos caudais grandes de aire, o bo rendemento, a aptitude para impulsión e extracción, pero que son bastante ruidosos, e os **centrífguos**, nos que o aire entra de forma axial e sae en dirección radial, e caracterizados por menores caudais de aire, bo rendemento, aptitude para impulsión e extracción e máis silenciosos.

- **Conduto:** facilitan a entrada e saída e o paso de aire da campá, ventilador e separador do sistema.

Nestes elementos, debe terse **especial atención** en:

- **Manter a velocidade de transporte** necesaria para que o contaminante non se deposite e tapone o conduto.
  - **Manter un sistema equilibrado.**
  - Conseguir o **mínimo consumo** de forza motriz.
- **Separador:** encárgase de recoller o contaminante do aire antes de que este volva á atmosfera, a súa eficacia é a relación entre a cantidade de contaminante retido, e a cantidade que chega ao separador.

Dentro dos separadores máis empregados temos o ciclón, os filtros de mangas, os precipitadores electrostáticos e os filtros para néboas de aceite.





### 5.3.2 Ventilación VS extracción localizada

	ventilación xeral	extracción localizada
<b>Deseño</b>	Sinxelo	Máis complicado
<b>Inversión inicial</b>	Baixa	Elevada
<b>Eficacia de funcionamento</b>	Dilúe o contaminante de forma variable e pouco reproducible.	Captura total eliminando completamente a exposición dos traballadores/as.
<b>Movemento do aire</b>	Move grandes volumes de aire, con forte incidencia no balance térmico do local.	Move pequenos volumes de aire, con mellor balance térmico do local.
<b>Influencia das correntes laterais</b>	Moita influencia, que pode afectar á súa eficacia.	Depende do fechada que estea a campá, nas abertas moita influencia e nas fechadas todo o contrario.
<b>Concentración do contaminante</b>	A concentración do contaminante na corrente de saída é similar á concentración no ambiente.	A concentración de contaminante na corrente de saída é moi superior á do ambiente.
<b>Depuración do aire</b>	O sistema será máis custoso pois o volume de aire é grande.	Menos custosos, pois precisan menos volume de aire, e máis eficaces pola maior concentración do contaminante.
<b>Limpeza</b>	Se o contaminante é po, pode producir que se deposite sobre as superficies de onde pode ser removido contribuíndo a xeneralizar a contaminación.	Moitas das partículas que sedimentan son captadas polo sistema impedindo a súa sedimentación, mellorando a limpeza.
<b>Outros</b>	Se o contaminante é líquido, gas ou vapor pode afectar a equipos e materiais.	Elimínase o risco de corrosión de equipos e materiais.

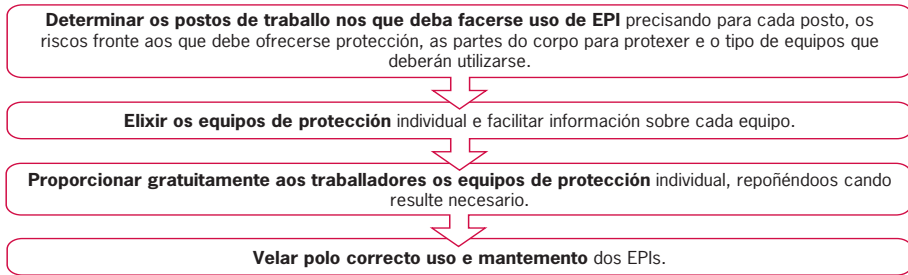
## 5.4 Equipos de protección individual (EPIs)

Os equipos de protección individual, que de aquí en diante denominaremos **“EPIs”**, están definidos no R.D. 773/1997<sup>38</sup> como *“calquera equipo destinado a ser levado ou suxeitado polo traballador/a para que o protexa dun ou varios riscos que poidan ameazar a súa seguridade ou saúde no traballo, como tamén calquera complemento ou accesorio destinado para este fin”*.

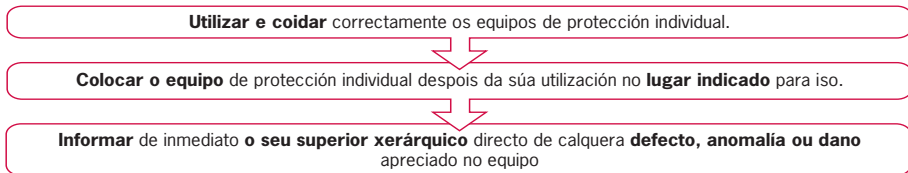
A pesar de ser unha das medidas máis estendidas é a menos eficiente, a última na xerarquía de control, e a última que deberá ser implantada nos centros de traballo. Como se especifica no artigo 17 da Lei de PRL, *“so debería utilizarse cando os riscos non se poidan evitar ou non poidan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva ou mediante medidas, métodos ou procedementos de organización do traballo”*.

<sup>38</sup> Real Decreto 773/1997, de 30 de maio, sobre disposicións mínimas de seguridade e saúde relativas á utilización polos traballadores de equipos de protección individual. BOE nº 140 12-06-1997.

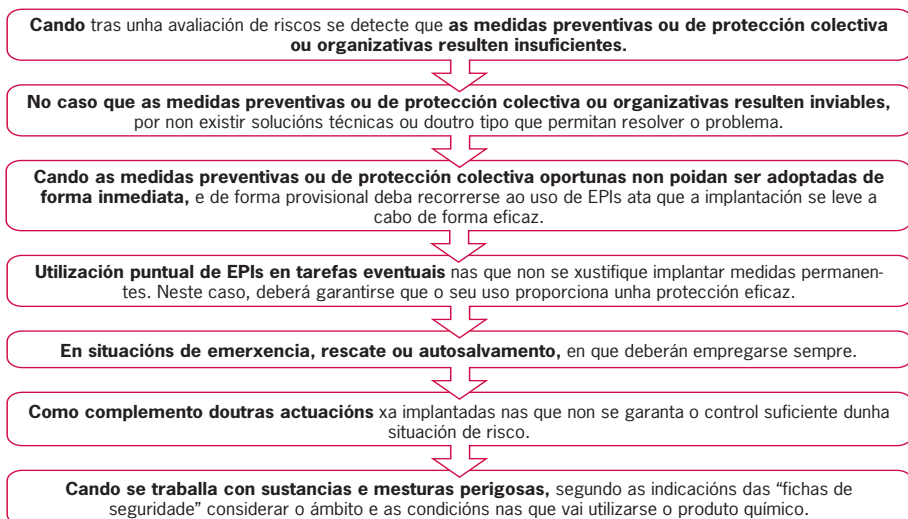
Cando se esgoten as posibilidades de protección mediante medidas colectivas, técnicas ou organizativas, e só queden os EPIs como alternativa de protección ou como complemento doutras medidas, **o empresario/a** como se establece na Lei de PRL **está obrigado a:**



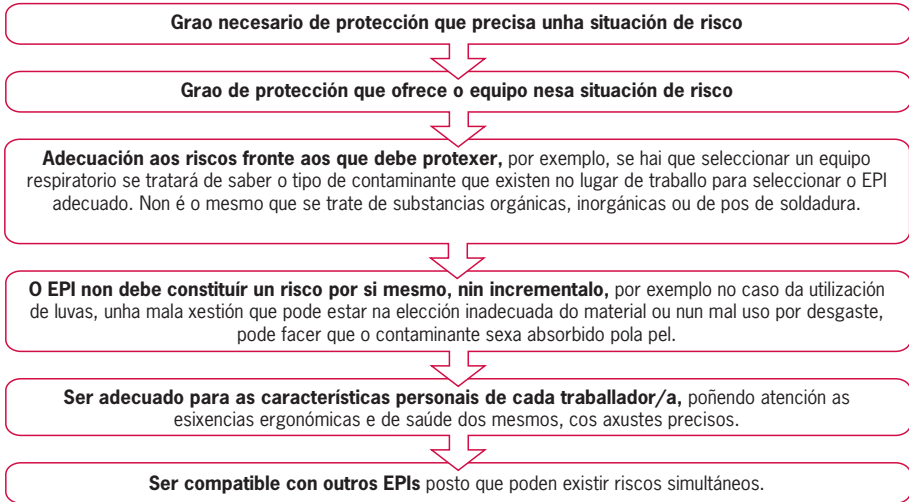
Pola súa parte, **os traballadores/as** en relación aos equipos de protección individual, **están obrigados** por lei a:



Xorde aquí a cuestión cando hai que usar un EPI? Pois ben, de forma esquemática, **recorrerase á utilización de EPIs:**



Os EPIs proporcionaran unha protección eficaz fronte aos riscos que motivan o seu uso, e na súa elección participarán os traballadores/as ou os seus representantes. Entre os **requisitos que deberán cumprir** están:



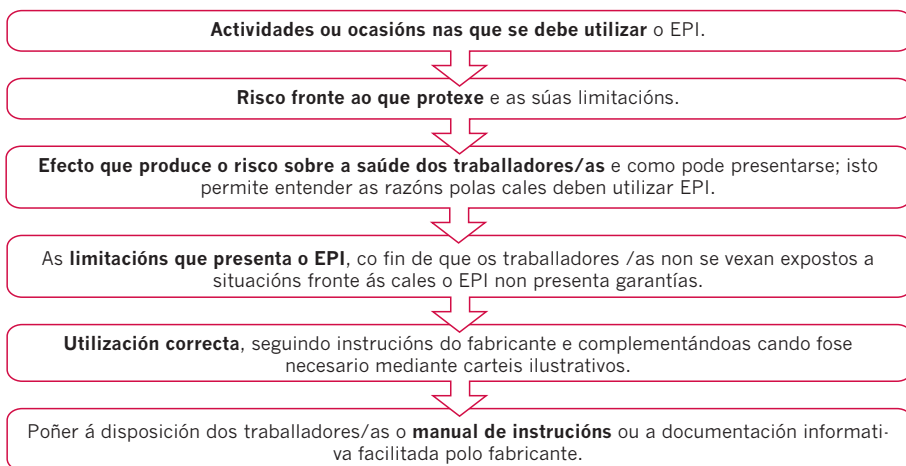
Unha vez seleccionados os EPIs necesarios, é adecuado consultar a dispoñibilidade dos diferentes equipos no mercado para garantir a súa idoneidade e calidade, e que cumpran as esixencias requiridas. Para iso xorde o R.D. 1407/1992<sup>39</sup> posteriormente modificado, polo que se regulan as condicións para a comercialización e libre circulación intracomunitaria dos equipos de protección individual.

**O fabricante** dun EPI e/ou o seu representante na Unión Europea, comercializarán o equipo coa identificación do **mercado “CE”**, declarando por tanto que o EPI se axusta ás esixencias indicadas. Esta marca será colocada en cada EPI fabricado e na súa embalaxe orixinal, de forma visible e lexible, para que o usuario saiba que o equipo cumpre as esixencias. Ademais o fabricante ten a obriga de elaborar e entregar ao usuario un **folleto informativo** que estará redactado na lingua/s oficiais do estado membro a que se destine, e no que constarán:

<sup>39</sup> Real Decreto 1407/1992, de 20 de novembro, polo que se regulan as condicións para a comercialización e libre circulación intracomunitaria dos equipos de protección individual. BOE nº 311 28-12-1992 modificado polo Real Decreto 159/1995, do 3 de febreiro. BOE nº 57 08-03-1995.

- Instrucións de almacenamento, uso, limpeza, mantemento, revisión e desinfección. Os produtos de limpeza, mantemento ou desinfección aconsellados polo fabricante non deberán ter, nas súas condicións de utilización, ningún efecto nocivo nin nos EPI nin no usuario.
- Rendementos alcanzados nos exames técnicos dirixidos á verificación dos graos ou clases de protección dos EPI.
- Accesorios que poden utilizarse nos EPI e características das pezas de reposo adecuadas.
- Clases de protección axeitadas aos diferentes niveis de risco e límites de uso correspondentes.
- Data ou prazo de caducidade dos EPI ou dalgúns dos seus compoñentes.
- Tipo de embalaxe adecuada para transportar os EPI.
- Explicación das marcas, se as houberse.
- Nome, enderezo e número de identificación dos organismos de control notificados que interveñen na fase de deseño dos EPI.

**Cando se introduzan equipos de protección individual no centro de traballo** haberá que instaurar **programas de formación e información** para o persoal, nos que se abordarán as seguintes cuestións:



Tamén deberían desenvolverse **programas de xestión de EPIs** a través de fichas de control nas que consten datos do traballador/a, datos comerciais do equipo (marca, modelo, distribuidor, nº de serie...), datos relativos ao uso do equipo (condicións de uso, vida útil...), e datos referentes ao mantemento do equipo (persoa responsable, operación, período de validez...).

#### 5.4.1 Protectores de cabeza

Equipos destinados a impedir que a cabeza poida sufrir algún tipo de risco no ambiente de traballo. Os EPIs máis utilizados para este tipo de protección son os **cascos**, que cobren a parte superior da cabeza e protexen fronte a diferentes riscos como poden ser os mecánicos (caída de obxectos, proxeccións, golpes...), os térmicos (metais fundidos, calor...) ou riscos eléctricos.



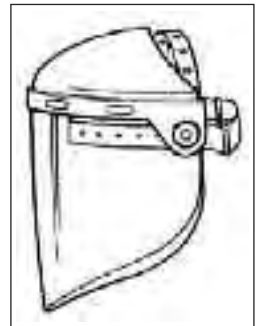
Poden consultarse as normas UNE-EN 397, UNE-EN 397/A1 e UNE-EN 14052 relativas aos requisitos para cascos empregados na industria.

#### 5.4.2 Protectores de cara e ollos

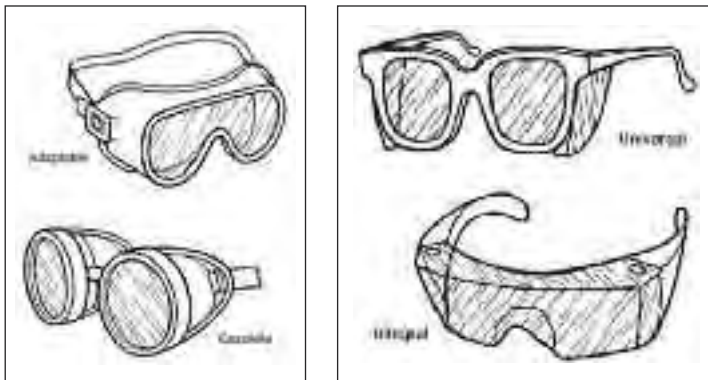
Equipos destinados a protexer os ollos e a cara de riscos como poden ser a proxección de partículas sólidas, a exposición a atmosferas contaminadas, a proxección de líquidos de diversa natureza (corrosiva, cáustica...) ou a exposición a radiacións nocivas.

■ **Pantallas:** cobren toda a cara do traballador/a, e poden dividirse en:

- **Pantallas de soldador:** poden ser para suxeitar coa man ou para colocar directamente na cabeza. Protexen ademais da radiación, da salpicadura ou proxección de partículas. Están provistas dun cristal de protección e de filtros especiais con diferentes opacidades en función das radiacións das que protexen.

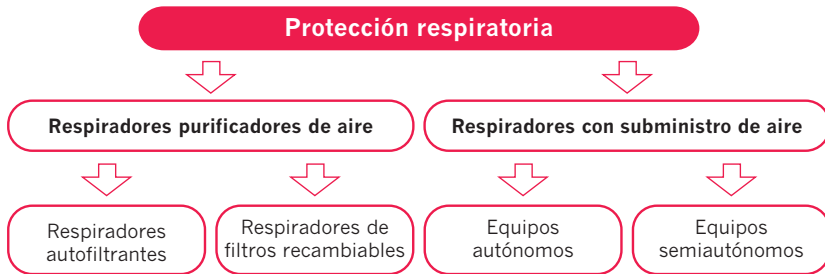


- **Pantallas faciais:** adaptadas á cabeza e formadas por un sistema axustable e abatible cun visor, que será variable en función da protección requirida, para salpicaduras de líquidos, partículas...
- **Lentes:** cobren só os ollos do traballador/a, e deben protexelo de posibles riscos nos ollos, polo que deben axustarse ben á cara e ao tipo de actividade do traballador/a. Podemos distinguir:
- **Lentes universais:** cobren só os ollos fronte a riscos de impacto. Os cristais poden ser minerais u orgánicos. Os primeiros son menos resistentes ao impacto e máis pesados que os orgánicos, pero teñen a vantaxe de que se raian con menor facilidade que os segundos, por iso son recomendables cando se traballa en presenza de partículas coma o po.
- Nalgúns casos, tamén é posible que os oculares sexan correctores, e noutros existen algunhas lentes de protección que poden colocarse sobre unhas lentes que non o sexan.
- **Lentes panorámicas,** cobren totalmente todas as aberturas entre os ollos incluíndo a parte superior, lateral e inferior dos mesmos, proporcionando un amplo campo de visión. Poden ser herméticas, utilizadas sobre todo cando se está exposto a gases ou vapores, ou ventiladas, máis empregadas cando o axente contaminante é po.
  - **Lentes de cazoleta,** proporcionan protección en condicións extremas pola súa adaptabilidade e son empregadas sobre todo para riscos de impacto e radiacións.

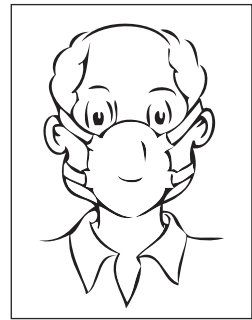


### 5.4.3 Protectores das vías respiratorias

Equipos destinados a impedir a entrada dos contaminantes a través das vías respiratorias. De forma xeral os EPIs de protección respiratoria teñen como característica común que producen incomodidade no usuario, pois incrementan a fatiga no traballo, polo que a súa utilización debe limitarse no tempo. Unha referencia a esta cuestión atópase no R.D. 396/2006 sobre amianto, na que se establece un período máximo de 4 horas de uso diarias.



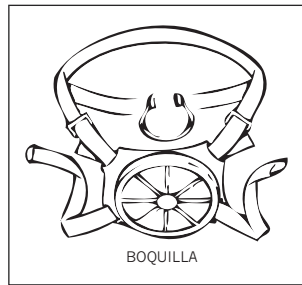
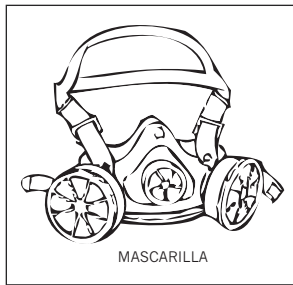
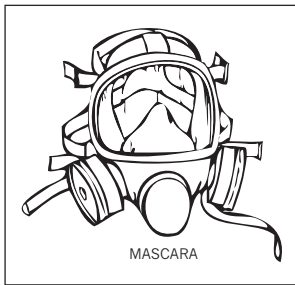
- **Respiradores purificadores de aire:** aproveitan o mesmo aire do ambiente de traballo filtrado adecuadamente para reter o contaminante e garantir que o aire que chega ao traballador/a poida ser respirado. Poden ser de **presión positiva** -aqueles que dispoñen dun sistema mecánico de impulsión de aire que o fai pasar a través dun filtro para que chegue limpo ao traballador/a- ou **negativa** -a propia inhalación do traballador/a é a que fai que o aire atravesese o filtro.



- **Respiradores autofiltrantes:** cobren o nariz e a boca e teñen unha superficie filtrante, que pode levar unha válvula de exhalación para facilitar a respiración. Os máis simples soen ser utilizados para os ambientes contaminados por po, e outros xa incorporan carbón activo para reter gases ou vapores.
- **Respiradores de filtros intercambiáveis:** este tipo de respiradores están formados por un adaptador facial e filtros.

O adaptador facial, cerra o acceso ás vías respiratorias, obrigando o aire a circular polos filtros, pódese distinguir entre:

- **Máscara:** axústase ben á cara e cobre boca, nariz e ollos, e emprégase sobre todo na presenza de contaminantes a altas concentracións e que teñan poder irritante nas mucosas.
- **Mascarilla:** cobre o nariz e a boca, e emprégase para aqueles contaminantes que non afectan aos ollos e que están a baixas concentracións.
- **Boquilla:** cobre a boca e dispón dun sistema que impide a entrada de aire no filtrado polo nariz (pinza). Só se usa en situacións de emerxencia, pois é bastante incómoda.



En relación aos filtros, estes poden ser:

- **Filtros de retención mecánica:** impiden que as partículas os atravesen polo que son útiles para fibras, pos, néboas e fumes.
- **Filtros de retención química:** reteñen o contaminante mediante absorción nun material apropiado como por exemplo pode ser o carbón activo. Os filtros son específicos para cada contaminante ou familia de contaminantes, polo que a súa elección é de grande importancia.
- **Filtros mixtos:** constituídos por un filtro de retención mecánica e outro de retención química para filtrar os diferentes contaminantes sucesivamente.

■ **Respiradores con subministro de aire,** utilizan aire de fóra do ambiente de traballo.

- **Equipos autónomos:** utilizan aire contido nunha botella que transporta o propio traballador/a, e utilízanse sobre todo en ambientes moi contaminados onde o aire non é respirable e se require liberdade de movementos.





- **Equipos semiautónomos:** utilizan aire doutro ambiente non contaminado que circula a través dunha manguera, e utilízanse sobre todo en lugares moi contaminados ou con pobre nivel de osíxeno.

Na táboa a continuación faise unha compilación a partir das Normas Técnicas existentes sobre os distintos tipos de filtros e respiradores que podemos atopar para adaptadores faciais e respiradores autofiltrantes na que se recolle o tipo, adecuación e código da cor:

	Tipo	Adecuación	Código da cor
<b>Adaptadores faciais</b>			
Filtros para partículas Norma UNE-EN-143	P1	Baixa eficacia, só partículas sólidas	Branco
	P2	Media eficacia, partículas sólidas e aerosois líquidos	Branco
	P3	Alta eficacia, partículas sólidas e aerosois líquidos	Branco
Filtros para gases e vapores. Norma UNE-EN-141 en función da súa capacidade	Clase 1	Baixa capacidade	-
	Clase 2	Media capacidade	-
	Clase 3	Alta capacidade	-
Filtros para gases e vapores. Norma UNE-EN-141 en función da natureza do contaminante retido	A	Gases e vapores orgánicos Punto ebulición >65º	Marrón
	B	Gases e vapores inorgánicos (salvo CO <sub>2</sub> )	Gris
	E	Dióxido de xofre e outros gases ácidos	Amarelo
	K	Amoniaco e os seus derivados	Verde
Filtros especiais para gases e vapores Norma UNE-EN-141, UNE-EN-371 e UNE-EN-372 en función da natureza do contaminante retido	NO	Gases nitrosos	Azul-Branco
	Hg	Vapores de mercurio	Vermello-branco
	AX	Gases e vapores orgánicos Punto ebulición <65º	Marrón
	SX	Substancias específicas	Violeta
	Reactor	Iodo radioactivo e compostos de iodo orgánico	Laranxa
<b>Respiradores autofiltrantes</b>			
Respiradores para partículas Norma UNE-EN 149	FF P1	Partículas sólidas e aerosois líquidos, concentracións ata 4*TLV	Branco
	FF P2	Partículas sólidas e aerosois líquidos, concentracións ata 12*TLV	Branco
	FF P3	Partículas sólidas e aerosois líquidos, concentracións ata 50*TLV	Branco
Respiradores para gases e vapores Norma UNE-EN-405	Clase 1	Baixa capacidade	-
	Clase 2	Media capacidade	-
Respiradores para gases e vapores en función do tipo Norma UNE-EN-405	FF A	Compostos orgánicos Punto ebulición >65º	Marrón
	FF B	Compostos inorgánicos (salvo CO <sub>2</sub> )	Gris
	FF E	Dióxido de xofre e outros gases ácidos	Amarelo
	FF K	Amoniaco e os seus derivados	Verde
	FF AX	Compostos orgánicos Punto ebulición <65º	Marrón
	FF SX	Substancias específicas	Violeta
Respiradores especiais para gases e vapores en función do tipo Norma UNE-EN-405 sempre con filtros para partículas P3	FF NO P3	Para gases nitrosos	Azul-Branco
	FF Hg P3	Para mercurio	Vermello-Branco

A **duración dos equipos autofiltrantes ou dos filtros** depende principalmente do grao de contaminación presente no posto de traballo, e do tempo diario no que se usa o equipo:

- O criterio para **rexear filtros contra partículas** é que deben rexearse cando o usuario/a experimente un aumento importante na resistencia que opón aquel á respiración, posto que as partículas van taponando o equipo ou o filtro dificultando o paso do aire a través do mesmo.
- O criterio para **rexear filtros contra gases ou vapores** é que no momento de poñelo se detecten os contaminantes polo seu cheiro ou sabor. Nese caso debe ser rexeadado, pois o carbón activo queda saturado de contaminante e non é capaz de reter máis, o contaminante atravesa o filtro e chega ás vías respiratorias, momento no que debe cambiarse.

#### 5.4.4 Protectores da pel

A **dermatose profesional** é unha alteración da pel causada, favorecida ou empeorada polo ambiente de traballo. Pode distinguirse entre:

- **Dermatose alérxica**, afecta a traballadores/as xeneticamente predispostos e aínda que se curan momentaneamente, poden volver a aparecer cando se produza un novo contacto co axente causante.
- **Dermatose irritativa**, aparece en todos os traballadores/as cun grao de exposición suficiente e desaparece ao suprimirse esta exposición.

Para **evitar danos na pel**, deben adoptarse as medidas preventivas adecuadas e se cabe realizar probas cutáneas que permitan determinar a predisposición dos traballadores/as a sufrir algún tipo de dermatose. Para isto, deberá:

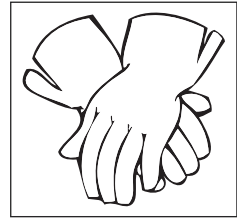
- Identificar os axentes causantes.
- Substituír produtos perigosos por outros máis inofensivos.
- Dispoñer de lavabos e duchas suficientes e mudar a roupa de traballo con frecuencia
- Non gardar trapos contaminados nos petos.
- Non utilizar produtos agresivos na limpeza da pel, como disolventes, abrasivos...
- Extremar as medidas de hixiene.

- Formación e información do traballador/a.
- Utilizar EPIs.

Podemos citar aquí os protectores para a pel solubles ou insolubles na auga, que actúan de formando unha capa na que resulta difícil que penetre unha substancia agresiva.

#### 5.4.5 Protectores de mans e brazos

Dentro dos equipos destinados a impedir a entrada dos contaminantes a través da pel das mans ou dos brazos, temos as **luvas**. O seu uso está moi estendido pois non son incómodas, e poden utilizarse durante unha exposición prolongada.



O nivel de protección dunha luva depende do produto específico que se manipule, e o fabricante debe facer referencia no folleto informativo a cal é o grao de protección fronte aos produtos químicos para o que é deseñada.

No mercado existen numerosos tipos de luvas, fabricadas en diferentes materiais. A continuación veremos cales son as vantaxes e inconvenientes dalgunhas delas:

Material	Características
Coiro	Vantaxes: protección fronte agresións mecánicas e medios secos
	Inconvenientes: non ofrecen protección en medios húmidos posto que poden ser atravesadas polos produtos químicos ocasionando dermatoses, endurecerse e perder a flexibilidade
Tea	Vantaxes: recomendables para traballos con obxectos sólidos e poeirentos
	Inconvenientes son pouco utilizadas xa que non son adecuadas para o traballo con produtos químicos
Goma	Vantaxes: protección en medios húmidos, graxos ou poeirentos
	Inconvenientes: poden ser atravesadas por diversas substancias, tamén poden disolverse, endurecerse ou estirarse.
Plástico	Vantaxes: protección fronte a un gran número de substancias pola súa variedade, pvc, pva, nitrilo
	Inconvenientes: algunhas poden causar sensibilidade e nalgúns casos se a substancia está quente poden desfacerse.
Metal	Vantaxes: protección fronte a cortes e feridas
	Inconvenientes: nalgúns casos poden causar dermatoses

A Norma técnica regulamentaria MT-11, sobre **luvas de protección fronte a químicos agresivos**, determina que as luvas se clasifican en:

Características		
Clase A	Luvras impermeables e resistentes á acción dos agresivos ácidos (tipo 1) ou básicos (tipo 2)	
Clase B	Luvras impermeables e resistentes a deterxentes, xabóns, amoniaco...	
Clase C	Luvras impermeables e resistentes a disolventes orgánicos	
	Tipo 1	Resistentes a hidrocarburos alifáticos
	Tipo 2	Resistentes a hidrocarburos aromáticos
	Tipo 3	Resistentes a alcohois
	Tipo 4	Resistentes a éteres
	Tipo 5	Resistentes a cetonas
	Tipo 6	Resistentes a ácidos orgánicos
	Tipo 7	Resistentes a hidrocarburos clorados
	Tipo 8	Resistentes a ésteres

Produto químico	Material con que está fabricada a luva				
	Nitrilo	neopreno	pva	pvc	caucho natural ou látex
<b>Ácidos inorgánicos</b>					
Ácido clorhídrico 38%	B	E	M	E	B
Ácido crómico	R	R	M	B	M
Ácido nítrico 70%	I	B	M	R	M
<b>Ácidos orgánicos</b>					
Ácido acético	B	E	M	B	E
<b>Alcohois</b>					
Alcohol etílico	B	E	R	B	E
Alcohol metílico	B	E	R	B	E
<b>Aldehidos</b>					
Formaldehido	B	E	I	B	E
<b>Cáusticos</b>					
Hidróxido sódico 50%	B	E	M	B	E
<b>Aminas</b>					
Anilina	B	R	R	B	R
<b>Disolventes aromáticos</b>					
Tolueno	E	M	E	I	M
Xileno	B	I	E	B	M
<b>Disolventes acetonas</b>					
Acetona	I	B	R	I	E
<b>Outros produtos</b>					
Aceite de corte	B	E	R	B	I
Decapantes pintura/verniz	B	B	B	M	R
Glicerina	B	B	R	E	E
Peróxido de hidróxeno 50%	B	B	I	R	B
Resinas epoxi	B	E	E	E	E
Tintas imprimir	E	E	E	I	B
E excelente B bo R regular I inferior M malo					

Para a súa selección deben terse en conta o produto a manexar e a precisión que se necesite, pois o material do que están fabricadas pode que sexa bo para unha substancia pero pode que para outra non. Na páxina anterior móstrase un cadro de compatibilidades entre algúns produtos químicos e a resistencia das luvas. Para coñecer a resistencia doutros produtos químicos poden consultarse as notas técnicas de prevención nº 180 e nº 517 publicadas polo INSHT.

Poden consultarse tamén as Normas UNE-EN 374, UNE-EN 407, UNE-EN 420 e UNE-EN 12447 para coñecer con máis profundidade as características que deben reunir estes equipos de protección.

#### 5.4.6 Protectores de pés e pernas

A parte do corpo que ten un maior risco de dano directo ou que pode transmitir danos a outro punto do corpo, son os pés. Os riscos poden verse aumentados en postos de traballo nos que a actividade industrial pode desenvolverse nun medio agresivo.

O calzado de seguridade vai a protexer de cortes, picadas, vibracións, riscos químicos... e ademais de protexer os pés, pode evitar que os riscos poidan producirse noutra parte do corpo, por exemplo, existe calzado con sola antideslizante e resistente aos hidrocarburos que pode protexer de caídas e danos que poderían causar unha lesión nalgunha parte do corpo.

Segundo o **nivel de protección** ofrecido, o calzado de uso profesional pode clasificarse nas seguintes categorías:

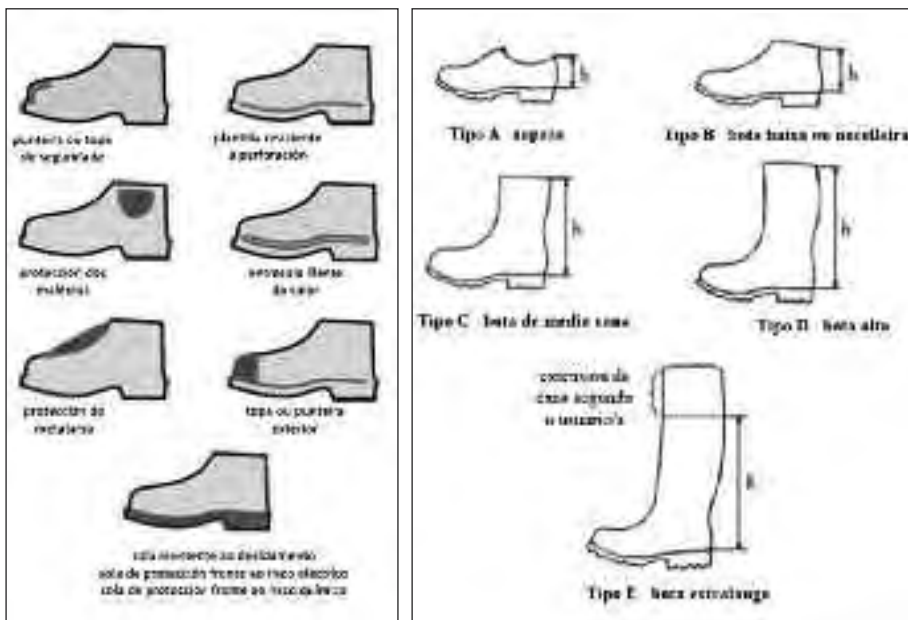
- **Calzado de seguridade para uso profesional** (UNE-EN ISO 20345): calzado que incorpora elementos de protección destinados a protexer o traballador/a de lesións que puideran ocasionar os accidentes naqueles sectores de traballo para os que o calzado foi concibido. Están equipados con topes deseñados para ofrecer protección fronte ao impacto cando se ensaia cun nivel de enerxía de 200 joules.
- **Calzado de protección para uso profesional** (UNE-EN ISO 20346): calzado que incorpora elementos de protección destinados a protexer ao traballador/a de lesións que puideran ocasionar os accidentes naqueles sectores de traballo para os que o calzado foi concibido. Están equipados con topes deseñados

para ofrecer protección fronte ao impacto cando se ensaia cun nivel de enerxía de 100 joules.

- **Calzado de traballo para uso profesional** (UNE-EN ISO 20347): calzado que incorpora elementos de protección destinados a protexer ao traballador/a de lesións que puideran ocasionarse naqueles sectores de traballo para os que foi concibido.

En función do **tipo de material co que se fabrican**, podemos aínda distinguir :

- **Clasificación I:** calzado fabricado con coiro e outros materiais, excluído calzado todo de caucho ou todo polimérico.
- **Clasificación II:** calzado todo de caucho, por ex. o vulcanizado ou todo polimérico como por exemplo o moldeado.



Na Norma UNE-EN 13832 especificanse en concreto os requisitos que debe cumprir o calzado protector fronte a produtos químicos, que pode ser consultada para ter máis detalles destes equipos de protección. No seguinte cadro recóllense os requisitos básicos que deben cumprir:

Requisitos básicos	Tipo de calzado			Clasificación	
	Seguridade	Protección	Traballo	I	II
<b>Deseño</b>	X	X	X	X	X
<b>Resistencia da unión corte/sola</b>	X	X	X	X	-
<b>Protección das dedas:</b>					
Resistencia ao impacto	X	X	-	X	X
Resistencia á compresión	X	X	-	X	X
Lonxitude interna dos topes	X	X	-	X	X
Corrosión dos topes	X	X	-	X	X
<b>Estanqueidade</b>	X	X	X	-	X
<b>Características ergonómicas</b>	X	X	X	X	X
<b>Peito do pé:</b>					
Espesor	X	X	X	-	X
Resistencia á rotura	X	X	X	X	-
Resistencia á tracción	X	X	X	X	X
Resistencia á flexión	X	X	X	-	X
Permeabilidade e coefi. de vapor de H <sub>2</sub> O	X	X	X	X	-
pH	X	X	X	X	-
Hidrólise	X	X	X	-	X
Contido en cromo IV	X	X	X	X	-
<b>Forro:<sup>1</sup></b>					
Resistencia á rotura	X	X	X	X	-
Resistencia á abrasión	X	X	X	X	-
Permeabilidade e coefi. de vapor de H <sub>2</sub> O	X	X	X	X	-
pH	X	X	X	X	-
Contido en cromo IV	X	X	X	X	-
<b>Lingüeta:<sup>1</sup></b>					
Resistencia á rotura	X	X	X	X	-
pH	X	X	X	X	-
Contido en cromo IV	X	X	X	X	-
<b>Sola:</b>					
Espesor da sola sen resaltes	X	X	X	X	X
Resistencia á rotura	X	X	X	X	-
Resistencia á abrasión	X	X	X	X	X
Hidrólise	X	X	X	X	X
Forza de unión entre capas <sup>1</sup>	X	X	X	X	X
Resistencia aos hidrocarburos	X	X	-	X	X

<sup>1</sup> Estes requisitos aplicanse só cando estas partes están presentes

#### 5.4.7 Protectores do corpo enteiro

Neste apartado trataremos a **roupa de protección**, que como se define na norma UNE-EN 340 “é aquela roupa que substitúe ou cobre a roupa persoal, e que está deseñada para proporcionar protección contra un ou máis perigos”.

De forma xeral, a roupa de protección clasifícase en función do risco específico para o que é deseñada:

- Roupa de protección fronte a riscos de tipo mecánico
- Roupa de protección fronte á calor e ao lume

- Roupa de protección fronte ao risco químico
- Roupa de protección fronte á intemperie
- Roupa de protección fronte a riscos biolóxicos
- Roupa de protección fronte a radiacións
- Roupa de protección de alta visibilidade
- Roupa de protección fronte a riscos eléctricos
- Roupa de protección antiestática



Para cada tipo de roupa, existen diferentes clases en función do nivel de prestación requirido, que consisten en números que indican unha serie de categorías ou prestacións relacionados co grao de protección da mesma.

Neste caso, centrarémonos na roupa de protección fronte ao risco químico descrita nas normas UNE-EN 943, UNE-EN 14605, UNE-EN 13034 e UNE-EN ISO 13982, que ten a particularidade de que os materiais que a constitúen son específicos para a substancia á que se quere facer fronte. Como xa se mencionou é preciso definir os **niveles de protección dos materiais**, que no caso da roupa para risco químico van **de menor a maior protección** definidos por **categorías do 1 ao 6**, establecidas a partir dos ensaios realizados sobre o tempo que tarda o produto en atravesar o material. En función dos niveis de protección, os **traxes poden clasificarse** en:

Tipo	Características	
tipo 1	Hermético a produtos químicos gasosos ou en forma de vapor que cobren todo o corpo incluíndo equipo respiratorio, luvas e botas. Fabricados con materiais non transpirables e con resistencia á permeabilización.	
	1a	con equipo de protección respiratoria no interior do traxe
	1b	con equipo de protección respiratoria no exterior do traxe
	1c	conectados con unha liña de aire respirable
tipo 2	Idénticos ao tipo 1c pero con costuras non estancas, de materiais non transpirables e con resistencia á permeabilización.	
tipo 3	Posúen conexións herméticas a produtos químicos líquidos en forma de chorro a presión. Fabricados con materiais non transpirables e con resistencia á permeabilización.	
tipo 4	Posúen conexións herméticas a produtos químicos líquidos en forma de spray. Fabricados con materiais transpirables ou non transpirables con resistencia á permeabilización.	
tipo 5	Posúen conexións herméticas a produtos químicos na forma de partículas sólidas, e están fabricados por materiais transpirables con un nivel de prestación que se mide pola resistencia á penetración de partículas sólidas.	
tipo 6	Protección limitada a pequenas salpicaduras de produtos químicos. Fabricados de materias transpirables na que o nivel de protección mídese pola resistencia á penetración de líquidos.	



### 5.4.8 Coidados a ter cos diferentes EPIs

**Deben resistir a diferentes accións e influencias** para garantir a función de protección durante toda a súa vida útil:

- elección ou utilización errónea
- utilización: deterioro, desgaste...
- almacenamento, mantemento, e/ou limpeza inadecuados
- inclemencias do tempo: humidade, frío/calor, radiacións...
- produtos químicos: disolventes, aceites, hidrocarburos...
- acción mecánicas: perforación, pinchazos, esmagamentos...
- acción térmica: contacto con sólidos quentes, proxección de partículas fundidas...

Para o **mantemento dos cascos de seguridade** recoméndase:

- deben gardarse en estanterías de forma horizontal ou colgados, evitando altas temperaturas, humidade, luz solar...
- debe limparse e desinfectarse seguindo as instrucións do fabricante, cando presente algún tipo de material adherido, pode limparse con auga quente ou disolventes compatibles co material co que está fabricado
- cando se observe que perden resistencia mecánica (exposición ao sol, radiacións, frío/calor) debe substituírse
- tras un golpe forte ou agretamento do mesmo, debe rexeitarse

Para o mantemento dos **equipos de protección de cara e ollos** recoméndase:

- antes de usalos comprobar que están en bo estado, e se teñen algún deterioro deberán substituírse
- coidado hixiénico seguindo instrucións do fabricante para limpeza e desinfección
- gardar en lugar seguro, afastado de humidades e altas temperaturas

Para o **mantemento dos equipos respiratorios** recoméndase:

- o fabricante deberá subministrar información sobre o manexo, limpeza e desinfección do aparato, así como as pezas de recambio
- non almacenar en lugares con altas temperaturas ou ambientes húmidos
- controlar con regularidade o estado das válvulas de inhalación e exhalación do adaptador facial, filtros, estado das botellas dos equipos de respiración autónomos, así como todos os elementos de estanqueidade e unión das partes do equipo
- cando o equipo sexa utilizado por máis dunha persoa, solicitar varios exemplares, e ter especial atención as condicións hixiénicas
- os equipos rexeitables non precisan ningún tipo de mantención pois son de un único uso

Para o **mantemento das luvas** recoméndase:

- comprobar periodicamente posibles roturas, dilatacións, buratos... e no caso de que existan e non se poidan reparar, deberán substituírse
- no caso particular das empregadas con produtos químicos aquelas que non sexan rexeitables despois dun uso, deberán ser substituídas con regularidade
- evitar a contaminación, se isto pasa, haberá que substituílas porque é perigoso
- en xeral, aquelas de máis dun uso, deberán conservarse limpas e secas, seguindo as instrucións do fabricante

Para o **mantemento do calzado** recoméndase:

- limpalo de forma regular seguindo as instrucións do fabricante
- cando estea húmido secalo, non debendo colocalo moi cerca de fontes de calor para evitar o seu deterioro
- utilizar produtos de limpeza presentes no mercado, que polo xeral son adecuados
- medidas mínimas de hixiene, incluíndo cambio de calzado e calcetíns, con especial atención á transpiración

Para o **mantementos da roupa de protección** recoméndase:

- seguir as instrucións do fabricante en canto a lavado e conservación, nalgún tipo de roupa será preciso que o tratamento se realice nun establecemento especializado, por exemplo, a roupa ignífuga
- no caso de ter que reparar unha peza de roupa, farase con materiais das mesmas propiedades ou será enviada ao fabricante
- cando se observe o seu deterioro, deberán ser substituídas por outras

## 5.5 Vixilancia da saúde

A **vixilancia da saúde** é unha actuación sanitaria que consiste na realización de diferentes probas aplicando diversos procedementos médicos aos traballadores/as, e que ten por finalidade **a nivel individual**, detectar e valorar posibles cambios no seu estado de saúde que poden actuar como indicadores de exposición a un risco, determinar traballadores/as susceptibles, anticiparse de forma precoz ás doenzas profesionais ou adaptar as tarefas aos traballadores/as, e **a nivel colectivo**, detectar novos riscos ou diagnosticar situacións de risco.

Esta vixilancia tamén é útil para planificar a acción preventiva na empresa establecendo cales son as prioridades de actuación, ou para coñecer se as medidas preventivas que están a adoptarse na empresa son efectivas ou non. Dependerá das características da exposición, as mudanzas derivadas da mesma, dos obxectivos de intervención, das características das persoas afectadas e dos medios técnicos, humanos e económicos dos que se dispoña.

É frecuente que se leve a cabo a través de exames médicos por exploración física, pero nalgúns casos tamén poden realizarse entrevistas ou enquisas de saúde para coñecer os parámetros de control e avaliación, ou outro tipo de probas complementarias, entre as que podemos citar o control biolóxico.

No que se refire á vixilancia da saúde, está amplamente citada en diferentes disposicións legais vixentes relacionadas coa protección da saúde dos traballadores/as e como se establece no artigo 22 da Lei de Prevención de Riscos (LPR 31/95), o **empresario/a deberá garantir aos traballadores/as ao seu servizo a vixilancia periódica** do seu estado de saúde en función dos riscos inherentes ao traballo. Tamén é mencionada nesta mesma lei no artigo 14 que a cita como unha das ferramentas para garantir a seguridade e saúde dos traballadores/as, e no artigo 16, menciónase que cando se produza un dano para a saúde dos traballadores/as ou cando por ocasión da vixilancia da saúde aparezan indicios de que as medidas de prevención resultan insuficientes, o empresario/a deberá levar a cabo unha investigación.

Baseándonos na lexislación vixente, Lei PRL e R.D. 39/1997 polo que se aproba o regulamento dos servizos de prevención, **a vixilancia da saúde deberá ser:**

	Descrición
<b>Gratuita</b>	<b>Nos traballadores/as non pode recaer ningún custo económico</b> relativo a súa seguridade e saúde no traballo, que deberá ser garantida polo empresario/a.
<b>Planificada</b>	A vixilancia da saúde debe <b>responder a obxectivos claros e definidos</b> , que deberán xustificarse pola exposición aos riscos que non se puideran evitar, ou polo propio estado de saúde do persoal.
<b>Específica</b>	Realizada <b>en función dos riscos</b> aos que estea sometido o traballador/a no seu lugar de traballo.
<b>Voluntaria</b>	O traballador/a <b>deberá prestar o seu consentimento, exceptuando</b> previo informe dos representantes dos traballadores/as nas seguintes hipóteses: <ul style="list-style-type: none"> <li>• O recoñecemento sexa imprescindible para avaliar os efectos das condicións de traballo sobre a saúde dos traballadores/as.</li> <li>• Verificar se o estado de saúde do traballador/a pode constituir un perigo para el ou para outras persoas relacionadas coa empresa.</li> <li>• Cando estea establecido por unha disposición legal en relación coa protección de riscos específicos e actividades de especial perigosidade.</li> </ul>
<b>Informada</b>	Deberá <b>informarse de forma sinxela e persoalmente ao traballador/a</b> dos obxectivos e métodos da vixilancia.
<b>Ética</b>	Deberá respectarse o <b>dereito á intimidade e dignidade</b> do traballador/a, <b>non podendo ser usados os datos con fins discriminatorios</b> .
<b>Contido específico</b>	Optar pola realización de recoñecementos ou probas que causen as <b>menores molestias</b> no traballador/a e que sexan proporcionais ao risco.
<b>Confidencial</b>	A <b>información médica será comunicada ao traballador/a</b> afectado con acceso para o persoal médico dos servizos responsables e para as autoridades sanitarias.
<b>Periódica</b>	A vixilancia deberá facerse: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Inicialmente</b> despois da incorporación ao traballo ou despois da asignación de tarefas específicas con novos riscos para a saúde.</li> <li>• <b>Cando se volve ao traballo despois dunha ausencia prolongada</b> por motivos de saúde, coa finalidade de descubrir as súas orixes profesionais e recomendar unha acción adecuada para protexer aos traballadores/as.</li> <li>• <b>A intervalos periódicos</b></li> </ul>
<b>Prolongada</b>	Nos casos en que a natureza dos riscos inherentes ao traballo o faga necesario, o <b>dereito dos traballadores á vixilancia periódica do seu estado de saúde deberá ser prolongada</b> máis aló da finalización da relación laboral.
<b>Documentada</b>	Os <b>resultados e conclusións da vixilancia deberán documentarse e conservarse</b> . Ao empresario/a só se lle facilitarán as conclusións da vixilancia especificando a aptitude o non para o posto de traballo.
<b>Realizada</b>	A vixilancia médica deberá ser <b>realizada por persoal sanitario</b> con competencia técnica, formación e capacidade acreditada.

No R.D. 374/2001 referente á protección da saúde e seguridade dos traballadores/as contra os riscos relacionados con axentes químicos, considérase que **o empresario/a está obrigado a ter en conta as conclusións extraídas da vixilancia da saúde na avaliación de riscos**, e se é preciso deberá mellorar as medidas preventivas para eliminar ou reducir os riscos. Ademais, neste Real decreto no artigo 6, faise referencia a que cando a avaliación de riscos poña de manifesto a existencia dun risco para a saúde dos traballadores/as, o empresario/a deberá levar a cabo unha vixilancia da saúde de ditos traballadores/as. Esta **vixilancia será adecuada cando se cumpran todas as condicións seguintes**:

- Poida relacionarse a exposición do traballador/a a un axente químico con unha enfermidade ou efecto adverso.
- Exista a probabilidade de que esa enfermidade ou efecto adverso se produza en condicións de traballo concretas nas que o traballador/a desenvolva a súa actividade.
- Existan técnicas de investigación de escaso risco, válidas para detectar síntomas desa enfermidade ou efecto adverso.

Por outro lado, continuando con este Real decreto, **a vixilancia será un requisito obrigatorio cando:**

- A avaliación de riscos indique que hai un risco.
- Se supere o valor límite ambiental aplicable.
- O dispoña a regulamentación específica, ou sexa imprescindible para avaliar os efectos dun axente químico sobre a saúde.
- Non poida garantirse un control suficiente da exposición do traballador/a.

Debe aínda **prestarse especial atención** como considera a lexislación vixente a que o empresario/a deberá **garantir a protección dos traballadores/as especialmente sensibles**, incluíndo homes e mulleres en idade fértil, menores, mulleres embarazadas, as que desen a luz recentemente, as que están en período de lactación, aqueles traballadores/as con certas patoloxías e aqueles que teñan unha discapacidade física, psíquica ou sensorial. Debe incidirse sobre todo na exposición a axentes químicos que teñen efectos específicos sobre a saúde (consultar frases H do regulamento CLP) como son canceríxenos, mutáxenos, teratóxenos, tóxicos para a reprodución...

Como se cita na lei de PRL no artigo 10, **as Administracións Públicas deberán establecer os medios adecuados para a avaliación e control das actuacións de carácter sanitario** que realicen nas empresas os servizos de prevención que actúen, e deberán establecer pautas e protocolos de actuación, oídas as sociedades científicas ás que deberán someterse os mencionados servizos.

A **Comisión de Saúde Pública** do Consello Interterritorial do Sistema Nacional de Saúde, ten establecidos **protocolos de vixilancia** da saúde **específicos dos**

**traballadores/as** para certos axentes químicos, ben para o propio axente ou para os efectos, nos que se detallan: criterios de aplicación, descrición dos problemas, avaliación do risco, protocolos médicos específicos, normas para a realización do protocolo médico específico, conduta a seguir segundo as alteracións que se detecten e normativa aplicable. Poden ser consultados na páxina web do Ministerio de Sanidade, Política Social e Igualdade, e son os seguintes:

- Axentes anestésicos inhalatorios
- Axentes citostáticos
- Alveolite alérxica extrínseca
- Amianto
- Asma laboral
- Chumbo
- Cloruro de vinilo monómero
- Dermatoses laborais
- Óxido de etileno
- Praguicidas
- Silicoses e outras pneumoconioses



CAPÍTULO

6





## 6 | O TRABALLO CON PRODUTOS QUÍMICOS: CONTAMINANTES QUÍMICOS EN PROCESOS INDUSTRIAIS

Nesta sección, trataremos de describir de forma xeral, os principais riscos hixiénicos que se manifestan nalgúns procesos industriais debidos á presenza de certos contaminantes químicos no ambiente laboral. Trataremos de ver que produtos se manipulan, e que contaminantes poden xerarse nos diferentes procesos, coma o acabado superficial de metais, as fundicións, a industria da madeira ou do plástico entre outros.

Dada a gran diversidade de substancias e procesos implicados, queda lonxe de calquera pretensión realizar neste apartado unha severa análise dos riscos hixiénicos que poden presentarse por axentes químicos nas diferentes etapas dos procesos industriais. Búscase máis ben facilitar información básica para a identificación dos riscos en cada sector.

*A avaliación hixiénica como tal, debe ser realizada por especialistas na materia, e en moitas ocasións require de análises en laboratorio, polo que a función primordial de delegados/as será comprobar que se están a avaliar todos os riscos, asegurarse de que as medicións e tomas de mostras se realizan nas condicións habituais de traballo, e comprobar que se respecten os límites establecidos pola lexislación vixente.*

Para iso será necesaria a **familiarización coas diferentes substancias, o coñecemento dos contaminantes que se poden xerar nos diferentes procesos e os riscos que supoñen**, para asegurar que se avalían todos correctamente e se respectan os valores límites de exposición profesional para os elementos que dispoñan deles.

Do mesmo xeito, será moi útil o **coñecemento dos medios de protección tanto colectivos como individuais para controlar a exposición** das persoas a ditos axentes químicos.

Hai que lembrar que as medidas de protección colectiva deben ser prioritarias sobre as de protección individual, polo que será importante ter uns *coñecemento básicos sobre as alternativas posibles en canto a medios de protección colectiva* fronte a axentes químicos. A implantación, deseño e posta a punto destes sistemas, xe-

ralmente de extracción e ventilación, soen requirir tamén de persoal especializado, con todo, os delegados/as deben estar atentos ante fallos perceptibles da eficacia destes sistemas e comunicalos para que se tomen medidas ao respecto.

Os EPI deberán utilizarse cando os riscos non se poidan evitar ou limitar por outros medios de protección colectiva ou métodos de organización do traballo. No proceso de selección dun EPI debe incluírse a consulta aos traballadores/as ou aos seus representantes. Debido a isto, será interesante que os delegados/as teñan información sobre os EPIs para poder comprobar a súa adecuada aplicación, así como ter coñecementos sobre os requisitos que deben de cumprir, e que se adecúen á protección que se precisa.

A finalidade, por tanto, desta sección será dar unha enumeración básica das substancias e contaminantes que interveñen en procesos industriais comúns, os riscos que supoñen para a saúde dos traballadores e traballadoras, e dar unhas nocións das medidas de control destes riscos a nivel colectivo e individual, sen ser este un traballo exhaustivo en ningún dos casos.

## 6.1 Acabado superficial de metais

Unha das características fundamentais dos elementos metálicos, é a súa capacidade para oxidarse debido á acción de distintos axentes exteriores polos que se poden ver atacados, de aí a importancia a nivel industrial do tratamento das superficies metálicas para seren protexidas da oxidación.

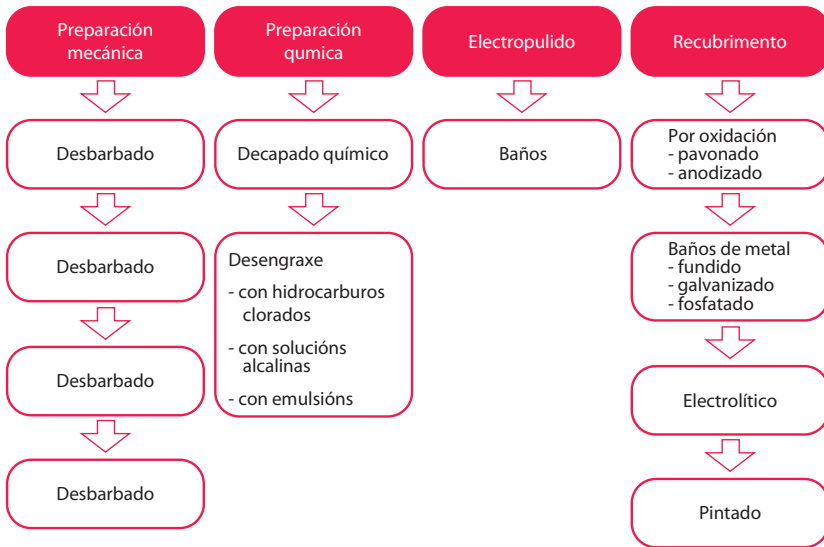
Isto supón todo un proceso de recubrimento da superficie ata o acabado final, no que van intervir unha serie de produtos químicos que darán lugar a diversas reaccións e que poden causar situacións que resulten perigosas.

Os principais métodos para a preparación de superficies metálicas son os especificados no esquema da páxina seguinte.

### 6.1.1 Preparación mecánica

As operacións de preparación mecánica, consisten fundamentalmente no tratamento da superficie metálica con materiais abrasivos, para a eliminación das im-

perfeccións que poida presentar, ben antes de lles aplicar un recubrimento protector, ou tamén nas operacións de pulido final.



Hai diferentes tipos de abrasivos que se empregan neste tipo de operacións. Será interesante coñecer a súa composición para poder coñecer os riscos aos que se expoñen os traballadores e traballadoras que os manipulan.

Tipos de abrasivos:

### Desbarbado



Acostuma a realizarse mediante discos, moas de chorreado ou rodas abrasivas flexibles. Para estas operacións empréganse abrasivos de diferentes tipos que poden ser naturais ou sintéticos. Para saber a que riscos poden estar expostos os traballadores/as será importante coñecer a súa composición.

Abrasivos naturais:	Abrasivos sintéticos:
Cuarzo: SiO <sub>2</sub> en forma de area sílicea. Esmeril: Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ao 70-75% con impurezas de Fe, Si, Cr. Corindón: Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ao 70-75% algo máis duro Diamante: carbono puro cristalizado.	Alundum: corindón artificial. Corindón branco: Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ao 99% Carborundum: carburo de sílice CSi
Tratamento brandos:	Para o pulido final:
Pómez: vidro natural constituído por SiO <sub>2</sub> e Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Tripoli (sílice hidratada) Terra diatomea e Kiesselguhr: substancias obtidas a partir de depósitos de sílice.	Cal de Viena: mestura de CaO e de MgO moi finamente pulverizado. Creta: composta por SiO <sub>2</sub> e Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Óxido de Ferro vermello: Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Alúmina Alundum Óxido de Cerio: Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Diamante

## Riscos hixiénicos

Como se pode ver, moitos dos abrasivos están fabricados ou conteñen:

- Sílice: SiO<sub>2</sub>
- Alúmina: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Os principais riscos na preparación mecánica das pezas son debidos ás *grandes cantidades de po* que poden xerarse sobre todo no chorreado se non se realiza en vía húmida.

O estudo hixiénico haberá que facelo en base á composición do po e dos aglomerantes empregados, e ao tamaño de partícula (fracción respirable). En base á composición dos materiais poderá haber:

- **Sílice cristalino libre**
  - do abrasivo
  - da area residual que cobre a peza despois do desmoldeo
- **Metais tóxicos**
  - procedentes da peza a pulir
  - que poden conter os abrasivos

As concentracións de metais non son moi significativas, salvo no caso do aceiro inoxidable onde se desprenden cantidades importantes de Ni e Cr.

**O chorreado con area contén grandes cantidades de po de sílice**, que xunto coa xerada polos moldes e material de base dos recubrimentos, fan desta unha operación altamente perigosa dende o punto de vista hixiénico.

A primeira medida a adoptar debe ser a **substitución da area por outro material que non conteña sílice** ou o conteña en menor medida e o enclaustramento do proceso.

Axente no po	Efectos	VLA-ED (mg/m <sup>3</sup> )
Sílice cristalino libre	Irritación por abrasión mecánica en contacto coa pel e cos ollos. Inxestión en grandes cantidades: irritación e bloqueo gastrointestinal. Irritación de nariz, garganta e vías respiratorias por inhalación. <b>Fración respirable: silicose (enfermidade profesional).</b>	<i>Fración respirable:</i> Cristobalita: 0.05 Cuarzo: 0.1 Trimidita: 0.05 Trípoli: 0.1
Alúmina	A inhalación de altas concentracións de po desta substancia pode orixinar irritación dos ollos e tracto respiratorio superior.	10
Níquel	Pode causar irritación mecánica. A inhalación do fume pode orixinar pneumonite. O contacto prolongado ou repetido pode producir sensibilización da pel. A exposición a inhalación prolongada ou repetida pode orixinar asma. Os pulmóns poden resultar afectados pola exposición prolongada ou repetida. Esta substancia é <b>posiblemente carcinóxena para os seres humanos</b> .	Metálico: 1
Cromo	Pode causar irritación mecánica nos ollos e o tracto respiratorio.	Metálico: 2

### 6.1.2 Preparación química

#### Decapado

Esta operación consiste na *eliminación dos óxidos que recobren a superficie metálica*. O decapado pode ser químico, ou electrolítico sendo o primeiro o máis empregado polo seu baixo custo. Lévese a cabo por medio de ácidos:

- Ácido sulfúrico: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Ácido clorhídrico: HCl
- Ácido fosfórico: H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>
- Mesturas:
  - Nítrico-Fluorhídrico: HNO<sub>3</sub>-HF
  - Crómico- Fluoruro de sodio: H<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>-NaF

Os riscos hixiénicos asociados a este proceso son:

Riscos hixiénicos	Producen
Desprendemento de néboas altamente corrosivas. Por reacción cos metais: desprendemento de hidróxeno gas No caso do ácido nítrico: desprendemento de vapores de NO <sub>2</sub> .	Irritación das vías respiratorias no caso de inhalación. Irritación cutánea en caso de contacto coa pel.

## Desengraxado

Para que a *adherencia dun recubrimento sexa máxima e se produza unha boa fiación é imprescindible o desengraxado* do metal, para que a superficie a recubrir estea totalmente limpa.

As operacións de desengraxado lévanse a cabo fundamentalmente con tres tipos de axentes:

■ **Hidrocarburos clorados**, os mais empregados son:

Substancia	Efectos	VLA (ppm)		Notas
		ED	EC	
1,1,1 Tricloroetano	Irrita levemente os ollos, o tracto respiratorio e a pel. Pode afectar o sistema nervioso central (diminución do estado de alerta). A exposición a altas concentracións pode producir arritmia cardíaca. O líquido desengraxa a pel.	100	200	r
1,1,2 Tricloroetano	Irrita os ollos, a pel e o tracto respiratorio. Pode afectar o sistema nervioso central (diminución do estado de alerta) ao ril e ao figado, dando lugar a alteracións funcionais. En caso de inxestión a substancia pode causar vómitos, o que pode provocar pneumonía por aspiración. O líquido desengraxa a pel. O contacto repetido pode producir pel seca e lañada.	10		Vía dérmica, r
Tricloroetileno	Irrita os ollos e a pel. A inxestión do líquido pode producir pneumonite química. Pode causar efectos no sistema nervioso central, dando lugar a fallo respiratorio. A exposición podería causar diminución da consciencia. O contacto prolongado ou repetido coa pel pode producir dermatite. A substancia pode afectar sistema nervioso central, dando lugar a amnesia. A substancia pode afectar o figado e ril (está indicado exame médico periódico dependendo do grao de exposición). Esta substancia é probablemente carcinóxena para os seres humanos.	10		C2
Percloroetileno	A substancia irrita os ollos, a pel e o tracto respiratorio. A inxestión do líquido pode dar lugar a conseqüente pneumonite química. A substancia pode causar efectos no sistema nervioso central. A exposición a altas concentracións pode producir perda do coñecemento. O contacto prolongado ou repetido coa pel pode producir dermatite. A substancia pode afectar o figado e ril.	25	100	ae
VLA ED: valor límite ambiental de exposición diaria. / VLA EC: valor límite ambiental de exposición de curta duración. / ae: alterador endócrino. / Vía dérmica: indica que nas exposicións a absorción por vía cutánea pode resultar significativa para o contido corporal total. / C2: substancia canceríxena de segunda categoría. / r: substancia con restricións de fabricación, comercialización e uso.				

As operacións poden efectuarse por:

- inmersión en líquido
- inmersión en vapor
- **proxECCIÓN DE CHORRO DE DISOLVENTE (DEBE EVITARSE POLO ELEVADO RISCO HIXIÉNICO)**

O sistema máis empregado é o procedemento en fase vapor cunha cuba de disolvente cun sistema de calefacción e refrixeración. As causas máis frecuentes de contaminación con este sistema son:

- Deseño inadecuado da zona de refrixeración
- Arrastre de vapores ao retirar a peza da cuba
- Control deficiente da temperatura do disolvente da cuba.

Un risco relacionado co traballo con **tricloroetileno** é a posibilidade de descomposición a altas temperaturas liberando **fosxeno**. Pode ocorrer por contacto con superficies quentes ou con lapas.

<b>Fosxeno</b>	A substancia irrita os ollos, a pel e o tracto respiratorio. A inhalación do gas pode orixinar edema pulmonar (os síntomas non se poñen de manifesto, a miúdo, até pasadas algunhas horas e agrávase polo esforzo físico). Os efectos poden aparecer de forma non inmediata. <b>A exposición a altas concentracións pode producir a morte.</b> Recoméndase vixilancia médica.	VLA-ED (mg/m <sup>3</sup> ) 0,08
		VLA-EC (mg/m <sup>3</sup> ) 0,4
VLA ED: valor límite ambiental de exposición diaria. VLA EC: valor límite ambiental de exposición de curta duración.		

Outro dos riscos é a súa descomposición por acción da luz solar ou por acción de metais lixeiros coma o aluminio podendo producirse unha reacción en cadea que pode ser explosiva por iso para traballos con aluminio recoméndase o emprego de percloroetileno.

## ■ Solucións alcalinas

Algunhas das mesturas frecuentemente empregadas son sosa cáustica, carbonato sódico, fosfato sódico, silicato e metasilicato sódico, xunto cun axente tensoactivo e un complexante mineral. Este tipo de desengraxado acostuma a levarse a cabo en quente.

Existe outro tipo de desengraxado, o alcalino-cianurado composto por cianuro sódico, fosfato sódico, carbonato sódico e sosa cáustica e que normalmente se realiza en cubas de inmersión axeitadas para as pezas coas que se traballa.

Os principais riscos asociados a este proceso serán a inhalación de aerosois alcalinos que poden producir a irritación das vías respiratorias e toxicidade por inxestión ou inhalación de aerosois de cianuros.

### ■ **Emulsións**

Son dispersións finas de dous ou máis compoñentes que non reaccionan entre si. Normalmente están compostas por un elemento disolvente de graxas, un xabón ou tensoactivo e algún axente orgánico de acción específica que poden ser alcohois ou cetonas. Entre os disolventes máis empregados están: a nafta, o queroseno ou o petróleo e coma xabóns empréganse xabón potásico ou trietanolamina.

O risco derivado da utilización destes produtos ven determinado polos disolventes empregados, comparable ao dos hidrocarburos clorados.

#### 6.1.3 *Electropulido*

O abrillantado da superficie prodúcese ao actuar esta como ánodo. A operación ten lugar en baños ácidos dos que van derivar os principais riscos hixiénicos.

Os **baños** son *mesturas de varios ácidos concentrados* en diferente proporción:

- Para ferros: sulfúrico, clorhídrico e perclórico
- Para aceiros: ortofosfórico e sulfúrico
- Para aceiros inoxidables: fosfórico, sulfúrico e crómico
- Para aluminio: fosfórico, sulfúrico e crómico



Procesos	Tipo	Compoñentes	Contaminantes	VLA (mg/m <sup>3</sup> )		Notas
				VLA ED	VLA EC	
Electropulido	Aceiro inox.	Ácido sulfúrico Ácido fosfórico Ácido crómico	Ácido sulfúrico Ácido fosfórico Ácido crómico	1 1	3 2	
	Ferro	Ácido sulfúrico Ácido clorhídrico Ácido perclórico	Ácido sulfúrico Ácido clorhídrico Ácido perclórico	1 7,6 x	3 15 x	
	Aceiro	Ácido sulfúrico Ácido fosfórico	Ácido sulfúrico Ácido fosfórico	1 1	3 2	
	Aluminio	Ácido sulfúrico Ácido fosfórico Ácido crómico	Ácido sulfúrico Ácido fosfórico Ácido crómico	1 1	3 2 0,05	C1, M2

VLA ED: valor límite ambiental de exposición diaria.  
VLA EC: valor límite ambiental de exposición de curta duración.  
Vía dérmica: indica que nas exposicións a absorción por vía cutánea pode resultar significativa para o contido corporal total.  
C1: substancia cancerixena de primeira categoría.  
M2: substancia que pode considerarse mutaxénica para o home.  
X valor non establecido

Os principais problemas hixiénicos que se derivan da utilización destes baños son:

Riscos hixiénicos	Producen
Formación de aerosois ácidos Vapores de ácido clorhídrico Desprendemento de hidróxeno gas	Pode producirse a irritación das vías respiratorias dos operarios por inhalación destes aerosois.

#### 6.1.4 Recubrimento de superficies

### Electrolítico

O recubrimento metálico electrolítico consiste na *deposición de ións metálicos sobre a peza mediante un proceso de redución química para darlle protección ou con fins decorativos*. A composición dos baños varía segundo o recubrimento requirido.

### Riscos hixiénicos

En xeral proveñen da presenza de aerosois ácidos no ambiente. Así mesmo nalgúns procesos despréndense gases, como o ácido cianhídrico ou o amoníaco, e hidróxeno nas reaccións de redución. O desprendemento destes gases facilita o arras-

tre de aerosois dos compoñentes do baño ao ambiente. Aínda que a principal vía de absorción destes contaminantes polo organismo é a respiratoria, non se debe esquecer a facilidade de penetración a través da pel dalgúns compostos.

Procesos	Tipo	Compoñentes	Contaminantes	VLA (mg/m <sup>3</sup> )		Notas	
				VLA ED	VLA EC		
Recubrimientos metálicos electrolíticos	Baños alcalino-cianurados	Bronce	Sales cianurados Hidróxido amónico	Cianuros Amoniaco	14	5 36	Vía dérmica
		Zinc ou Cadmio	Sales cianurados Hidróxido sódico	Cianuros Ácido cianhídrico Hidróxido sódico		5 5,3 2	Vía dérmica Vía dérmica
		Cobre	Sales cianurados Hidróxido sódico	Cianuros Ácido cianhídrico Hidróxido sódico		5 5,3 2	Vía dérmica Vía dérmica
		Ouro	Sales de cianuros	Cianuros Ácido cianhídrico		5 5,3	Vía dérmica Vía dérmica
		Prata	Sales de cianuros	Cianuros Ácido cianhídrico		5 5,3	Vía dérmica Vía dérmica
	Baños ácidos	Cromo	Ácido crómico	Ácido crómico		0,05	C1, M2
		Cobre	Sulfato de Cobre Ácido sulfúrico	Ácido sulfúrico	1	3	
		Níquel	Sulfato de Níquel Ácido sulfúrico	Sulfato de Níquel	0,1		C1
		Zinc	Cloruro de Zinc	Cloruro de Zinc	1	2	

VLA ED: valor límite ambiental de exposición diaria.  
 VLA EC: valor límite ambiental de exposición de curta duración.  
 Vía dérmica: indica que nas exposicións a absorción por vía cutánea pode resultar significativa para o contido corporal total.  
 C1: substancia cancerixena de primeira categoría.  
 M2: substancia que pode considerarse mutaxénica para o home.

## Baños de metal fundido

### Fosfatado

Consiste en recubrir a superficie das pezas cunha película de fosfatos por tratamento en solucións ácidas de Zn, Fe ou Mn que as fai resistentes á corrosión e facilita a posterior adherencia das pinturas.

A película de fosfatos fórmase por reacción do ácido fosfórico coa superficie metálica. No tratamento, engádense acelerantes químicos coma óxidos de nitróxeno, e no proceso libérase hidróxeno gas. Esta liberación de hidróxeno, pode favorecer

a **formación de néboas de ácido fosfórico** (irrita pel e mucosas), un dos problemas hixiénicos que presenta o proceso. O outro, é a liberación de óxidos de nitróxeno cando o baño está usado, debido a reaccións secundarias de nitrificación.

Os **óxidos de nitróxeno** producen irritación en ollos e mucosas, chegando á formación de edema pulmonar. As exposicións agudas, producen grandes dificultades de respiración, cianose, febre, náuseas... e poden chegar a producir a morte posto que non se percibe a súa presenza.

Substancia	Efectos	VLA (mg/m <sup>3</sup> )	
		VLA ED	VLA EC
Ácido fosfórico	A substancia é corrosiva para os ollos, a pel e o tracto respiratorio. Corrosiva por ingestión.	1	2
N <sub>2</sub> O	O líquido pode producir conxelación. A substancia pode afectar o sistema nervioso central, dando lugar a diminución do estado de alerta. A substancia pode afectar á medula ósea e ao sistema nervioso periférico. Pode producir alteracións na reprodución humana.	92	
NO	A substancia irrita os ollos e o tracto respiratorio. A inhalación da substancia pode orixinar edema pulmonar. Pode causar efectos no sangue, dando lugar a formación de metahemoglobina. A exposición pode producir a morte. Os efectos poden aparecer de forma non inmediata. Recoméndase vixilancia médica. Os pulmóns poden resultar afectados pola exposición prolongada ou repetida.	31	
NO <sub>2</sub>	A substancia é corrosiva para a pel e o tracto respiratorio. A inhalación do gas ou o vapor pode orixinar edema pulmonar. A exposición moi por encima do valor límite pode producir a morte. Os efectos poden aparecer de forma non inmediata. Recoméndase vixilancia médica. A substancia pode afectar o sistema inmune e o pulmón, dando lugar a menor resistencia fronte a infeccións. A experimentación animal mostra que esta substancia posiblemente cause efectos tóxicos na reprodución humana.	5,7	9,6
VLA ED: valor límite ambiental de exposición diaria. VLA EC: valor límite ambiental de exposición de curta duración.			

## Recubrimiento por oxidación

Consiste en levar a cabo unha *oxidación controlada da superficie metálica para que o óxido formado protexa da corrosión posterior.*

## Pasivado

O pasivado é unha técnica moi empregada na protección dos aceiros, e xeralmente se fai con ácido nítrico diluído, xusto a continuación do decapado, para evitar a acción do osíxeno do aire. Ao entrar en contacto o metal co ácido, prodúcese a oxidación, e no proceso *libérase hidróxeno*, feito que pode provocar o arrastre de pingas de ácido producíndose *néboas ácidas*. Tamén poden desprenderse *óxidos de nitróxeno* que poden provocar irritación das mucosas, cianose (mala osixenación do sangue) e queimaduras.

## Anodizado

O anodizado é a *operación contraria ao recubrimento electrolítico*. A peza sofre *unha oxidación química que a recobre dunha capa protectora fronte á corrosión*. Aplícase sobre todo no tratamento do aluminio.

Os sistemas de anodizado poden ser químicos ou electrolíticos, sendo estes últimos os máis empregados. En xeral lévase a cabo un tratamento previo con ácido nítrico ou sosa cáustica, dependendo do acabado que se pretenda, e posteriormente lévase a cabo o anodizado. Os sistemas máis utilizados son os que empregan:

- Ácido crómico
- Ácido sulfúrico
- Ácido oxálico

**Os riscos hixiénicos asociados a este proceso son a inhalación prolongada de aerosois ácidos** debido a que no proceso libéranse hidróxeno e osíxeno gas, que provocan o arrastre de pequenas pingas. Tamén pode ter lugar a *xeración de óxidos de nitróxeno*. Outro risco que hai que ter en conta é a *posibilidade de reacción violenta entre o ácido sulfúrico e a auga*, que pode chegar a ser explosiva.

Procesos	Compoñentes	Contaminantes	VLA EC (mg/m <sup>3</sup> )	Notas
Anodizado de aluminio	Ácido crómico Ácido sulfúrico	Ácido crómico	0,05	C1, M2
	Ácido sulfúrico	Ácido sulfúrico	3	VLA

EC: valor límite ambiental de exposición de curta duración.  
 C1: substancia cancerixena de primeira categoría.  
 M2: substancia que pode considerarse mutaxénica para o home.

## Pintado

A pintura é unha mestura de substancias capaces de recubrir unha superficie coa finalidade de protexela ou de decorala. Os vernices e lacas son similares ás pinturas, pero carecen de pigmentos polo que manteñen a transparencia.

A pintura está composta por aglutinantes, pigmentos, disolventes, cargas e aditivos para fins específicos. **Os riscos relacionados coas operacións de pintado ou vernizado estarán relacionados coa composición do material que se está a aplicar e do sistema que se empregue para os aplicar.**

Métodos de aplicación:

- A man (pincel, brocha, rolete)
- Por inmersión nunha balsa de pintura (manual ou mecanicamente)
- Método de cortina de pintura
- Por proxección da pintura pulverizada
- Método electrostático
- Por electroforese nunha cuba de potencial.

### Riscos asociados

Todas as operacións de pintado en recintos pechados poden resultar perigosas pero o risco por intoxicación aumenta especialmente no caso de pintado por pulverización. Os riscos relacionados coas operacións de pintado ou vernizado estarán relacionados coa composición do material que se está a aplicar:

- Inhalación de pos, gases e vapores
- Contacto coa pel das pinturas e os disolventes
- Rebotes de partículas no pintado por proxección e inhalación de pigmentos de toxicidade variada.
- Inhalación do disolvente evaporado que pode ter unha maior ou menor toxicidade.

### 6.1.5 Medidas preventivas

#### Control da exposición ao po

- No chorreado: substitución da area por outro material que non conteña sílice ou a conteña en menor medida.
- Realización de mostraxes periódicas que permitan coñecer a situación das emisións.
- Instrumentos básicos de control do po:
  - Enclaustramento dos procesos.
  - Sistemas de captación de po no propio foco emisor.
  - Ventilación xeral como complemento aos sistemas anteriores.
  - Utilizar prácticas de traballo dispoñibles para controlar as exposicións ao po, tales como irrigadores de auga.
- Tomar medidas organizativas axeitadas para combater o po no conxunto da instalación, e non en cada posto de traballo individualmente, o que pasa por unha correcta política de organización.
- Limpeza do po no posto de traballo, por aspiración, sen levantalo.
- Limpeza de equipos e instalacións mediante procedementos húmidos e aspiración, non mediante varrido e soprado.
- Minimización do uso de pistolas de ar comprimido.
- Existencia de aseos e vestiarios axeitados. A roupa de traballo non debe sacarse do lugar de traballo, e haberá que dispoñer dun armario que permita mantela separada da roupa propia dos traballadores/as.
- Aseos e servizos que permitan a eliminación de restos do produto da pel ou da roupa.

#### Control da exposición a axentes químicos

Para o control da exposición a contaminantes químicos:

- Substituír as substancias perigosas por outras inocuas, na medida do posible.

- Procedementos axeitados de traballo para a manipulación dos produtos químicos.
- Control e mostraxes periódicas, que permitan coñecer a cantidade de emisións.
- Illamento do proceso.
- Extracción localizada nos puntos de emisión, para a captación do contaminante no lugar de orixe, evitando que se espalle.
- Protección respiratoria, das mans, dos ollos e cutánea no caso de formación de néboas ou aerosois.
- Roupa de traballo adecuada.
- Existencia de aseos e vestiarios axeitados. A roupa de traballo non debe sacarse do lugar de traballo e haberá que dispoñer dun armario que permita mantela separada da roupa propia dos traballadores/as.
- Aseos e servizos que permitan a eliminación de restos do produto da pel ou da roupa.

### Sistemas de extracción localizada para recubrimentos electrolíticos:

Dependendo das dimensións da cuba pode ser necesaria:

Tipo de cuba	Tipo de ventilación	Características aspiración
menos de 0,5 m de ancho	aspiración mediante unha soa grella ao longo dun dos laterais da cuba	$V < 0,5$ m/s na superficie do baño que garanta a captación total dos contaminantes.
entre 0,5 e 1,25 m de ancho	aspiración mediante dúas grellas laterais, a ambos os lados da cuba.	$V < 0,5$ m/s na superficie do baño que garanta a captación total dos contaminantes
máis de 1,25 m de ancho	con sistema con soprado de aire por un lateral da cuba e extracción mediante grella de aspiración polo outro	Aire soprado entre 5 e 10 m/s altura da grella $H = 0.18 D$ (D=ancho da cuba)
Se no local de traballo existen correntes de aire transversais apreciables, ou a temperatura do baño é elevada, a velocidade de captación na superficie do baño deberá ser maior de 1 m/s.		

### Proteccións persoais

Os EPI *deberán utilizarse cando os riscos non se poidan evitar ou limitar por outros medios* de protección colectiva ou métodos de organización do traballo.

Faise necesaria a utilización de elementos de protección persoal como **luvas, mandís, botas e lentes**, dada a agresividade química da maioría dos produtos manipulados.

Hai que previr o feito de que certas substancias sexan absorbidas a través da pel.

- *Protección dérmica.*
- *Protección das vías respiratorias.*
- *Protección dos ollos e da cara.*
- *Roupa de traballo adecuada.*

### **Vixilancia da saúde**

Segundo a lexislación vixente, o empresario/a deberá garantir unha vixilancia da saúde **específica** para os riscos inherentes ao traballo, que permita a detección precoz de efectos das condicións de traballo na saúde, identificar traballadores/as especialmente sensibles e propoñer medidas preventivas axeitadas para cada traballador/a.

Deberanse establecer os protocolos de control biolóxico e probas de detección precoz específicos, no caso de existiren, para as substancias coas que se entre en contacto.

### **Formación e información dos traballadores/as**

É fundamental que os traballadores e traballadoras sexan coñecedores dos riscos aos que están expostos ao manipular produtos químicos, así como dispoñer de información dos procedementos de traballo máis axeitados e seguros.

O descoñecemento do perigo é un risco moi importante, así como innecesario, posto que pode evitarse **facilitando información comprensible** para os traballadores e traballadoras.



**EXEMPLO: Chorreado con area de pezas e estruturas metálicas: exposición a sílice cristalina****Situación de traballo:**

Esta tarefa é un proceso de limpeza en seco e preparación superficial de produtos metálicos. Consiste en proxeccionar area mediante unha corrente de aire a presión impulsada por un compresor sobre pezas e estruturas metálicas, para limpar a superficie ou deixala preparada para posteriores tratamentos. A area só ten un uso, pois os grans da mesma impactan a gran velocidade nas superficies, e un 80% da area fragmentase en partículas moi pequenas, formándose un ambiente poeirento de sílice cristalina (SiO<sub>2</sub>). Neste ambiente, as partículas diminutas denominadas "fracción respirable", non visibles a simple vista, penetran no traballador/a por vía inhalatoria ata os alvéolos pulmonares, onde poden causar grandes danos para a saúde.

Esta tarefa pode ser realiza ao aire libre, en salas de chorreado ou en cabinas.

**Axentes químicos implicados:**

Os abrasivos caracterízanse pola súa elevada dureza, o pequeno tamaño do seu gran e a estrutura afiada das súas arestas.

O axente toxicolóxico máis importante que actúa neste proceso é a sílice cristalina, que forma a area nun 94-99%, e está presente no cuarzo ou na cristobalita. Existen outros abrasivos ademais da area, que tamén poden conter sílice cristalina nunha porcentaxe variable: escorias de cobre, silicatos de aluminio, granalla de area, etc.

**Danos para a saúde do traballador/a:**

Falaremos só daqueles riscos asociados coa exposición aos axentes químicos, neste caso a fracción respirable da sílice cristalina penetra por vía inhalatoria e pode producir:

- *Sistema respiratorio*: silicose, tuberculose, cancro de pulmón, enfermidade pulmonar obstrutiva crónica.
- *Ollos e pel*: irritación.

**Factores importantes de risco:**

Os factores de risco máis destacables e que poden aumentar a probabilidade de que se materialicen os danos son:

- a *composición da area*, máis risco canto maior é a porcentaxe de sílice cristalina
- o *tamaño das partículas da area fragmentada*, poden ser inferiores aos 16 micrómetros e penetrar nos alvéolos
- a *concentración no ambiente de sílice cristalina*, en moitos casos supera os valores límite ambiental establecidos
- o *tempo de exposición*, debe ser valorado de forma adecuada pois ás veces é moi elevado
- a *carga de traballo*, en ocasións a carga física pode ser alta, xunto á penosidade do traballo ou condicións climáticas adversas
- a exposición a outros axentes, como partículas desprendidas das superficies metálicas
- o *grado de implantación/adecuación das medidas preventivas*, deficiencias de ventilación, extracción, EPIs...
- as *características individuais do traballador/a*, por exemplo o hábito de fumar, ou patoloxías previas

**Medidas preventivas:**

Identificados os riscos, tratarase de adoptar medidas preventivas que os eliminen, e se non é posible deben minimizarse:

- *Accións sobre o foco contaminante*
  - Substitución da area por outro abrasivo sen sílice cristalina, e sempre que os riscos sexan inferiores
  - Modificar o proceso: confinar o chorreado nun proceso pechado
  - Sinalización de áreas de risco
- *Accións sobre o medio de propagación*
  - Sala de chorreado con sistema de ventilación e/ou extracción localizada
  - Limpeza e mantemento dos locais e equipos de traballo
- *Accións sobre o traballador/a*
  - Información e formación
  - Medidas de hixiene persoal
  - Utilización de equipos de protección individual: equipos de protección respiratoria, cara, pes, mans e corpo enteiro
  - Pausas, reducir o tempo de exposición e o número de traballadores/as

**EXEMPLO: Chorreado con area de pezas e estruturas metálicas: exposición a sílice cristalina (cont.)****Avaliación da exposición:**

Unha vez implantadas as medidas preventivas, debe facerse unha avaliación da exposición con medicións que permitan establecer unha comparación dos valores obtidos cos valores límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED). A estratexia de medición e a toma de mostras serán realizadas a través dalgún dos métodos propostos polo Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo (INSHT) e no seu defecto doutras institucións que teñan prestixio.

Mediante esta avaliación poderase coñecer se as medidas implantadas son funcionais ou non, se deben realizarse controis periódicos ou non, a idoneidade dos diferentes equipos de protección individual...

**Formación e información:**

O empresario/a debe informar e formar aos seus traballadores/as a través de persoal cualificado nos seguintes campos:

- Riscos e danos para a saúde pola exposición ao po de sílice cristalina
- Utilización correcta e segura de equipos de chorreado, compresores, ventilación, extracción, EPIs, procesos de traballo...
- Avaliacións de riscos, medidas preventivas dispoñibles e eficacia das mesmas, conclusións das medicións realizadas...
- Actuacións dos traballadores/as para a súa protección
- Coñecemento das fichas de datos de seguridade subministradas polo fabricante sobre as substancias empregadas
- Como actuar en caso de emerxencia
- O empresario/a tamén debe consultar aos traballadores/as e aos seus representantes sobre a implantación e desenvolvemento das medidas preventivas para reducir e controlar a exposición a po de sílice.

**Vixilancia da saúde:**

O empresario/a está obrigado a garantir a vixilancia da saúde dos seus traballadores/as. Neste caso utilizarase o protocolo específico do Ministerio de Sanidade e Consumo "Silicosis e outras neumoconioses", para iso o empresario/a deberá facilitar aos servizos de vixilancia información dos traballadores/as expostos e as fichas de datos de seguridade dos produtos utilizados.

Información e imaxe extraída da páxina do Instituto Galego de Seguridade e Saúde Laboral (ISSGA)

## 6.2 Colas e resinas

Debido á grande utilidade que teñen en diversos procesos industriais, falaremos a continuación dos adhesivos, as colas e as resinas. O obxectivo é dar unha idea xeral, non exhaustiva, respecto dos distintos tipos de adhesivos que se atopan no mercado, así como dos principais riscos que poden derivarse da súa utilización.

Procesos clásicos tales como a soldadura e o remachado, están a ser substituídos por procesos de encolado, principalmente dende a aparición dos modernos adhesivos sintéticos de tipo polimérico. A súa utilización é hoxe en día totalmente xeral, xa que mesmo obxectos tan dispares como pontes, coches ou avións incorporan procesos de encolado na súa fabricación, sen esquecer a súa presenza insubstituíble en industrias como a do calzado, madeira e mobles, etc.

Nestes produtos interveñen substancias que se sabe poden ter efectos nocivos sobre a saúde dos usuarios, polo que a súa utilización pode implicar unha serie de riscos que estarán directamente relacionados coa súa composición, e tamén co

modo de aplicación. A continuación revísase a clasificación destes produtos, seguida dunha exposición dos riscos hixiénicos máis importantes e das medidas preventivas básicas.

### 6.2.1 Tipos de adhesivos

Nas táboas seguintes preséntanse de forma resumida, as características dos distintos grupos xerais de adhesivos en función da súa forma de aplicación, e da súa composición, diferenciando a orixe natural ou sintética das materias de base.

En canto á forma de aplicación, será de especial interese a necesidade ou non de aplicación de calor para a actuación do adhesivo posto que os procesos en quente son máis susceptibles de emitiren substancias tóxicas.

Tipo	Características
Termoplásticos	Poden abrandar e fundir repetidas veces por acción da calor e volven endurecer ao enfriar sen experimentar cambios químicos.
Termoestables	Pola acción dun axente externo (catalizador, calor, luz UV...) experimentan unha reacción química que os leva a un estado sólido permanente, resistente á calor.
De contacto	Distribúense en ambas as partes que se queren unir e despois dun tempo para a evaporación do disolvente enfróntanse as partes que quedan unidas pola formación dun forte enlace moi resistente ao deslizamento.
De fusión en quente "Hot-Melt"	Baseados en compostos á vez fusibles e adherentes, aplícanse derretidos formando ao enfriaren enlaces fortes e rixidos.
Sensibles á presión	Adhiren a temperatura ambiente por aplicación de presión.
Rehumectables	Aplícanse en solución e déixanse secar reactivándose as súas propiedades adherentes ao volver a lles aplicar auga.

Segundo a súa composición, podemos separar os adhesivos pola súa orixe natural ou sintética.

Adhesivos de orixe natural	Procedencia
Animal	Coláxeno de mamíferos principal proteína do coiro, ósos e tendóns.
Peixe	Extracción de peles de peixe.
Caseína	Proteína procedente do leite.
Albumina de Sangue	Sangue fresca do matadoiro e po seco de sangue soluble e auga.
Soía	Fariña de soía en solución alcalina.
Dextrinas	Hidrólise do amidón.
Látex	Cauchos, naturais ou sintéticos, non curados.
Goma arábrica	Extracción de tronco e pólas de acacia.

Adhesivos sintéticos	Procedencia
Resinas Urea-formaldehido	Poliisocianatos
Resinas Melamina-Formaldehido	Resinas de poliéster
Resinas Fenol-formaldehido	Resinas vinílicas
Resinas Resorcina-formaldehido	Cauchos sintéticos
Resinas epoxi	Derivados de celulosa

### 6.2.2 Riscos hixiénicos

Os produtos de base que poden atoparse na composición dos adhesivos son moi variados. A complexidade aumenta como consecuencia das posibles combinacións entre os distintos tipos de materiais de base e os diferentes aditivos necesarios para lograr as propiedades adecuadas. Por outra banda, en bastantes casos, estes produtos de base van acompañados de disolventes necesarios para a súa aplicación. Por iso, ao considerar os posibles riscos hixiénicos debidos á utilización de adhesivos haberá que diferenciar:

- riscos orixinados polos disolventes que incorporan
- riscos derivados dos compostos de base e aditivos

### Disolventes

En moitos casos, a cantidade de disolvente ou disolventes nun preparado adhesivo representa entre o 60 e o 80% da composición do produto. A evaporación desta fracción durante o proceso de utilización e de secado pode representar, polo tanto, unha serie de riscos importantes.

A maioría de disolventes son produtos volátiles que penetran facilmente no organismo por inhalación dos seus vapores e que en xeral:

- A elevadas concentracións, deprimen o sistema nervioso central (acción anestésica).
- Algúns autores opinan que a exposición crónica aos vapores de certos disolventes pode xerar unha síndrome cerebral caracterizada por un déficit intelectual e problemas emocionais conducentes a unha demencia presenil debido a un proceso progresivo de atrofia cerebral.

Acción tóxica dalgúns dos disolventes máis frecuentes nos adhesivos:

Produto	Características
<b>Hidrocarburos aromáticos:</b> benceno, tolueno, xilenos	Narcóticos e irritantes cutáneos e respiratorios. Tóxicos para o sistema nervioso periférico e que algúns son moderadamente hepatotóxicos. O benceno ten unha acción tóxica sobre a medula ósea que pode manifestarse en forma de leucemia.
<b>Hidrocarburos alifáticos:</b> (Fraccións de petróleo) petróleo, bencina, naftas.	Narcóticos e irritantes. O n-hexano pode provocar polineurite (enfermidades inflamatorias primarias do tecido conectivo dos nervios periféricos) sensitivo-motrices.
<b>Hidrocarburos clorados:</b> diclorometano, docloroetano, tetracloruro de carbono, tricloroetileno, metilcloroformo, percloroetileno, tetracloroetano, clorobenceno.	O máis tóxico é o tetracloroetano que provoca necrose hepática. O tetracloruro de carbono é un veneno hepático e renal. O percloroetileno, o metilcloroformo e o diclorometano son algo menos tóxicos, basicamente depresores do sistema nervioso central. O diclorometano metaboliza parcialmente a monóxido de carbono. Algúns hidrocarburos haloxenados non saturados poden dar lugar á formación no organismo de derivados tipo epoxi parcialmente mutáxenos e cancerixenos.
<b>Alcohois:</b> metanol, etanol, isopropanol, butanol, diacetona alcohol.	Teñen acción narcótica e irritante. O metanol pode provocar cegueira O butanol pode causar danos na córnea.
<b>Cetonas:</b> acetona, metiletilcetona, diisopropilcetona, metilisobutilcetona.	Exercen un lixeiro efecto narcótico. En conxunto son pouco tóxicas.
<b>Esteres:</b> acetato de metilo, acetato de etilo, acetato de isopropilo, acetato de butilo.	Son irritantes e teñen pouca toxicidade.
<b>Eteres:</b> Dioxano	É un tóxico renal e ademais cancerixeno.
<b>Derivados do glicol:</b> metilcellosolve, acetato de metilcellosolve.	A inhalación de metilcellosolve pode causar unha encefalopatía tóxica.
<b>Nitroalcanos:</b> nitrometano, nitroetano, 1-nitropropano.	Son irritantes das mucosas.
<b>Amidas:</b> dimetilformamida.	É principalmente hepatotóxica.
<b>Sulfuro de carbono</b>	É un tóxico do sistema nervioso central, responsable de neuropatías periféricas.

## Produtos de base

En relación cos produtos de base, considérase que:

- **Os adhesivos de orixe natural, non presentan riscos importantes, algúns mesmo se consideran inocuos**, aínda que existe a posibilidade de que ocasionen algún efecto alérxico como é o caso das dextrinas.

- **Os adhesivos sintéticos**, en cambio, poden ocasionar efectos biolóxicos sobre os traballadores expostos debido á presenza de trazas residuais de monómeros na formulación.

En todos os casos, é importante ter en conta os aditivos engadidos ao adhesivo. O feito de que a súa presenza na formulación do adhesivo preparado sexa moi pequena, xeralmente no caso de aditivos activos menos do 1%, non elimina un posible risco, especialmente como responsables de afeccións de tipo cutáneo que poden ocasionar dermatites de tipo irritativo ou alérxico.

No caso dos adhesivos termoendurecibles, a reacción química que ten lugar no proceso de curado, pode dar lugar a unha elevación da temperatura e facilitar o correspondente desprendemento de vapores. Tal é o caso, por exemplo, de resinas a base de formaldehido, epoxiresinas e poliuretanos.

### Resinas obtidas con formaldehido

Poden presentar riscos de exposición e intoxicación debidos aos monómeros, especialmente ao fenol e ao formaldehido, e aos aditivos, entre os que destacan algunhas aminas como a hexametilentetramina.


Por quecemento poden desprender ademais produtos de descomposición, entre os que destacan o monóxido de carbono e o amoníaco.

- O **fenol** e os seus derivados penetran no organismo tanto por vía respiratoria como a través da pel intacta e poden provocar problemas de todo tipo, incluídos dixestivos, respiratorios, renais, hepáticos, así como dérmicos e irritación de mucosas.
- O **monóxido de carbono** é un asfixiante químico e o **amoníaco** un irritante primario.
- A **hexametilentetramina** irrita os ollos, a pel. O contacto prolongado ou repetido pode producir sensibilización da pel. A exposición e inhalación prolongada ou repetida pode orixinar asma.
- O **formaldehido** é un forte irritante da pel, ollos e mucosas respiratorias así como un alerxizante capaz de provocar eczemas de contacto e asma, asignándosele ademais unha posible actividade canceríxena.

## Formaldehido: efectos sobre a saúde

- A baixas concentracións o formaldehido provoca irritación ocular, do tracto respiratorio e da pel e tamén actúa como sensibilizante da pel.
- A altas concentracións a inhalación de formaldehido provoca unha severa irritación do tracto respiratorio, podendo chegar a provocar a morte.

As características de perigosidade dependen da concentración na que se atopa:

Concentración	Pictograma	Palabra de advertencia	Indicacións de perigo
$\geq 25\%$		PERIGO	Sospéitase que provoca cancro. Tóxico en caso de inhalación, contacto coa pel e en caso de ingestión. Provoca queimaduras graves na pel e lesións oculares graves. Pode irritar as vías respiratorias. Pode provocar unha reacción alérxica na pel.
$5\% \leq C \leq 25\%$		ATENCIÓN	Sospéitase que provoca cancro Nocivo en caso de inhalación, contacto coa pel e en caso de ingestión. Provoca irritación cutánea ocular grave. Pode irritar as vías respiratorias e provocar unha reacción alérxica na pel
$\geq 1\%$		ATENCIÓN	Sospéitase que provoca cancro. Pode provocar unha reacción alérxica na pel.
$\geq 0,2\%$		ATENCIÓN	Pode provocar unha reacción alérxica na pel.

## Formaldehido: control da exposición e valores límite

Como é habitual na hixiene industrial, o control da exposición baséase na determinación de formaldehido no aire. Existen distintos procedementos para iso: métodos de toma de mostra e análises activas e pasivas, aplicando técnicas espectrofotométricas e cromatográficas. (Ver NTP: 873<sup>40</sup>)

<sup>40</sup> NTP 873: Prevención da exposición a formaldehido.

Formaldehido	VLA-EC		Notas
	ppm	mg/m <sup>3</sup>	
	0,3	0,37	Sen, y
VLA EC: valor límite ambiental de exposición de curta duración. Sen: sensibilizante. y: reclasificado recentemente pola IARC de probablemente carcinógeno (Grupo 2A) a carcinógeno en humanos (Grupo 1)			

En Gran Bretaña o Health and Safety Executive aconsella seguir unha nova liña para o establecemento de límites de control ambiental de isocianatos:

- TWA para 8 horas a concentración de 0,020 mg/m<sup>3</sup> de grupos NCO
- TWA para 10 minutos de 0,070 mg/m<sup>3</sup> de grupos NCO independentemente do composto que os conteña.

Isto permite valorar calquera exposición a grupos isocianato, tanto se provén de monómeros como de pre-polímeros, sempre que se dispoña do método analítico axeitado.

### Formaldehido: medidas preventivas

Como primeira medida preventiva haberá que barallar a posible **substitución do produto por outro inocuo**. Se non é posible, haberá que controlar a exposición.

Para **prever a exposición** a formaldehido, é necesario reducir ao mínimo posible a súa presenza no posto de traballo, protexer o traballador fronte a salpicaduras e contactos directos coa pel, e establecer un plan de formación e información do persoal que o manexa.

- Evitar a existencia de fontes de contaminación innecesarias, como recipientes abertos e eliminar rapidamente derrames.
- Observar procedementos de traballo adecuados, evitando a evaporación e a formación de aerosois, e mantendo os recipientes pechados.
- Utilización de vitrinas pechadas e aspiración forzada. Esta medida é preferible á utilización de extraccións localizadas móbiles, recomendables en casos concretos.
- Adecuada renovación xeral do aire para minimizar as concentracións residuais.
- Unidades portátiles de extracción que aspiran o aire a través de filtros impregnados con permanganato de potasio que fixa quimicamente o formaldehido, espe-



cialmente útiles en salas de almacenaxe de pezas pequenas fixadas con formaldehido.

- Equipos de protección individual: a utilización de EPI implica o establecemento dun programa para a súa adecuada xestión, dende a decisión da súa utilización, ata a formación e información aos usuarios. Deberá terse en conta a lexislación existente ao respecto, os reais decretos de comercialización e de disposicións mínimas de seguridade e saúde para a súa utilización, sen esquecer nunca o carácter de **última protección** que teñen. Os EPI recomendados xeralmente para traballar con formaldehido son os que protexen fronte a:

Protección	EPI
Contacto dérmico e salpicaduras	Luvas Mandís Lentes Máscara facial
Inhalación de vapores	Protección respiratoria con filtros químicos de tipo BP3
Consultar sempre a súa adecuación ao fabricante e ler detidamente o folleto explicativo.	

## Resinas epoxi

Obtéñense a partir de compostos que conteñen un grupo epoxi, tal como epiclorhidrina, e polialcohois que poden estar presentes no adhesivo en forma residual libre. Na súa formulación, inclúen endurecedores que adoitan ser aminas (hexametilendiamina, polietileno poliamida) e anhídridos (anhídrido do ácido maleico ou ftálico). Caracterízanse estes compostos polo seu rápido endurecemento ao aplícalos, e por desprender produtos volátiles como epiclorhidrina e difenilpropano, entre outros.

Na práctica o principal problema toxicolóxico que presentan os adhesivos de tipo epoxi é a súa **acción cutánea**, xa que tanto os compostos epoxi como as aminas son causas importantes de **irritación e sensibilización cutánea** aínda que tamén poden ocasionar **irritacións das vías respiratorias superiores**. Tamén hai que ter presente un **posible risco canceríxeno** por contacto con compostos epoxi.

En concreto, a epiclorhidrina ten unha intensa acción irritante, é un depresor do sistema nervioso central, provoca alerxias de contacto, e ten atribuído un potencial canceríxeno e mutaxénico.

## Riscos asociados ás resinas epoxi e medidas preventivas

Os riscos toxicolóxicos varían amplamente segundo a fase en que se manexan. Mentres unha resina xa tratada e endurecida é practicamente inerte, as resinas básicas, e sobre todo os distintos produtos utilizados no proceso de fabricación e posteriores tratamentos, poden expoñer os traballadores e traballadoras a diferentes efectos prexudiciais.

Riscos	Medidas preventivas
Por contacto coa pel de:	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Manter unha boa orde e limpeza da área de traballo.</li> <li>■ O persoal:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ debe ser instruído para que non deixe de tomar as precaucións básicas necesarias</li> <li>▶ debe coñecer os datos de identificación do produto, así como as medidas de prevención e protección que indique a etiqueta do produto</li> </ul> </li> <li>■ Deberá rexeitarse o uso de produtos que non vaian convenientemente etiquetados.</li> <li>■ Eliminar totalmente o contacto do persoal cos axentes irritantes mencionados, e utilizar sistemas pechados ou captación localizada nas operacións de mesturado.</li> <li>■ Controlar a emanación de vapores mediante                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ equipos extractores</li> <li>▶ cabinas ventiladas</li> <li>▶ ventilación xeral da zona</li> </ul> </li> <li>■ Adecuada ventilación e hixiene persoal.</li> <li>■ Os elementos de protección persoal non deben ser tomados nunca como substitutos adecuados para reempazar un sistema de traballo co maior grao de protección posible, o mantemento da orde e a limpeza e a instrución do traballo.</li> <li>■ Deben usarse luvas de goma ou de plástico para protexer a pel (preferentemente forradas), mandís e roupa de traballo adecuada, pechada e de manga longa.</li> <li>■ Deben usarse lentes de protección ou protectores faciais (ou ambos á vez) para operacións de mestura, pesada, manexo e limpeza de elementos e compostos epoxi que non curasen, a fin de evitar danos á vista e á cara por salpicaduras.</li> </ul>
Materiais non curados ou resinas puras. Endurecedores ou produtos de curado. Disolventes	
Para as vías respiratorias por exposición a:	
Volátiles ou emanacións que se producen durante o mesturado. Vapores de disolventes orgánicos. Po procedente de labores de mecanizado. Po procedente de cargas engadidas á resina (sílice, caolín, etc).	
Para os ollos, por:	
Traballo con compostos epoxi con axentes irritantes e sensibilizadores activos. Traballos de mecanizado nos que se poidan producir proxeccións. Salpicaduras e proxeccións de produtos líquidos.	
Risco de inxestión accidental de produtos tóxicos, irritantes ou corrosivos.	

EPIs	
Ollos	Pantallas faciais para salpicaduras de líquidos. Lentes de seguridade para proxeccións de partículas ou po.
Vías respiratorias	Protectores faciais con filtro químico adecuado ao tipo de produto que será comprobado nas "Follas de Seguridade dos Produtos". Disporá de pre-filtro para partículas de po ou fibras. Máscaras buconasais contra partículas ou protectores faciais con filtro contra partículas sólidas para a protección fronte ao po de mecanizados.
Mans	Luvas de neopreno, nitrilo, PVC ou teflón, limpos e preferentemente forrados no seu interior para evitar o contacto da pel co material da luva. Para traballos de especial dureza resistentes ao esforzo mecánico, (reforzados con fibras téxtiles, coiro ou kevlar).
Pés	Botas de seguridade con protección adecuada Impermeables e de cana alta para o manexo de produtos químicos ou en zonas húmidas.
Protección xeral para o corpo	Roupa de traballo do tipo mono, de uso exclusivo, totalmente pechada en puños e nocellos, sen partes colgantes ou saíntes, axustada e pechada mediante cremalleiras ou peches tipo velcro. Cando exista unha contaminación por contacto ou exposición elevada deberá ser cambiada inmediatamente. Deberá gardarse preferentemente en lugar á parte da roupa corrente. Manterase en perfecto estado de aseo e limpeza. Cando o traballo o requira empregaranse mandís de pel ou skay para evitar contaminacións ou contacto cos produtos.

Epiclorhidrina : efectos	VLA-ED		Notas
	ppm	mg/	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Corrosiva para os ollos, a pel e o tracto respiratorio e por ingestión.</li> <li>■ A inhalación do vapor pode orixinar edema pulmonar e reaccións asmáticas.</li> <li>■ Pode afectar o sistema nervioso central, ril e fígado, dando lugar a convulsións, alteración renal e alteración hepática.</li> <li>■ A exposición a altas concentracións pode producir a morte.</li> <li>■ Os efectos poden aparecer de forma non inmediata. Recoméndase vixilancia médica.</li> <li>■ O contacto prolongado ou repetido pode producir sensibilización da pel.</li> <li>■ A substancia pode afectar o ril, fígado e pulmón, dando lugar a alteracións funcionais.</li> <li>■ Probablemente carcinóxena para os seres humanos.</li> <li>■ A experimentación animal amosa que esta substancia posiblemente cause efectos tóxicos na reprodución humana.</li> </ul>	0,5	1,9	Vía dérmica Sen r C2
<p>VLA ED: valor límite ambiental de exposición diaria. sen: sensibilizante. Vía dérmica: nas exposicións a absorción por vía cutánea pode resultar significativa para o contido corporal total. C2: substancia cancerixena de segunda categoría. r: substancia con restricións de fabricación, comercialización e uso.</p>			

## Adhesivos de poliuretano

Poden desprender isocianatos volátiles no proceso de curado, por tanto mesturalos co endurecedor no posto de traballo é un risco para a saúde.

- Os **vapores de isocianato** son **irritantes** das mucosas e poden provocar manifestacións de tipo **alérxico** en forma de broncoespasmos e crises asmáticas graves.
- Posibles riscos debidos á presenza de catalizadores, en xeral de tipo aminas.
- Os adhesivos termoplásticos poden conter unha certa cantidade de **monómero residual** e desprender substancias **irritantes**, procedentes da descomposición lenta dalgúns dos produtos que interveñen na súa composición.
- Perigo dalgúns **plastificantes** como é o caso dos **ftalatos de dioctilo ou dibutilo**, e do **trioctocresilfosfato** que poden ter efectos **neurotóxicos**.
- Os **produtos de tipo "hot-melt"** caracterízanse por ser vantaxosos desde o punto de vista hixiénico por non conter disolventes, non precisar secado despois da súa aplicación, e non contaminar as mans. Con todo, desprenden produtos de termólise ao quecer, por exemplo **ésteres de ácidos graxos non saturados, monóxido de carbono, amoníaco**, etc., dos cales poden derivarse os correspondentes riscos.

### Isocianatos: efectos sobre a saúde

- Os vapores de isocianatos producen irritación de ollos, nariz e gorxa.
- A concentracións altas, prodúcese sensación de opresión no peito, e pode darse bronquite e forte broncoespasmo. Poden chegar a producir edema pulmonar.
- En determinados individuos déronse sensibilizacións de tipo asmático e non existen para eles un nivel de concentración seguro.
- Na pel, producen inflamacións e poden dar lugar a sensibilización cutánea e dermatite.

### Isocianatos: valores límite

Isocianatos	VLA-ED		Notas
	ppm	mg/m <sup>3</sup>	
de fenilo	0,01	0,05	
de metilo	0,02	0,047	Vía dérmica
3-Isocianometil-3,5,5-trimetilciclohexilisocianato	0,005	0,046	sen

VLA EC: valor límite ambiental de exposición de curta duración.  
 Sen: sensibilizante.  
 Vía dérmica: na exposición a esta substancia, a vía dérmica pode resultar significativa para o contido corporal total se non se adoptan medidas para previr a absorción.

## Isocianatos: control da exposición e medidas preventivas

A manipulación de compostos que conteñan grupos isocianato esixe a adopción dunha serie de medidas tendentes a minimizar a presenza dos seus vapores no ambiente laboral, e/ou prever a acción tóxica destes. Desde un punto de vista preventivo a orde de preferencia na adopción desas medidas é a seguinte:

- **Substitución** se é tecnicamente posible dos produtos manipulados, por outros de menor presión de vapor.
- **Confinamento** físico dos procesos ou operacións cando sexa posible.
- **Ventilación** exhaustiva dos locais de traballo, optando sempre pola **extracción localizada** nos focos de emisión de contaminantes fronte á ventilación xeral das naves.
- Utilización de **proteccións** adecuadas.
- Adopción de **hábitos de traballo** por parte dos operarios que reduzan o risco.

Protección	EPI
Contacto dérmico e salpicaduras	Roupa de traballo pechada, preferiblemente de algodón groso. Luvas de goma butílica ou PVC. Lentes de protección fronte a salpicaduras químicas (PVC).
Escapes e derrames	Traxe impermeable. Botas, luvas e mandil de goma butílica ou PVC. Equipo de protección respiratoria con máscara e achegue de aire fresco.
Protección respiratoria	Máscara e aporte de aire fresco. (Se se utilizase para este fin a liña de aire comprimido, dotarase á mesma de válvulas antirretorno para evitar que revertan sobre o operario vapores de isocianato dos tanques, que son presurizados coa devandita liña. Así mesmo, deberase filtrar e humidificar o aire comprimido que vaia respirar).
Consultar sempre a súa adecuación ao fabricante e ler detidamente o folleto explicativo.	

### 6.2.3 Medidas preventivas xerais para colas e adhesivos

A maioría de disolventes orgánicos son inflamables e, en distinto grao, nocivos para a saúde:

- Deben gardarse en recipientes adecuados seguindo as normas de almacenaxe establecidas.
- Os frascos e botes para adhesivos utilizados no posto de traballo, deben posuír un deseño adecuado, e ter aberturas o máis pequenas posibles para limitar a evaporación, debendo prohibirse a presenza de frascos abertos.

- A utilización destes produtos ha de estar prohibida naqueles lugares con perigo de incendio.
- Debe traballarse en zonas ben delimitadas e con adecuados sistemas de ventilación tanto de tipo xeral como de extracción localizada.
- Como ao quentar algúns adhesivos facilítase a emanación de vapores tóxicos, sempre que sexa posible, utilizaranse técnicas que permitan prescindir dos procesos de quecemento.

Algúns países limitaron a utilización dalgúns disolventes concretos, por exemplo o benceno, na fabricación de adhesivos, debido ás súas propiedades altamente tóxicas, pero existen outros disolventes tales como cloruro de carbono e o tetracloroetano, que tamén están desaconsellados pola súa toxicidade, sendo desexable **a súa substitución por outros menos prexudiciais** (acetona e outras cetonas, ésteres do ácido acético, percloroetileno e naftas, con cantidades mínimas de hidrocarburos aromáticos).

Nun traballo intensivo con adhesivos, conteñan ou non disolventes orgánicos, é conveniente:

- usar algún tipo de protección das mans, xa sexan luvas ou cremas protectoras, en calquera caso, ditas proteccións deberán elixirse en función das características do adhesivo.

Como en calquera outro traballo susceptible de xerar contaminación ambiental, na manipulación de adhesivos é recomendable:

- efectuar controis ambientais e médicos que permitan asegurar a inocuidade da exposición para os traballadores/as sometidos a ela.

#### **Recoñecementos e controis médicos:**

Para evitar que se poida producir a exposición de traballadores/as sen as adecuadas condicións físicas ou con enfermidades ou lesións que poidan agravarse pola exposición aos produtos, **realizaranse recoñecementos médicos previos** encamiñados a detectar, especialmente, a posibilidade de problemas en aparello respiratorio ou de sensibilización ou alerxias na pel.

**Periodicamente** o persoal será sometido a **recoñecementos médicos específicos** que permitan o seguimento da súa saúde, e a detección precoz de posibles alteracións con obxecto de aplicar as medidas médicas, técnicas ou organizativas que requira cada situación.

## 6.3 Flúidos de corte

Pola importancia que supoñen as operacións de corte no mecanizado, en diferentes sectores da industria, dedicaremos unha pequena parte nesta sección da guía para falar dos produtos, que *se empregan como lubricantes e para eliminar a calor producida nestas operacións*, os flúidos de corte.

Estes produtos reciben, con frecuencia, o nome xenérico de "aceites de corte". Con todo, esta denominación non é de todo apropiada, tendo en conta que algúns destes produtos non conteñen a máis mínima cantidade de aceite mineral na súa composición. Por tanto, a designación "flúidos de corte" ou "flúidos de mecanizado" resulta máis correcta.

Podemos clasificalos en base ao seu contido en aceite mineral como:

- Flúidos aceitosos ou aceites de corte.
- Flúidos acuosos ou taladrinas, que á súa vez poden ser:
  - Emulsións
  - Sintéticas
  - Semisintéticas

Con frecuencia, os **flúidos de corte** conteñen aditivos, co fin de proporcionarlles calidades determinadas, acordes co propósito ao que se destinan. Os aceites de corte máis comúns son os de extrema presión. As **taladrinas**, ademais conteñen emulsionantes, antioxidantes e inhibidores de corrosión, bactericidas e bacterios-táticos, perfumes, colorantes e quelatantes.

### 6.3.1 Efectos dos flúidos de corte

Dende o punto de vista do impacto ao medio ambiente, haberá que ter en conta principalmente dous aspectos:

- Emisións á atmosfera de produtos agresivos, procedentes da incineración de residuos de aceites que conteñen cloro orgánico.
- Verteduras de augas residuais, que conteñen restos de derivados fenólicos que poden contaminar o ecosistema.

Dende os punto de vista da saúde humana, os fluídos de corte presentan os seguintes efectos:

- **Afeccións cutáneas:** constitúen o risco máis estendido e máis coñecido. Tales afeccións débense á natureza irritante destes produtos, así como á agresividade de moitas das substancias que integran a súa formulación.
- **Alteracións do tracto respiratorio:** durante o mecanizado, os fluídos de corte experimentan unha descomposición térmica que orixina aerosois e néboas. A súa inhalación pode ocasionar riscos para a saúde coma irritación de vías respiratorias, pneumonía lipoide, fibrose pulmonar e asma bronquial. Con todo, a incidencia destes efectos non está claramente definida nin tan profundamente estudada como as afeccións cutáneas.
- **Cancro:** O potencial canceríxeno dos fluídos de corte reside en certas substancias que estes produtos poden levar na súa composición como son:
  - Os hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), que conteñen os aceites minerais.
  - As N-nitrosaminas, que se forman a partir das aminas e os axentes nitrosantes presentes nalgunhas taladrinas.
  - O formaldehido, substancia que pode aparecer nalgúns fluídos acuosos como produto da hidrólise de certos bactericidas (por exemplo as triacinas) utilizados ocasionalmente.

### 6.3.2 Control dos fluídos de corte

Non existe en España unha normativa legal que regule, de modo específico, a fabricación e uso de fluídos de corte. Con todo, imponse a necesidade de establecer certo control dos mesmos, tanto na adquisición de novos produtos coma no control do seu uso. Sen prexuízo de ofrecer as prestacións técnicas e de calidade necesarias para obter un correcto mecanizado, hai que seleccionar e controlar os produtos para que permitan a súa utilización co mínimo risco para a saúde dos usuarios, ocasionando, ao mesmo tempo, o menor impacto ambiental posible.



### \*Aspectos da composición a controlar na adquisición de novos produtos

Aceites de corte	Taladrinas
	Nitritos, como NO <sup>2-</sup> < 1 mg/l
Carbonos aromáticos < 10%	N-nitrosodietanolamina (NDELA) < 0,03 mg/l
HAP, como benzo(a)pireno < 0,03 mg/l	Derivados fenólicos, como fenol < 0,05 mg/l
Cloro orgánico < 0,1 %	Cloro orgánico < 0,1 %
	Formaldehido: ensaio de color (con carácter orientativo). Control da atmosfera de traballo.

### \*Aspectos a controlar no uso

Co uso, os aceites e taladrinas poden ir modificando a súa composición. Os aceites, incrementando o contido en substancias aromáticas, e as taladrinas perdendo compostos de nitróxeno. Estes efectos da degradación do produto están parcialmente relacionados cos efectos prexudiciais para os traballadores/as e o medio ambiente.

#### Aceites

Haberá que levar a cabo o control da concentración de compostos aromáticos e benzo(a)pireno que non deberá pasar dos límites:

Substancia	Límite
Carbonos aromáticos	>15%
Benzo(a)pireno	>0,10mg/L

O control pode ser semestral, trimestral ou mensual dependendo dos resultados obtidos e cando se superen os límites haberá que diluír o aceite con aceite novo ou substituílo.

#### Taladrinas

Os nitratos contidos na auga de achegue poden ser reducidos a nitritos, a expensas dos axentes redutores que interveñen na composición das taladrinas. Esta transformación pode verse favorecida tamén pola acción de certas bacterias como o *Escherichia Coli*, frecuentes nestes produtos. Deste xeito, unha taladrina inicialmente libre de nitratos podería conter cifras elevadas deste anión despois de for-

mar a dilución e render N-nitrosaminas (sobre todo NDELA), polo que cabe levar a cabo un programa de vixilancia e control de nitratos en auga, nitritos, e NDELA na taladrina, que permita establecer as adecuadas accións preventivas e correctoras cando sexa necesario.

Substancia		Límite
1. AUGA	Nitratos	>10mg/L
2. TALADRINA	2.1 Nitritos	>1mg/L
	2.2 NDELA	>0,03 mg/L

Cando se superen estes valores haberá que proceder á substitución da taladrina e a limpeza do depósito. Pode facerse necesaria a utilización de auga desmineralizada.

### \*Exposición de traballadores/as

Dende un punto de vista da exposición de traballadores/as haberá que ter en conta os seguintes aspectos:

■ **Control da atmosfera de traballo:** os parámetros a controlar na atmosfera de traballo, onde levan a cabo operacións de mecanizado son os seguintes:

- **Aerosois de aceite:** son mesturas complexas constituídas pola suspensión de partículas líquidas ou sólidas, de natureza variable, procedentes dos aceites de corte e que á súa vez poden arrastrar partículas metálicas das pezas mecanizadas.

O control dos aerosois de aceite debe comprender a mostraxe e determinación dos seguintes contaminantes:

- Néboa de aceite
- Elementos metálicos (compoñentes da peza e da ferramenta)
- HAP, como benzo(a)pireno

A valoración hixiénica destes contaminantes lévase a cabo comparando a súa concentración cun límite establecido.

	VLA-ED mg/m <sup>3</sup>	VLA-EC mg/m <sup>3</sup>
Néboas de aceite mineral refinado	5	10
Benzo(a)pireno	0,01µg/m <sup>3</sup> *	

\* Dado que para benzo(a)pireno non se fixou un valor TLV, pode utilizarse a modo de orientación para este contaminante, o límite de detección do método de análise que fai posible tomar como referencia unha concentración límite de  $0,01\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

• **Aerososis de taladrina.** As taladrinas utilízanse diluídas en torno ao 5-10%, polo que os seus aerosois estarán constituídos fundamentalmente por vapor de auga que arrastrará pequenas cantidades:

- dos aditivos integrantes da súa composición
- micropartículas metálicas das pezas mecanizadas.

A enorme variedade de formulacións que compoñen esta clase de produtos e a elevada complexidade dalgúns destes, non permitiu establecer, até o momento, un valor límite para este tipo de aerosois. Ante tal situación, valórase o que podería denominarse como "néboa de taladrina" e ante a **falta dun valor límite**, os resultados obtidos pódense comparar cos da néboa de aceite:

	VLA-ED mg/m <sup>3</sup>	VLA-EC mg/m <sup>3</sup>
Néboas de taladrina	5	10

Se puidese conter algunha substancia na súa composición susceptible de orixinar un risco considerable para a saúde, deberá valorarse á parte.

• **Outros contaminantes.** Eventualmente, poden controlarse:

- **Formaldehído.** Cando se dispoña de información do provedor, na que se revele a existencia dalgún bactericida liberador de formaldehído, ou cando non se dispoña de tal información pero o ensaio con ácido cromotrópico ou calquera outra sospeita (percepción organoléptica) indique a presenza do contaminante.

	VLA-ED mg/m <sup>3</sup>	VLA-EC mg/m <sup>3</sup>
Formaldehído	0,3	0,37

- **Amoniaco.** A presenza deste contaminante na atmosfera dos talleres de mecanizado non resulta ser un feito demasiado frecuente, cando se presenta, adoita coincidir cunha elevada contaminación bacteriana nos sistemas e depósitos de taladrinas.

	VLA-ED		VLA-EC	
	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>
Amoniaco	20	14	50	36

- **Sulfuro de hidróxeno.** A aparición deste contaminante na atmosfera de traballo está asociada á presenza de microorganismos anaerobios que se desenvolven nos sistemas e depósitos mal aireados. O mellor método de control deste contaminante consiste en evitar a súa xeración, o que se consegue facilmente aireando de maneira adecuada os sistemas e depósitos.

	VLA-ED		VLA-EC	
	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>
Sulfuro de hidróxeno	10	14	15	21

- **Fosfamina.** Este contaminante ten a súa orixe na hidrólise que experimentan os fosfuros metálicos contidos nas pezas obxecto de mecanizado. En xeral, as concentracións de fosfamina que se alcanzan nas inmediacións dos puntos de corte e nos postos de traballo, adoitan ser bastante baixas. O problema principal radica nos contedores de labras, debendo centrarse o control nas súas inmediacións.

	VLA-ED		VLA-EC	
	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>
Fosfamina (hidruro de fósforo)	0,1	0,14	0,2	0,28

### 6.3.3 Control sanitario das persoas implicadas

O control sanitario das persoas implicadas na manipulación de fluídos de corte debe comezar por establecer os criterios apropiados para identificar os traballadores/as expostos aos diferentes riscos potenciais (afeccións cutáneas, alteracións respiratorias e cancro). Unha vez cumprimentada esta etapa, desenvólvese unha estratexia preventiva particular para cada tipo de risco.

- **Afeccións cutáneas.** Para este risco, pode considerarse "persoa exposta" a calquera traballador/a que, de modo continuo ou ocasional, manipule algún fluído de corte ou poida entrar en contacto directo ou indirecto con produtos deste tipo.

A prevención de tales afeccións debe basearse en dous obxectivos concretos:

- Evitar a aparición de calquera caso de dermatite de contacto.
- Tratar precozmente os casos que poidan aparecer, a fin de impedir a súa evolución.

O control do risco comprende tres liñas de acción:

- Extremar a hixiene persoal e a limpeza da contorna de traballo.
- Protección dérmica para os traballadores/as.
- Establecer un plan de vixilancia médica permanente e continuada.

- **Afeccións respiratorias.** Considérase "persoa exposta" a este tipo de risco, a todo traballador/a que preste os seus servizos nunha operación de mecanizado, na que a probabilidade de sobreexposición sexa superior a 0,05.

En tal caso, haberá que adoptar, de forma inmediata, accións correctoras de carácter primario, como:

- cambiar o produto xerador do problema
- pechar o foco emisor de contaminantes
- implantar un sistema de extracción localizada ou modificar os parámetros da operación.

No plano sanitario, o control das persoas expostas realízase mediante a práctica dunha exploración clínica periódica e axeitada do aparello respiratorio.

Haberá que ter en conta todas aquelas persoas que poidan presentar unha susceptibilidade individual a algún dos contaminantes presentes na atmosfera de traballo, aínda que a probabilidade de superar os seus respectivos valores límite sexa moi inferior a 0,05.

Cando se detecte a afección respiratoria, debe procederse a cambiar de posto de traballo á persoa afectada, ben sexa con carácter temporal ou permanente, someténdoa ao tratamento adecuado, en cada caso.

- **Cancro.** Pode considerarse "persoa exposta" a este risco calquera traballador/a que, de modo continuo ou ocasional, manipule ou poida entrar en contacto directo ou indirecto con aceites de corte ou taladrinas que conteñan substancias canceríxenas.

A mellor prevención do risco considerado debe orientarse cara á utilización de fluídos de corte exentos de tales substancias.

Desde o punto de vista clínico, ante a máis mínima sospeita dun posible carcinoma, remitirase ao paciente a un centro especializado, onde se lle practicarán as probas pertinentes e prescribiráselle, cando cumpra, o tratamento máis adecuado en función do diagnóstico.

Pode resultar de grande interese desenvolver programas epidemiolóxicos prospectivos, orientados a controlar a incidencia de tales afeccións a longo prazo.

*Para unha información máis detallada pódese consultar a “NTP 317: Fluídos de corte: criterios de control de riscos hixiénicos” do INSHT.*

## 6.4 Fundición

Nos procesos de fundición *obtéñense pezas metálicas de dimensións variadas mediante a fusión dun metal que é metido nun molde que lle dá a forma desexada.*

Os procesos de fundición son moi antigos, e en moitos casos bótase en falta unha renovación, modernización e automatización do proceso.

Estudaremos o proceso para traballos en fundicións férreas, tendo en conta que aínda que os riscos hixiénicos son similares en todos os procesos, o problema con metais non férricos pode ser maior.

### 6.4.1 Preparación das areas e as terras de moldeo

Leva asociada unha serie de operacións de desecación, trituración, cribado, separación de partículas metálicas... Os principais riscos hixiénicos asociados serán:

- Po silíceo liberado na manipulación e preparación das areas.
- Contacto con vapores orgánicos que se empregan como aglomerantes.

**Recoméndase como medidas preventivas:**

- *Pechar as superficies abertas das máquinas de preparación da area e dotalas de aspiración ou ventilación axeitadas:*
  - *Mesturadoras de area: aspiración*
  - *Cintas transportadoras sobre todo nos puntos de intercambio e nos depósitos: aspiración*
  - *Cubrir os muíños: aspiración.*
  - *As operacións de limpeza se están dentro da nave, facelas por aspiración e non por soprado.*

**6.4.2 Moldeo**

Existen diferentes métodos de elaboración dos moldes. Pódense empregar aglomerantes orgánicos como:

- Resinas furánicas
  - Urea formol/alcohol furfurílico catalizado con ácido fosfórico
  - Fenol-formol/alcohol furfurílico catalizado con ácido pentatoluen-sulfórico
  - Alcohol furfurílico/formol catalizado con ácido pentatoluen-sulfórico.
- Resinas aceite-isocianato catalizadas con naftenatos e trietilaminas
- Resinas fenol-isocianato catalizadas con piridina

Os riscos hixiénicos asociados son:

- Po silíceo con alto contido en sílice posto que a area que se emprega xeralmente é nova. O momento crítico de emisión será a carga da mesturadora.
- Vapores orgánicos dos aglomerantes.
  - As resinas furánicas liberan formol
  - Pódese liberar fenol (raramente)
  - As resinas fenol-isocianato liberan MDI (difenilmetanodiisocianato) que actúa como irritante primario das vías respiratorias.
- Contacto dérmico coas resinas que poden producir dermatite.

Outra modalidade de moldeo é que se lle fai ao CO<sub>2</sub> onde o principal risco asociado é a posibilidade de concentracións instantáneas elevadas de CO<sub>2</sub> no momento de aplicar a corrente.

**Recoméndase, como medidas preventivas:**

- *No moldeo, traballar coa area húmida, e instalar mangas ou faldóns nos cabezais das máquinas para evitar a caída libre de area, e dirixila directamente ás caixas de moldeo.*
- *Na preparación dos machos:*
  - *Evitar o contacto dérmico coas resinas usando guantes protectores axeitados.*
  - *Non mesturar a resina directamente co catalizador polo risco de explosión.*
  - *Manipular con coidado os ácidos empregados para o endurecemento das resinas evitando salpicaduras.*
  - *Controlar que exista unha adecuada ventilación xeral para o control ambiental dos vapores orgánicos.*

#### 6.4.3 Pintado de machos e moldes

Os moldes e machos recóbreanse con elementos refractarios como óxido de circonio, magnesita ou grafito, que se aplican contidos nun disolvente como o alcohol isopropílico, metílico ou auga. O principal risco asociado a esta operación é:

- *Inhalación de grandes concentracións de vapores de disolvente cando se procede ao flameado da superficie pintada para eliminalo rapidamente.*

**Recoméndase como medidas preventivas:**

- *Realizar o pintado de machos en cabinas con aspiración dos vapores desprendidos.*
- *Para a aplicación da pintura nos moldes, é importante unha boa ventilación xeral.*
- *Os traballadores/as deben protexerse do contacto coa pintura por medio de luvas.*



#### 6.4.4 Fusión

A fusión lévase a cabo nun forno que acada altas temperaturas, arredor de 1600°C. Aínda que existen moitas modalidades diferentes de fornos, con características específicas, os principais riscos hixiénicos asociados son:

- Fumes metálicos: compostos por óxidos dos metais fundidos. O maior risco prodúcese no momento en que se engaden substancias para mellorar a calidade da fundición, onde se xeran concentracións instantáneas elevadas de po e fumes.
- Emisión de monóxido de carbono.

#### 6.4.5 Colado

Nesta operación *recóllese o metal fundido e introdúcese no molde*. Os riscos asociados a esta operación son:

- Fumes metálicos que conteñen óxidos dos metais fundidos.
- Gases e vapores procedentes da descomposición do po de carbono e dos aglomerantes empregados.

#### **Recoméndase como medidas preventivas:**

- *Que a plataforma de carga estea ben ventilada, e control da cheminea, para asegurar que o tiro é perfecto.*
- *Captación de fumes e vapores mediante aspiracións, ou campá lateral.*
- *Colocar apantallamentos de material reflectante, para diminuír o risco de estrés térmico por radiación.*
- *Protexer os traballadores/as de cataratas profesionais con lentes que absorban a radiación infravermella.*

#### 6.4.6 Desmoldeo

Normalmente empréganse desmoldeadoras mecánicas. Os riscos asociados a esta operación son:

- Emisión de po silíceo: esta operación é un dos focos pulvixenos máis considerables que afecta ao ambiente xeral do taller, non só aos postos circundantes a esta operación.

**Recoméndase, como medida preventiva:**

- *Dotar a grella de desmoldeo dun sistema de aspiración adecuado.*

**6.4.7 Acabado**

Comprende operacións coma a eliminación de bebedeiros, mazarotas, rebabas e restos de area do material obtido así coma o seu esmerilado e pulido ou abrillantado. Os riscos asociados a estas operacións son:

- *Po silíceo liberado non desareado, granallado ou rebarbado (débase evitar o uso de area silíceo).*

**Recoméndase, como medidas preventivas:**

- *Nas operacións de corte con martelos, rebarbadores, discos... empregar máquinas que poidan dotarse de sistemas de captación localizada de po.*
- *Para o granallado ou chorreado, recoméndase o uso de granalla metálica (de aceiro ou arame) en lugar de area.*
- *Cando sexa imprescindible o granallado manual:*
  - *Axeitada captación da cabina se o operario está fora*
  - *Protección persoal axeitada se o operario permanece dentro do recinto (escafandra con subministro de aire, luvas, buzo, botas)*
- *Na medida do posible débense levar a cabo as operacións en cabinas automáticas.*
- *Traballar sobre mesas que se poidan dotar de extracción de po e non sobre o chan.*

**6.4.8 Aspectos xerais**

É fundamental unha correcta distribución do taller, atendendo a distribucións hixiénicas e non só de operatividade.

- *Illamento de operacións como o rebarbado e a elaboración de machos dentro da nave.*
- *Instalación de cabinas independentes con mesa de traballo con extraccións e ventilación axeitadas.*

- *Piso firme de formigón e cemento e non de terra (excepto na zona de colado), que poida limparse con aspiradores industriais.*
- *Instalación de trámex con recollida inferior no chan das zonas de abundante po.*
- *Control da iluminación mantendo limpas as luminarias e entradas de luz natural.*

## 6.5 Sector da madeira

A industria madeira é unha das máis importantes en todo o mundo. A importancia do seu uso tanto a nivel industrial coma doméstico fai que esta materia prima sexa considerada como un dos máis importantes recursos renovables do mundo.

A industria madeira en si refírese á loxística necesaria para o traslado da madeira dende o bosque en que foi cortada até un serradoiro pero nesta sección incluiremos tamén as operacións de tratamento e procesado posterior da madeira coma é a fabricación de taboleiros para tratar de dar unhas noicións básicas dos riscos asociados a todos estes procesos.

### 6.5.1 Composición química da madeira

A madeira componse principalmente de **celulosa, hemicelulosa e lignina**, pero tamén contén unha gran variedade de **compostos naturais de menor peso molecular**, os cales van influír nas súas propiedades. Algúns destes compoñentes, clasificados pola súa solubilidade en distintos disolventes, son os seguintes:

Orgánicos non polares	Orgánicos polares	Auga
Ácidos graxos, resinas, alcohois, ceras, terpenos, glicerois, ésteres.	Taninos, flavonoides e quinonas.	Carbohidratos, alcaloides, proteínas e compostos inorgánicos de potasio, calcio, magnesio, cromo e silicio.

Na composición do po de madeira tamén haberá que considerar os **compostos químicos engadidos** para o seu tratamento, conservación e acabado como son os disolventes, tinguiduras, lacas, vernices, pinturas, colas, catalizadores, insecticidas e funxicidas.

Algúns destes produtos químicos moi empregados nas operacións de manipulación de madeiras poden ser:

Colas	Vernices	Colorantes	Funxicidas	Insecticidas
hexano tolueno mek heptanos ciclohexano naftas etc.	resinas: nitrocelulosa alquídicas poliéster poliuretano urea-formol	sales de Cd e Co óxidos de Fe e Cr	pentaclorofenol cresois sales de Zn e Cu	lindano sales de mercurio compostos de arsénico

### 6.5.2 Clasificación

As madeiras pódense clasificar de varias formas: atendendo ás súas características botánicas, ás físico-mecánicas, á toxicidade do po que producen, etc. A **dureza** é unha propiedade moi utilizada para a súa clasificación; por dureza habemos de entender *a resistencia que opón un material a ser penetrado por outro*.

Así atoparemos principalmente **tres tipos de madeiras: duras, semiduras e brandas** ben para especies frondosas, resinosas ou tropicais. Esta clasificación corresponde ao método Monnin, moi empregado, descrito na norma **UNE 56-534-77**.

O listado seguinte contén diferentes tipos de madeiras, segundo a súa dureza.

Madeiras blandas nome común	Madeiras duras nome común	Madeiras duras tropicais nome común
Abeto Cedro Ciprés Alerce Picea Piñeiro Piñeiro de Oregón Sequoia Thuja Cicuta	Pradairo Ameneiro Bidueiro Hickory Carpe Castiñeiro Faia Freixo Nogueira Socomoro Lamigueiro Cerdeira Carballo Salgueiro Tilo Olmeiro	Kauri pine, kauri Iroko, kambala Rimu, red pine Palisander, palisandro Brazilian rosewood, palisandro de Brasil Ebony, ébano de Asia African mahogany, caoba africana Mansonia, beté Balsa Nyatoh Afromosia Meranti teca Limba, afara Obeche, samba

### 6.5.3 Taboleiros de madeira

É unha denominación xenérica para toda unha serie de produtos de amplísima utilización na industria. Os taboleiros caracterízanse fundamentalmente pola varie-

dade dos seus compoñentes, dos que moitas veces se ten escasa información, o que aumenta a súa perigosidade respecto aos traballadores e traballadoras que os fabrican e utilizan.

Podemos diferenciar dous grandes grupos:

- Taboleiros de madeira maciza: listóns unidos entre si.
- Taboleiros derivados da madeira: contrachapados, laminados, de partículas, de fibras duras, medias e fibro-cemento ou mixtos.

Acostuman a clasificarse pola súa densidade en lixeiros, semipesados e pesados, e os seus compoñentes son moi diversos, de forma xenérica, podemos destacar:

Na súa composición	Nos recubrimentos
<p><b>madeira</b> de distintos tipos e tamaños.</p> <p><b>adhesivos:</b> de acetato de polivinilo ou acrilatos. de resinas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ urea-formol,</li> <li>■ melamina-formol</li> <li>■ fenol-formaldehído.</li> </ul> <p><b>aditivos:</b> ceras, ignifugantes, insecticidas, funxicidas, endurecedores.</p>	<p>chapas de madeira natural.</p> <p>papeis impregnados de resina de melamina-formol.</p> <p>laminados de pvc (resina pvc, plastificantes, estabilizantes)</p> <p>lacas e vernices de resinas alquílicas ou de aceites secantes, nitrocelulósicas, de poliuretano con isocianatos, disolventes orgánicos, tolueno, xileno, hexanos, heptanos, acetatos, alcohois.</p>

#### 6.5.4 Avaliación Hixiénica

Está demostrado que **os efectos para a saúde varían segundo a especie de árbore**, e sospéitase que esta variación pode ser debida a eses produtos químicos naturais que contén a madeira, coñecidos como extractivos, que tamén varían segundo a especie. Nalgúns casos, identificáronse extractivos específicos como a causa dos efectos para a saúde asociados á exposición á madeira, por exemplo, o ácido plicático, que aparece no cedro, produce asma e outros efectos alérxicos nos humanos.

Por iso, os riscos asociados á madeira debemos tratalos dende tres perspectivas. Por unha banda a exposición ao po de madeira propiamente, por outra a exposición aos axentes químicos que contén, ben de orixe natural ou aplicados sobre ela nas diferentes operacións para a súa conservación e en terceiro lugar a exposición a axentes biolóxicos que poden estar presentes. Haberá que ter en conta a exposición en base aos compoñentes naturais da madeira en cuestión, dos in-

secticidas e fungicidas cos que foi tratada así como os produtos empregados na súa manipulación e procesado.

### Riscos asociados ao po da madeira

No procesado da madeira o po prodúcese en diferentes operacións, que darán lugar a partículas de diferente tamaño. Ademais da composición da madeira, *o tamaño de partícula será clave para definir os seus efectos.*

Considérase *po inhalable* o de tamaño inferior a unhas 100 micras. As partículas de tamaño entre 50 e 100 micras, quedan retidas nas fosas nasais, na gorxa e son eliminadas por deglución, secreción nasal ou expectoración. As partículas máis finas, por debaixo de 50 micras, poden penetrar ata os pulmóns, e as de 5 micras chegan ata os alvéolos pulmonares.

- O **tronzado, desbastado taladrado ou cepillado** son operacións nas que se produce po con tamaño de partícula superior a 100 micras.
- Operacións de **fresado, lixado ou pulido** orixinan, polo xeral, partículas inferiores a 100 micras.
- Na **fabricación e procesado de tableiros** de partículas e de fibras así como nas operacións de contrachapado xéranse partículas entorno a unha micra.

Efectos xerais do po de madeira:

Penetración	Efectos
<b>contacto dérmico</b>	Pode ocasionar <b>irritación de pel, ollos e mucosas</b> , eccemas de contacto e <b>alerxias</b> , tanto polo que se refire ao po, como aos produtos químicos presentes e aos fungos e esporas que se poidan producir .
<b>inhalación</b>	<b>Efectos nos seos nasais</b> , como rinite, sinusite, obstrución nasal, hipersecreción nasal e eliminación mucociliar deficiente. A exposición ao po de madeira relacionouse tamén con efectos para o <b>tracto respiratorio inferior</b> como a asma, a bronquite crónica e a obstrución respiratoria crónica, obturación dos alvéolos pulmonares e dificultades respiratorias a traballadores e traballadoras. (Sintomas asmáticos demostrados en traballadores expostos a po de madeira de cedro). <i>Reaccións alérxicas</i> provocadas pola inhalación de po de madeira (xeralmente exóticas) e resinas. Normalmente prodúcense en persoas que teñen certa predisposición ou sensibilidade.
<b>O po inhalable de madeiras duras está catalogado coma cancerixeno</b>	

**O po inhalable de madeiras duras está catalogado coma cancerixeno**, e polo tanto está regulado polo RD 665/1997 no que se establece un valor límite,

non así para as madeiras brandas, ás que lles é de aplicación o RD 374/2001 sobre protección fronte axentes químicos. Os **valores límite de exposición diaria** establecidos en cada un dos casos son:

Tipo de madeira	Valor límite
Madeiras duras	5mg/m <sup>3</sup>
Madeiras brandas	5mg/m <sup>3</sup>

Dos estudos da IARC (International Agency for Research of Cancer), despréndense as seguintes conclusións aplicadas ao po de madeira:

- *Existe risco de cancro en cavidades nasais e senos paranasais. Detéctase un risco alto e concluínte para exposición ao po de madeiras duras. Para as brandas, acéptase o risco pero os estudos non son concluíntes.*
- *Resulta difícil atribuír o risco de cancro a unha madeira en concreto, pero establécese unha relación clara coa concentración de po, e o tempo de exposición.*

Segundo isto, será fundamental a protección e o control do po nos traballos con madeira, especialmente naqueles en que o tamaño de partícula sexa especialmente preocupante.

**O po de madeiras que figuran no cadro seguinte debe ser considerado como cancerixeno:**

Madeiras duras		Madeiras duras tropicais	
especie	nome común	especie	nome común
Acer	Maple, arce, pradairo	Agathis australis	Kauri pine, kauri
Alnus	Alder, aliso, ameneiro	Clorophora excelsa	Iroko, kambala
Betula	Birch, abedul, bidueiro	Dacrydium cupressinum	Rimu, red pine
Carya	Hickory	Dalbergia	Palisander, palisandro
Carpinus	Hornbeam, white beech, carpe	Dalbergia nigra	Brazilian rosewood, palisandro de Brasil
Castanea	Chesnut, castaño, castiñeiro	Diospyros	Ebony, ébano de Asia
Fagus	Beech, haya, faia	Khaya	African mahogany, caoba africana
Fraxinus	Ash, fresno, freixo	Mansonia	Mansonia, bete
Juglans	Walnut, nogal, nogueira	Ochroma	Balsa
Platanus	Sycamore, socomoro	Palaquium hexandrum	Nyatch
Populus	Aspen, poplar, chopo, lamigueiro	Pericopsios elata	Afrosomia
Prunus	Cherry, cerezo, cerdeira	Shorea	Meranti
Quercus	Oak, roble, carballo	Tectona grandis	Teak, teca
Salix	Willow, sauce, salgueiro	Terminalia superba	Limba, afara
Tilia	Lime, basswood, tilo	Triplochiton scleroxylon	Obeche, samba
Ulmus	Elm, olmo, olmeiro		

## Exposición a axentes químicos

Este tipo de exposición, prodúcese tamén por contacto cutáneo ou inhalación. Nas operacións de manipulación, ten lugar a **liberación de vapores na fricción, polo uso de maquinaria**, que poden afectar os traballadores/as expostos. Os efectos dependen do composto liberado, da mestura destes, da concentración e do tempo de exposición.

Os produtos químicos presentes no sector da madeira, en canto aos seus efectos, poden clasificarse como tóxicos, irritantes, alérxicos, mutáxenos, canceríxenos... Algúns exemplos de produtos empregados son:

Irritantes	Tóxicos	Narcóticos
Cresois, Cromo (III), Esteres Pino, Amoniaco, Ciclohexano Formaldehido, Isocianatos Hexano, Tolueno, Xilenos	Cromo(VI) e (VI) Sales Cadmio Hexano Compostos de As	Acetona Lindano Cresol

A avaliación, debe facerse de acordo coa normativa vixente e os valores de exposición establecidos e editados polo INSHT. Os efectos e valores límite dalgúns axentes de uso común son os que seguen:

Composto	Operación	Efectos da exposición	VLA-ED ppm	VLA EC ppm
Cresois	Protección (funcionadas)	Corrosivo. Pode ter efectos sobre o sistema nervioso central. O contacto prolongado ou repetido coa pel pode producir dermatite. Os pulmóns poden ser afectados pola exposición prolongada ou repetida. Unha exposición continuada pode lesionar o fígado e os riles.	5	
Compostos de Cr(III)	Protección (funcionadas)	Irritante. Sensibilización da pel.	0.5	
Compostos de Cr(VI) sol.	Protección (funcionadas)	Erupcións cutáneas. Malestar de estómago e úlceras. Problemas respiratorios. Enfraquecemento do sistema inmune. Dano nos riles e fígado. Alteración do material xenético. Canceríxeno.	0.05	
Acetato de etilo	Acabado	Irritante. Pode ter efectos sobre o sistema nervioso. O contacto prolongado ou repetido coa pel pode producir dermatite.	400	



Composto	Operación	Efectos da exposición	VLA-ED ppm	VLA EC ppm
Isocianatos	Acabado	Lacrimóxeno. Corrosivos para ollos, pel e o tracto respiratorio. O contacto prolongado ou repetido pode producir sensibilización da pel. Afectan ao tracto respiratorio. Alteracións graves na reprodución humana.	0.02	
Compostos de Arsénico	Protección (insecticida)	Irrita ollos, pel e tracto respiratorio. Pode ter efectos sobre ril, fígado e sistemas cardiovascular, nervioso e sanguíneo. Cancerixeno para os seres humanos. Pode producir efectos tóxicos na reprodución en humanos.	0.01 (mg/m <sup>3</sup> )	
n-Hexano	Acabado	Irrita os ollos. A inxestión do líquido pode orixinar neumonite química. Pode causar efectos no sistema nervioso central e periférico. O contacto prolongado ou repetido coa pel pode producir dermatite. Pode orixinar lesión xenética nos seres humanos. Posiblemente cause efectos tóxicos na reprodución humana.	20	
Tolueno	Acabado	Irrita ollos e tracto respiratorio. Pode afectar o sistema nervioso central. A exposición a altas concentracións pode producir arritmia cardíaca e perda do coñecemento. Pode potenciar o dano auditivo causado pola exposición a ruído. Posiblemente cause efectos tóxicos na reprodución humana.	50	
Formaldehido	Fabricación chapados	A substancia irrita gravemente os ollos e irrita o tracto respiratorio. A inhalación pode orixinar edema pulmonar. Cancerixeno para os seres humanos.		0.3
Lindano	Protección (fungicida)	A substancia pode afectar o sistema nervioso central, dando lugar a convulsións. Pode afectar o sistema nervioso, medula ósea e fígado. Detectáronse tumores en experimentación animal. Posiblemente cause efectos tóxicos na reprodución humana.	0.5 (mg/m <sup>3</sup> )	

## Exposición a axentes biolóxicos

É o terceiro factor clave para a avaliación dos riscos relacionados cos traballos coa madeira. O contacto con fungos xilófagos e as súas esporas, así coma insectos degradadores da madeira, poden provocar diferentes efectos sobre os traballadores e traballadoras como irritación da pel, ollos e mucosas así como alerxias e reaccións de sensibilización.

A este respecto haberá que ter en conta a lexislación referida á exposición a axentes biolóxicos no traballo. (*Real Decreto 664/1997, de 12 de maio, sobre a protección dos traballadores contra os riscos relacionados coa exposición a axentes biolóxicos durante o traballo*).

### 6.5.5 Medidas preventivas

Para reducir e controlar os riscos por exposición ao po de madeira e aos contaminantes químicos relacionados poden adoptarse algunhas das medidas preventivas que seguen:

#### Extracción localizada

Ten como obxectivo a *captación do contaminante antes de que este poida pasar ao ambiente de traballo*. Capta o contaminante no lugar de orixe, evitando que se espalle.

Normalmente, os contaminantes non teñen movemento propio senón que se desprazan coas correntes de aire local. Para que un sistema de extracción localizada sexa eficiente, é fundamental un bo deseño da campá de extracción.

Para optimizar esta medida hai que ter en conta algúns requisitos como son:

- Que o foco contaminante se atope o máis pechado posible.
- Controlar a velocidade do aire próximo ao foco de liberación, para que se poida establecer unha corrente cara á campá.

Velocidades de captura recomendadas:

Condições de xeración	Velocidade de captura (m/s)
Sen velocidade e aire quedo	0,25-0,5
Baixa velocidade e aire en movemento moderado	0,50-1
Velocidade moderada e aire en movemento	1-2
Alta velocidade e aire axitado	2-10 (require análises particulares)

#### Ventilación xeral ou por dilución

Este tipo de medida, só se considera axeitada en casos nos que os contaminantes son de baixa toxicidade, se xeran en puntos diferentes do local, e en baixas concentracións. Neste caso, pode empregarse como complemento aos sistemas de extracción.

**As medidas de control dos contaminantes no ambiente, terán unha importante relevancia á hora de establecer os sistemas de ventilación máis axeitados.**

### Outras medidas

- Limpeza do po no posto de traballo, por aspiración, sen levantalo.
- Limpeza de equipos e instalacións mediante procedementos húmidos e aspiración, non mediante varrido e soprado.
- Minimización do uso de pistolas de aire comprimido.
- Existencia de aseos e vestiarios axeitados. A roupa de traballo non se debe sacar do lugar de traballo e haberá que dispoñer dun armario que permita mantela separada da roupa corrente.
- Non se debe comer nin beber no posto de traballo.

### Proteccións persoais

Os EPI deberán utilizarse cando os riscos non poidan evitarse ou limitarse por outros medios de protección colectiva ou métodos de organización do traballo.

En traballos con madeira os equipos de protección que poden ser necesarios serán:

- **Protección dérmica**, principalmente luvas. Recoméndase o uso de *luvas de nitrilo* en calquera das súas formas.
- **Protección das vías respiratorias**: poden empregarse equipos dependentes ou independentes do medio ambiente.

Os EPIs dependentes do medio ambiente son os equipos filtrantes contra partículas, contra gases e vapores ou contra ambos. Hai que ter en conta que os filtros de partículas protexen en función do tamaño de partícula, e os filtros de gases son específicos, debemos ver para que compostos está indicado.

Para a protección das vías respiratorias, os EPI son de categoría 3, polo que deben estar sometidos a un proceso de certificación e a un control de calidade extremo. Deben estar dotados de marcado CE, incluír o folleto informativo que especifique:

as súas prestacións e as normas de uso, comprobación e mantemento. Así mesmo, os fabricantes deben proporcionar información de cando chegan ao final da súa vida útil. O fin da vida útil dun filtro de partículas detéctase cando o esforzo necesario para respirar é excesivo, os filtros de gases e vapores poden ter indicadores colorimétricos para sinalizar o seu esgotamento. O mantemento dos EPIs débese facer segundo as instrucións do fabricante.

En canto a EPIs independentes do medio ambiente, de características máis complexas, o seu control e mantemento debe ser levado a cabo por especialistas.

### Selección

No proceso de selección dun EPI, debe incluírse a consulta aos traballadores/as ou aos seus representantes. Á hora de seleccionar un equipo haberá que ter en conta varios aspectos como son:

- A concentración media de contaminante no ambiente.
- O límite de exposición profesional permitido (VLA ED).
- O factor de protección nominal do EPI.

Dividindo a concentración media do contaminante entre o valor límite permitido obtense o nivel de protección que se precisa. Haberá que elixir un EPI que supere dito valor.

Exemplo práctico:

Equipo	Identificación	Factor de protección nominal
Mascarillas autofiltrantes para partículas	FFP1	4
	FFP2	12
	FFP3	50
Filtro de partículas con media máscara	P1	4
	P2	12
	P3	50
Filtro de partículas con máscara completa	P1	5
	P2	12
	P3	200(valor 3M)
Concentración media de po de madeira no ambiente: 40mg/m <sup>3</sup> Límite de exposición profesional: 5mg/m <sup>3</sup> Dividindo: 40/5=8  O risco respiratorio está 8 veces por riba do límite de exposición polo que precisamos un factor de protección nominal superior a 8. Neste caso serviría unha mascarilla autofiltrante FFP2 ou media máscara con filtro P2.		

## Vixilancia da saúde

Segundo a lexislación vixente, o empresario/a deberá garantir unha vixilancia da saúde **específica** para os riscos inherentes ao traballo que permita a detección precoz de efectos das condicións de traballo na saúde, identificar traballadores/as especialmente sensibles e propoñer medidas preventivas axeitadas para cada traballador/a.

Deberanse establecer os protocolos de control biolóxico e probas de detección precoz específicas, no caso de existiren, para as substancias coas que se entre en contacto.

## Formación e información dos traballadores/as

É fundamental que os traballadores e traballadoras sexan coñecedores dos riscos aos que están expostos ao manipular produtos químicos así como dispor de información dos procedementos de traballo máis axeitados e seguros.

O descoñecemento do perigo é un risco moi importante así como innecesario posto que pode evitarse **facilitando información comprensible** para os traballadores e traballadoras.

## 6.6 Sector do plástico

Na elaboración de materiais plásticos na industria, existen unha gran variedade de procesos nos que se empregan, como punto de partida, produtos químicos básicos derivados do gas natural, petróleo e carbono.

Os materiais plásticos resultantes destes procesos, obtéñense en forma de gránulos, perlas, pos ou líquidos, que son posteriormente procesados en produtos acabados. A dificultade para realizar unha análise exhaustiva dos devanditos materiais radica na diversidade, tanto dos procedementos de síntese, como das formas de transformación.

Na industria do plástico diferéncianse fundamentalmente tres etapas:

- A **producción do polímero**, ben sexa en po, gránulos, resinas ou dispersións, a partir das reaccións industriais de síntese.

- A **transformación deste material** en produtos comerciais mediante procesos de extrusión, inxección, moldeo, etc.
- A **fabricación** de bens de consumo.

De centos de polímeros que poden fabricarse, 20 deles constitúen o 90% do total da produción mundial. De entre eles, algúns dos máis destacados son:

- Polietileno
- Polipropileno
- Cloruro de polivinilo
- Poliestireno
- Resinas epoxi: urea-formol, fenol-formol, etc.
- Poliésteres non saturados
- Poliuretanos

### 6.6.1 Riscos hixiénicos por axentes químicos

Fundamentalmente, expóranse os riscos hixiénicos que leva asociada a produción dos plásticos máis frecuentes. Por unha banda, os riscos que corresponden á produción do polímero e posteriormente os derivados da súa transformación.

#### Na produción do polímero

Os principais riscos que se presentan son os derivados da manipulación das substancias que participan na reacción (monómeros, disolventes, catalizadores...). Os riscos dependerán das características das substancias concretas da formulación:

- do monómero (moi variable)
- do resto das substancias que interveñen no proceso (disolventes, catalizadores...)

**É fundamental dispoñer da información e medios que se indiquen nas fichas de datos de seguridade para a manipulación de cada unha delas.**

A valoración do risco queda suxeita a un elemento fundamental, coñecer a exposición ás devanditas substancias no medio ambiente que rodea o traballador/a, o que esixirá a realización dunhas medicións ambientais adecuadas e representativas das condicións reais de traballo.

*(Moitas das substancias que se empregan como monómeros presentan risco de inflamabilidade, o que obriga a incrementar as medidas de control de posibles fugas).*

***Consideración especial merecen as substancias cun recoñecido potencial cancerixeno e mutaxénico. Está cientificamente recoñecido que non existen niveis seguros de exposición a tales substancias, polo que a finalidade de calquera organización deberá ser a de conseguir unha nula exposición ou, cando menos, mantela aos niveis máis baixos posibles tal e como se recolle na normativa legal vixente.***

## **Na transformación**

O material polimérico chega a esta segunda etapa en forma de po, gránulos, bólas, tubos, varillas, placas..., polimerizado en gran parte ou na súa totalidade, *podendo nesta fase admitir aditivos antes de ser transformado.*

Os procesos de transformación, normalmente automatizados, realízanse entre outros sistemas, mediante:

- moldeo por comprensión
- inxección
- transferencia rotacional
- extrusión
- calandrado
- soplado
- formación pelicular
- ao baleiro

En principio, o polímero é un material inerte e non tóxico, pero ao ser sometido a estas transformacións pode dar orixe a novos problemas hixiénicos:

- reaparición dos monómeros tóxicos
- formación de novos produtos

Os riscos hixiénicos potenciais durante esta etapa débense fundamentalmente a:

- Materia particulada
  - En forma de po das tolvas de alimentación, descarga de material, etc. (mesmo o po considerado inerte pode entrañar risco, xa que é difícil evitar o seu contacto).
  - En forma de fumes, o que constitúe outro elemento de risco dada a acumulación de carga eléctrica estática que pode ter lugar nas partículas de plástico.
- Presenza eventual, no ambiente, de monómeros, pre-polímeros ou substancias de partida (formaldehído, fenol, isocianatos...), que en maior ou menor cantidade contaminan os materiais.
- Emisión de gases e vapores. Nos procesos de transformación que transcurren a temperaturas comprendidas entre 100 e 400 °C, os polímeros sofren degradacións e descomposicións térmicas que poden resultar moi perigosas, de risco descoñecido e afectar a persoas especialmente sensibles por pequeno que sexa o nivel de emisión.

Os gases e vapores emitidos durante esta etapa pódense clasificar en dous tipos, en función dos efectos que producen no organismo:

- Asfixiantes simples e químicos: produtos que interveñen na distribución e utilización do osíxeno e producen hipoxia.
- Narcóticos, anestésicos, canceríxenos...: produtos que provocan efectos leivos en diversos sistemas e tecidos.

***En resumo, os riscos hixiénicos derivados da etapa de transformación virán determinados, ao igual que na de produción, tanto pola toxicidade das substancias que se manipulan como polo grao co que esta manipulación se leve a cabo. Todo iso sen esquecer que, durante a fase na que o polímero é sometido a elevadas temperaturas, se pode desprender unha gran variedade de substancias, aínda que habitualmente a moi baixas***



**concentracións, que proceden non só da dexeneración do polímero senón do resto dos produtos (estabilizantes, pigmentos, cargas, etc.), que se engadiron previamente.**

### 6.6.2 Monómeros

Breve descrición da toxicidade dos monómeros de uso máis frecuente e valores límite ambientais de exposición laboral vixentes en España (2011).

Monómero	nº cas	Toxicidade	Valores límite		Notas
			VLA ED	VLA EC	
Etileno	74-85-1	Asfixiante simple.	200		*
Propileno	115-07-1	Asfixiante simple.	500		*
Estireno	100-42-5	Irritante. Pode afectar ao sistema nervioso central. Pode causar alteracións hepáticas. Estudios sobre posible carácter cancerixeno	20	40	ae
Acrlonitrilo	107-13-1	Irritante. Pode afectar ao fígado e ao sistema nervioso central e periférico. Cancerixeno.	2		C2 Vía dérmica Sen, r
Cloruro de vinilo	75-01-4	Irritante. Pode afectar o fígado, pulmón e sistema nervioso central. Cancerixeno e estudos sobre posible carácter mutaxénico.	3		C1 r
1,3-butadieno	106-99-0	Irritante. Pode afectar á medula ósea. Cancerixeno e mutaxénico.	2		C1, M2 r
Acrlato de n-butilo	141-32-2	O contacto repetido produce sensibilización da pel. Irritante. Posibilidade de efectos tóxicos na reprodución humana.	2	10	sen
Oxido de etileno	75-21-8	Irritante do tracto respiratorio e depresor do sistema nervioso central. Cancerixeno e mutaxénico.	1		C2, M2 r
Epiclorhidrina	106-89-8	O contacto repetido produce sensibilización da pel. Afecta o fígado e é depresor do sistema nervioso central. Cancerixeno e mutaxénico.	0,5		C2 Vía dérmica Sen,r

VLA ED: valor límite ambiental de exposición diaria. / VLA EC: valor límite ambiental de exposición de curta duración.  
 ae: alterador endócrino. / sen: sensibilizante.  
 Vía dérmica: indica que nas exposicións a absorción por vía cutánea pode resultar significativa para o contido corporal total.  
 C1: substancia cancerixena de primeira categoría. / C2: substancia cancerixena de segunda categoría.  
 M2: substancia que pode considerarse mutaxénica para o home.  
 r: substancia con restricións de fabricación, comercialización e uso.

### 6.6.3 Produtos de degradación térmica

Breve descrición da toxicidade dos produtos de degradación térmica de formación máis frecuente e valores límite ambientais de exposición laboral vixentes en España (2011).

Monómero	nº cas	Toxicidade	Valores límite		Notas
			VLA ED	VLA EC	
Monóxido de carbono	630-08-0	Asfixiante químico.	25		TR1
Ácido clorhídrico	7647-01-0	Corrosivo. En exposicións prolongadas produce bronquite crónica.	5	10	
Benceno	71-43-2	Irritante. Pode afectar o sistema nervioso central. En exposicións prolongadas é cancerixeno para humanos.	1		C1, M2 Vía dérmica r
Etilbenceno	100-41-4	Afecta o sistema nervioso central. O contacto prolongado e repetido produce dermatite.	100	200	Vía dérmica
Xilenos	1330-20-7	Irritante. Afecta o sistema nervioso central. Estudos sobre efectos mutaxénicos.	50	100	Vía dérmica
Acetona	67-64-1	Irritante. Afecta o sistema nervioso central. O contacto prolongado e repetido produce dermatite.	500		
Metilacetona	78-93-3	Afecta o sistema nervioso central. O contacto prolongado e repetido produce dermatite.	200	300	
Formaldehído	50-00-0	Irritante. Estudos sobre a súa capacidade cancerixena		0.3	Sen, y
Acetaldehído	75-07-0	Afecta o sistema nervioso central. O contacto prolongado e repetido produce dermatite. Estudos sobre efectos cancerixenos.		25	
Metano	74-82-8	Asfixiante simple.	1000		
Acetonitrilo	75-05-8	Asfixiante químico. Estudos sobre efectos teratoxénicos.	40		Vía dérmica
Ácido cianhídrico	75-90-8	Moi tóxico. Asfixiante químico.		4,7	Vía dérmica
Metanol	67-56-1	Afecta o sistema nervioso central. O contacto prolongado e repetido produce dermatite.	200		Vía dérmica
Etanol	64-17-5	Afecta o sistema nervioso central.	1000		s

VLA ED: valor límite ambiental de exposición diaria. / VLA EC: valor límite ambiental de exposición de curta duración. / VLB: axente químico que ten Valor límite Biolóxico específico. / TR1: substancia prexudicial para a fertilidade nos seres humanos ou que produce toxicidade para o desenvolvemento. / sen: sensibilizante. / Vía dérmica: indica que nas exposicións a absorción por vía cutánea pode resultar significativa para o contido corporal total. / C1: substancia cancerixena de primeira categoría / M2: substancia que pode considerarse mutaxénica para o home. / r: substancia con restricións de fabricación, comercialización e uso. / y: reclasificado recentemente pola IARC (International Agency for Research on Cancer) de grupo 2 a 1. / s: prohibida a súa comercialización e uso como fitosanitario e/ou biocida

#### 6.6.4 Medidas preventivas xerais

Deben adoptarse as **precaucións adecuadas fronte aos aditivos específicos** empregados nas distintas formulacións:

- Realizar as **medicións** axeitadas para **controlar a atmosfera** de traballo.
- Dispoñer das **fichas de datos seguridade** e información sobre os produtos.
- **Control de fumes**: este problema pódese minimizar con controis técnicos.
- **Inhalación de vapores tóxicos**. Pódese controlar mediante:
  - Sistemas LEV (sistema local de ventilación aspirante).
  - Boa ventilación xeral nas salas de traballo.
  - Protección persoal se fose necesario.
- Protección ocular apropiada para protexer fronte salpicaduras aos ollos.
- Roupa de protección adecuada para a protección fronte
  - Risco de dermatite
  - Queimaduras químicas (tendencia de termoplásticos quentes a adherirse á pel como a cera quente)
- **As persoas sensibilizadas deben ser trasladadas a un traballo alternativo.**

### 6.7 Pasta de papel

Hoxe en día, a industria do papel pódese dividir en dous grandes sectores de acordo cos tipos de produtos fabricados. Nesta sección abordaremos o tema da fabricación de papel e pasta de papel, sector de relativa importancia no noso país.

A pasta, elabórase xeralmente en grandes fábricas situadas nas mesmas zonas onde se obtén a fibra (é dicir, as principais rexións forestais), mentres que as distintas operacións de transformación se realizan habitualmente preto dos centros de consumo.

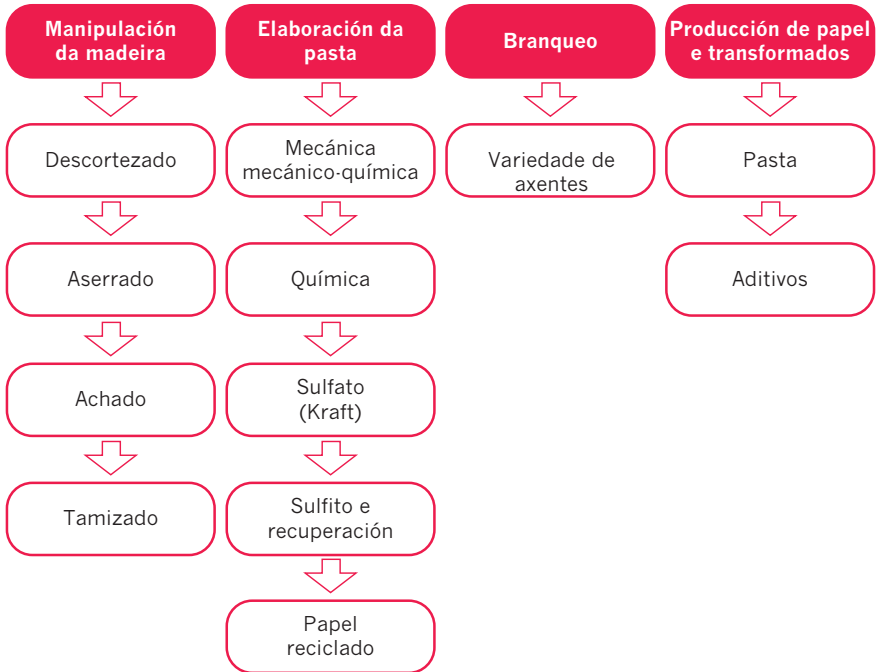
Nos últimos anos acentuouse a tendencia a que as empresas fabricantes de pasta e de papel pasen a formar parte de grandes compañías integradas de produtos forestais. Estas compañías controlan as operacións de recolección forestal, os serradoiros, a fabricación de pasta e de papel, e os procedementos de transformación. Unha estrutura así exposta garántelles unha continua fonte de fibra, unha utilización eficaz dos residuos da madeira, e uns compradores asegurados, todo o cal, favorece un aumento da súa cota de mercado. Moitas delas son importantes multinacionais.

Sendo a industria do papel, e da pasta de papel, unha gran consumidora de recursos naturais coma madeira, auga e enerxía, contribúe enormemente a problemas de contaminación de augas, aire e solo, polo que nos últimos anos veuse sometida a un importante e necesario control. Este feito, motivou o desenvolvemento de procedementos máis eficientes de fabricación, tanto da pasta coma do papel e cartón, e o sector veuse suxeito a moitos avances para a optimización dos procesos, que permiten o aforro de materias primas e de enerxía, así como unha menor produción e control de residuos.

Historicamente, o control da contaminación non se tiña en conta ao proxectar as fábricas, polo que os procesos se desenvolveron sen tratar de minimizar o volume de residuos, nin as cantidades de contaminantes. Estes avances, acompañados de automatización de procesos repercutiron positivamente no eido da prevención, diminuíndo así certos riscos asociados á realización manual dalgunhas das operacións que expoñían os traballadores/as a contaminantes químicos, altas temperaturas, etc.

A continuación indicaremos de xeito esquemático as partes do proceso de fabricación de papel e pasta de papel, para a continuación identificar os posibles riscos de orixe químico e algunhas medidas preventivas e de control que se poden empregar.

Esquema do proceso:



### 6.7.1 Riscos profesionais e o seu control

A exposición aos riscos pode depender do nivel de automatización da planta. Antes, a produción industrial de pasta e de papel era un proceso semiautomático que requiría unha parte importante de intervención manual.

Nas fábricas máis modernas, a substitución das válvulas e bombas controladas manualmente, por outras dotadas de control electrónico, permite os procesos con control remoto, o que contribúe á seguridade dos traballadores/as posto que se establecen salas de control independentes, para illar os equipos electrónicos do contorno ambiental da produción de pasta e de papel.

Consecuentemente, os operarios traballan habitualmente en salas de control con aire acondicionado que ofrecen refuxio contra o ruído, as vibracións, a temperatura, a humidade e a exposición aos axentes químicos inherentes ás operacións fabrís.

**O maior avance técnico é o illamento do traballador/a**, normalmente posible nas zonas de preparación da madeira, de preparación da pasta, de branqueo e de produción de papel. Tamén existen cabinas illadas con aire acondicionado para o equipo móbil utilizado no apilamento de achas e noutras operacións ao aire libre.

### Preparación da pasta

Nos primeiros pasos da preparación da pasta e nas operacións de preparación da madeira, hai que contar cos **riscos vinculados á madeira**, aos seus extractos e aos microorganismos asociados.

***A prevención dependerá de cada operación concreta e pode consistir na instalación de cabinas para os operarios, o cerramento e ventilación das serras e as cintas transportadoras, e dos depósitos de achas, así como un stock baixo de achas. O emprego de aire comprimido para eliminar o po da madeira propicia exposicións considerables que deben evitarse.***

### Preparación da pasta química

As operacións de **preparación da pasta química** dan lugar á exposición aos produtos químicos da dixestión, así como aos subprodutos gasosos do proceso de cocción:

- compostos de xofre reducido (pasta kraft)
- compostos de xofre oxidado (pasta ao sulfito)
- compostos orgánicos volátiles.

A formación de gases depende de determinadas condicións da operación: a especie da madeira utilizada, a cantidade de madeira transformada en pasta, a cantidade e a concentración do licor branco aplicado, o tempo requirido para a formación da pasta, e a temperatura máxima alcanzada.

**Para o control destes riscos recoméndase:**

- *Peche automático das válvulas do dixestor e das salas de control para os operarios.*
- *Ventilación localizada dos escapes na batería de dixestores descontinuos e nos tanques de soprado, capaces de ventilar á mesma velocidade á que os reactores liberan os gases.*
- *Aplicación de presión negativa, para evitar os escapes nas caldeiras de recuperación e nas torres acedas de sulfito-SO<sub>2</sub>.*
- *Ventilación total ou parcial dos lavadoiros despois da dixestión.*
- *Instalación de detectores continuos con alarmas nos lugares onde poden producirse escapes, e os plans de formación de resposta para emerxencias.*

Os **traballadores/as que recollen mostras e realizan probas** deben tomar precaucións ante as potenciais exposicións aos ácidos e cáusticos, aos vapores residuais, e ante a posibilidade de reaccións secundarias debidas á produción de sulfuro de hidróxeno gas(H<sub>2</sub>S) se o licor negro da pasta kraft entra en contacto cos ácidos (por exemplo, nas augas de rede de sumidoiros).

**Recuperación de reactivos químicos**

Nas zonas de **recuperación de reactivos químicos**, por encima de 800 °C, pode haber produtos e subprodutos químicos resultantes de reaccións acedas e básicas.

- Na recollida da mestura fundida que queda na base das caldeiras, e que, ao salpicar entraña o consecuente risco de queimaduras, térmicas e químicas.
- Cando se engade sulfato sódico ao licor negro concentrado prodúcese po, e calquera fisura ou abertura libera gases sulfurosos moi nocivos (e potencialmente letais).
- Nas inmediacións da caldeira de recuperación sempre existe a posibilidade dunha explosión da solución acuosa.

**As obrigas destes posto de traballo poden requirir que os traballadores/as entren en contacto directo con estes axentes químicos, o cal esixe levar a roupa de traballo adecuada.**

**As caldeiras de recuperación deben pararse ao menor síntoma de escape, e é preciso ter previstos procedementos para o traslado do material fundido.**

**A carga de cal e outras substancias cáusticas débese facer con transportadores pechados e ventilados, elevadores e arcóns de almacenaxe.**

### Plantas de branqueo

Nas **plantas de branqueo**, os traballadores/as están expostos aos axentes branqueantes e ás substancias organocloradas e outros subprodutos. As variables do proceso, como a forza dos produtos branqueantes, o contido de lignina, a temperatura e a consistencia da pasta, víxianse constantemente, e é preciso recoller mostras e facer probas de laboratorio.

**A causa do perigo que encerran moitos dos axentes branqueantes utilizados, os detectores continuos con alarma deben estar sempre dispostos, e hai que dotar de máscaras de emerxencia a tódolos traballadores/as, que deben ensaiar os procedementos de resposta en caso de emerxencia. A instalación de campás pechadas con saída de gases propia é unha medida de control normal na zona superior de cada torre de branqueo e en cada fase de lavado.**

Axente branqueante	Fórmula	Efectos	VLA-ED		VLA-EC	
			ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>
Cloro	Cl <sub>2</sub>	Lacrimógeno. Corrosivo para ollos, pel e tracto respiratorio. A exposición pode producir a morte. Pode afectar ao tracto respiratorio e aos pulmóns, dando lugar a inflamacións crónicas e alteracións funcionais. Pode afectar os dentes, dando lugar a erosión dental.			0,5	1,5
Hidróxido sódico	NaOH	Corrosiva para ollos, pel e tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión. O contacto prolongado ou repetido coa pel pode producir dermatite.				2
Dióxido de cloro	ClO <sub>2</sub>	Lacrimógeno e corrosivo para ollos, pel e tracto respiratorio. Pode orixinar edema pulmonar. A exposición por encima pode producir a morte. Os efectos poden aparecer de forma non inmediata. Recoméndase vixilancia médica. Pode afectar o pulmón, dando lugar a bronquite crónica. Pode causar erosións dentais.	0,1	0,28	0,3	0,84



Axente branqueante	Fórmula	Efectos	VLA-ED		VLA-EC	
			ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>
Hipoclorito sódico	NaOCl	Corrosiva para ollos, pel e tracto respiratorio. Corrosiva por inxestión. A inhalación do aerosol pode orixinar edema pulmonar. Os efectos poden aparecer de forma non inmediata. Recómendase vixilancia médica. O contacto prolongado ou repetido pode producir sensibilización da pel.	x	X	x	x
Oxixeno	O <sub>2</sub>	A evaporación rápida do líquido pode producir conxelación. A altas concentracións irrita o tracto respiratorio. Pode afectar o sistema nervioso central.	x	X	x	x
Peróxido de hidróxeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Corrosiva para os ollos e a pel. O vapor irrita o tracto respiratorio. A inxestión pode producir burbullas de oxixeno (embolia) no sangue, dando lugar a shock. Os pulmóns poden resultar afectados pola inhalación de concentracións altas. A substancia pode afectar o cabelo, dando lugar a decoloración.	1	1,4		
Ozono*	O <sub>3</sub>	Irrita os ollos e o tracto respiratorio. Pode orixinar edema pulmonar e reaccións asmáticas. O líquido pode producir conxelación. Pode causar efectos no sistema nervioso central (dor de cabeza e alteracións da vixilancia e a actuación). Os pulmóns poden resultar afectados pola exposición prolongada ou repetida ao gas.	0,1	0,2		
Dióxido de xofre	SO <sub>2</sub>	A evaporación rápida do líquido pode producir conxelación. Irrita os ollos e o tracto respiratorio. A inhalación pode orixinar reaccións asmáticas. A exposición a inhalación prolongada ou repetida pode orixinar asma.	2	5,3	5	13
VLA ED: valor límite ambiental de exposición diaria. VLA EC: valor límite ambiental de exposición de curta duración. X: valor límite non establecido.						

## Transporte dos produtos

A exposición aos axentes químicos inclúe o **transporte dos produtos** dende planta de branqueo, dos aditivos utilizados na fabricación de papel e da mestura química, ás augas residuais. Hai pos (celulosa, aprestos, revestimentos) e gases de escape do equipo móbil no extremo seco e nas operacións finais.

A **limpeza** entre series sucesivas de produción debe realizarse con disolventes, ácidos e álcalis. Os controis nesta zona deben incluír:

- *Cerramento total da área de secado de follas.*
- *Cerramento ventilado das zonas onde se descargan pesan e mesturan os aditivos.*
- *Emprego dos aditivos en solución líquida, mellor que en forma de po.*
- *Utilización de tintas e colorantes disoltos en auga, mellor que en disolventes.*
- *Eliminación do uso de aire comprimido para varrer os recortes de papel e o papel de refugallo.*

## **Producción de papel en fábricas de papel reciclado**

A **producción de papel en fábricas de papel reciclado** produce xeralmente máis po que nas de papel convencional, que utilizan pasta recentemente producida. A exposición aos microorganismos ten lugar desde o comezo (recollida e clasificación do papel) até o final (producción de papel) da cadea de produción, pero, en cambio, a exposición aos axentes químicos non é tan importante.

## **Operacións de apoio e mantemento na fábrica**

Tamén poden darse certas exposicións entre os operarios de **operacións de apoio da fábrica**.

- Os **operarios das caldeiras** de vapor manexan cortizas, residuos de madeira e lodos, todo iso procedente dos sistemas de tratamento dos residuos.
- Cando a caldeira se alimenta de material a un nivel demasiado elevado de humidade, os traballadores/as están expostos a bafaradas de produtos parcialmente queimados.
- Os traballadores/as responsables do tratamento de augas poden quedar expostos a produtos químicos como o cloro, a hidracina e resinas varias.

**A mellor medida é a automatización dos procesos, e o illamento sempre que sexa posible. En caso contrario, haberá que facilitar aos traballadores/as os equipos de protección necesarios.**

As fábricas de pasta e de papel empregan un numeroso **persoal de mantemento** ao servizo do seu equipo de fabricación: carpinteiros, mecánicos, electricistas, maquinistas, pintores, estañadores, soldadores...

Como os procedementos están automatizados e compartimentados, as operacións de mantemento, limpeza e control de calidade convertéronse nas máis expostas. As paradas totais da fábrica, para limpar os reactores e as máquinas, son tema dunha gran relevancia. Para a realización destas tarefas, é normal a subcontratación de persoal alleo á fábrica, e é común que teñan menos servizos de apoio de saúde e seguridade no traballo.

Algúns riscos notables para o persoal de mantemento:

- Exposición a amianto: algunhas das operacións de produción implican a xeración dun alto grao de calor, e tense empregado o amianto para illar conducións e reactores.
- A soldadura de aceiro inoxidable, de uso común nos reactores e conducións, xera fumes de cromo e níquel.
- Pulverizacións con compoñentes de cromo nas paradas de mantemento para protexer contra a corrosión o fondo e as paredes das caldeiras de recuperación.

## 6.8 Procesos de soldadura

**Soldar** é a acción de unir dúas pezas de igual ou distinta natureza mediante a transformación da superficie en contacto en estado líquido por medio de calor ou presión.

As operacións de soldadura están amplamente estendidas dentro do ámbito industrial. Como consecuencia destas operacións, o soldador/a está frecuentemente exposto a fumes e gases de soldadura. As múltiples técnicas de soldeo, por unha parte, e a grande variedade de metais e substancias protectoras que se empregan por outra, fan que se complique bastante o estudo dos riscos hixiénicos da soldadura. Haberá que ter claro que a orixe dos contaminantes se atopa:

- no material soldado (material base ou o seu posible recubrimento)
- no material achegado (metal de aporte, escorificantes, fundentes, desoxidantes, gas de protección)
- no aire que constitúe a contorna da zona de soldadura

Polo tanto, dependendo das técnicas e materiais empregados teremos uns riscos ou outros.

### 6.8.1 Contaminantes procedentes de distintos tipos de soldadura

#### ■ Soldaduras brandas

- Fumes metálicos de estaño e chumbo (saturnismo).
- Gases procedentes dos fundentes (fluoruros).

#### ■ Soldadura con soplete

- Gases nitrosos por oxidación do nitróxeno do aire.
- Acroleína cando os metais están sucios de aceites, graxas ou pinturas.
- CO<sub>2</sub> por combustión da materia orgánica.
- Fumes metálicos procedentes do metal de base: cloruros, fluoruros e óxidos alcalinos.
  - fundentes coma aluminio, silicio, cobre, zinc ou cobre-fósforo
  - mesturas de cloruros e fluoruros para aluminio
  - carbonatos e bicarbonatos para o ferro
- O revestimento do metal base pode producir fumes de zinc, cromo, cadmio...
- Escapes de gas (acetileno, propano, butano, hidróxeno). Non son tóxicos e poden provocar asfixia e risco de explosión.

#### ■ Soldadura con arco con eléctrodo revestido

- Desprendemento de vapores nitrosos por efecto do arco eléctrico.
- Formación de ozono pola radiación ultravioleta.
- Óxidos metálicos de ferro, manganeso, titanio.
- Sílice amorfa dos eléctrodos acedos.
- Fluoruros de sodio, potasio e calcio dos eléctrodos básicos.
- Óxidos de chumbo, cadmio e zinc procedente dos revestimentos dos metais a soldar.

- Se a soldadura é con arco eléctrico con fluxo de CO<sub>2</sub> aos riscos anteriores haberá que sumar a formación de CO por descomposición do CO<sub>2</sub> nas altas temperaturas.
- **Soldadura por arco somerxido**, os riscos diminúen pola protección que realiza o fundente ao ocultar a soldadura.
    - Desprendemento de SiFe<sub>4</sub> se o fundente é de tipo silíceo e cantidades de CO<sub>2</sub> e CO.
  - **Soldadura TIG (Tugsten Inert Gas)**
    - Desprendemento de monóxido de carbono, ozono e óxidos de nitróxeno. (CO > Ozono > NO + NO<sub>2</sub>).
  - **Procedemento MIG**
    - Fumes debido a desoxidantes e fundentes do material achegado.
    - A radiación ultravioleta xera ozono e óxidos de nitróxeno.
  - **Soldadura por plasma**
    - Vapores nitrosos, ozono, fumes metálicos procedentes do metal de base.
    - Diminución da cantidade de osíxeno por desprazamento dos gases que forman o plasma ou por fugas das botellas.
  - **Soldadura ao arco por eléctrodo de carbón**
    - Fumes metálicos do metal de base, ou do de aportación e do revestimento.
    - Óxidos nitrosos, ozono e radiacións ultravioleta.

### 6.8.2 Efectos

Os fumes metálicos dependerán dos puntos de fusión e de vaporización propios dos metais (os de chumbo, zinc e cadmio son os que se forman con máis facilidade). Tamén canto máis altas sexan as temperaturas que se acadan no proceso de soldadura, con máis facilidade se producirán os fumes.

Entre os fumes metálicos que podemos atopar distinguiremos entre:

- **Tóxicos irritantes:** cadmio, cromo, manganeso, zinc, mercurio, níquel, titanio, vanadio, chumbo, molibdeno.

- **Neumoconióticos pouco perigosos:** aluminio, ferro, estaño ou carbón
- **Neumoconióticos moi perigosos:** asbestos, sílice, cobre, berilio.

Gases que se desprende ao soldar:

Gas	Efectos	VLA-ED		VLA-EC	
		ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>
Vapores nitrosos <b>NO<sub>2</sub></b> o máis abundante	Corrosivo para a pel e o tracto respiratorio. A inhalación do gas ou o vapor pode orixinar edema pulmonar. A exposición moi por riba dos límite pode producir a morte. Os efectos poden aparecer de forma non inmediata. Recoméndase vixilancia médica. Pode afectar o sistema inmune e o pulmón, dando lugar a menor resistencia fronte a infeccións. Posibles efectos tóxicos na reprodución humana.	3	5,7	5	9,6
<b>Ozono</b> producido pola radiación ultravioleta, sobre todo na soldadura de plasma	Irrita ollos e o tracto respiratorio. A inhalación do gas pode orixinar edema pulmonar e reaccións asmáticas. Efectos no sistema nervioso central (dor de cabeza e alteracións de vixilancia e actuación). Os pulmóns poden resultar afectados pola exposición prolongada ou repetida ao gas.	0,1	0,2		
<b>Fosxeno</b> Se as pezas conteñen restos de disolvente clorados coma cloroetileno, percloroetileno	Irrita ollos, pel e tracto respiratorio. A inhalación do gas pode orixinar edema pulmonar. Os efectos poden aparecer de forma non inmediata. A exposición a altas concentracións pode producir a morte. Recoméndase vixilancia médica.	0,02	0,08	0,1	0,4
<b>Acroleína</b> pódese formar se as pezas están recubertas ou contaminadas con aceites ou graxas	Lacrimógeno. Irrita fortemente ollos, pel e tracto respiratorio. A inhalación a altas concentracións pode orixinar edema pulmonar. Os efectos poden aparecer de forma non inmediata. Recoméndase vixilancia médica.			0,1	0,23
<b>Argon, Helio, CO<sub>2</sub></b>	Non son tóxicos pero poden crear problemas de asfixia por desprazamento do osíxeno do recinto				
VLA ED: valor límite ambiental de exposición diaria. VLA EC: valor límite ambiental de exposición de curta duración.					

### 6.8.3 Medidas preventivas

A eliminación dos riscos producidos pola exposición aos devanditos contaminantes, esixe que os fumes e gases non cheguen á zona respiratoria, ou, se o fan, estean previamente diluídos mediante sistemas de extracción localizada ou ventilación xeral. Debemos destacar que é importante a posición do operario con respecto aos fumes de soldadura, ao eléctrodo e á ventilación que exista no recinto.

O sistema de eliminación de contaminantes máis correcto é a **captación no punto** onde se producen, e no caso de que existan moitos postos de soldadura, haberá que adecuar a **ventilación xeral** para evitar a acumulación de fumes e gases.

Os medios máis comunmente utilizados en Hixiene Industrial para a prevención dos riscos hixiénicos nos procesos de soldadura son os que se describen deseguido.

#### **Extracción localizada**

*A extracción localizada efectúa a captación dos contaminantes por aspiración o máis preto posible do seu punto de emisión, evitando así a súa difusión ao ambiente e eliminando por tanto a posibilidade de que sexan inhalados.*

Estes sistemas baséanse en crear na proximidade do foco de emisión unha corrente de aire que arrastre os fumes xerados, eliminando desta forma a contaminación na zona respiratoria do soldador.

Nos sistemas de extracción localizada que se propoñen, é posible atopar unha velocidade de arrastre suficiente, para lograr unha captación adecuada e que sexa compatible coas esixencias de calidade das operacións de soldadura.

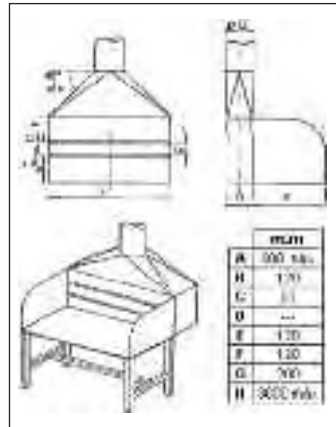
Cando o sistema dispón de filtro de fumes, a descarga do aire aspirado pode efectuarse na propia nave de traballo lográndose, ademais da separación do contaminante, un considerable aforro enerxético no tratamento do aire de reposición do aire extraído.

## Sistemas fixos

Cando o posto de soldadura é fixo, é dicir, non é necesario que o soldador se desprace durante o seu traballo pódese conseguir unha captación eficaz dos gases e fumes de soldadura mediante unha mesa con extracción, a través de fendas na parte posterior.

*O caudal de aspiración recomendado para este tipo de mesa é de 2000 m<sup>3</sup>/h por metro de lonxitude da mesa.*

A velocidade do aire nas fendas debe ser como mínimo de 5 m/s. A eficacia diminúe moito se a anchura da mesa pasa os 60 - 70 cm. A colocación de pantallas laterais nos extremos da mesa, na forma que se indica na figura, mellora a eficacia de extracción.



## Postos móbiles

Cando é preciso desprazarse durante o traballo, por exemplo ao soldar pezas de gran tamaño, non é posible o emprego de mesas de soldadura, polo que hai que recorrer ao uso de pequenas bocas de aspiración desprazables.

O caudal de aspiración necesario neste caso depende en gran medida da distancia entre a boca de aspiración e o punto de soldadura. Os valores normalmente empregados reflíctense na táboa seguinte:

Caudal (m <sup>3</sup> /h)	200	750	1650	3000	4500
Distancia (m)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5

Haberá que ter en conta que a velocidade da corrente de aire, creada por unha campá de aspiración no punto de soldadura, diminúe rapidamente ao aumentar a distancia entre a boca de aspiración e o punto de soldadura; por tanto, é importante que esta distancia non sexa superior á prevista no cálculo do caudal, a fin de manter a eficacia do sistema.





## Extracción con pistola de soldadura

Nas operacións de soldadura con fío continuo e atmosfera protectora, suxeríuse o emprego de extraccións axustadas á propia boquilla de soldadura. O caudal necesario nestes casos é moi reducido, suxeríndose cifras da orde dalgúns metros cúbicos por hora. En calquera caso, as dificultades da súa posta en práctica aconsellan acudir a equipos xa comercializados que se atopan no mercado.

## Extracción incorporada na pantalla de protección

Unha última alternativa constitúena os elementos de captación incorporados ás pantallas de protección contra as radiacións ultravioleta. Desde o punto de vista teórico, este sistema presenta a vantaxe de que, pola mesma índole da operación, é forzoso que a pantalla (e por tanto a aspiración) se sitúe moi preto do punto de soldadura, o que contribúe notablemente a incrementar a eficacia de captación. Como contrapartida, no mercado español, este tipo de protección está pouco estendido.

## Impulsión localizada

Estes sistemas, moi pouco estendidos polas súas fortes limitacións de aplicación, fundaméntanse no intento de expulsar da súa traxectoria ascensional aos fumes recentemente emitidos, antes do seu paso pola zona respiratoria do produtor. Búscase crear unha cortina de aire fresco entre o foco emisor (punto de soldadura) e o receptor (operario). Os fumes vertidos á atmosfera interna do local son posteriormente evacuados mediante un sistema de extracción xeral forzada.

## Ventilación xeral

Os caudais recomendados de ventilación xeral adoitan expresarse en función do tipo de soldadura e das dimensións do eléctrodo, así o manual de ventilación da A.C.G.I.H. para soldadura sobre aceiro ao carbono non recuberto doutro material (galvanizado p.e.) recomenda os seguintes caudais:

Diámetro do eléctrodo, mm	4	5	6	10
Caudal m <sup>3</sup> /h soldador	1.700	2.500	6.000	7.500

## 6.9 Traballos agrario e forestal: contacto con fitosanitarios e praguicidas

No noso país, o sector do agro ten un peso de relativa importancia, de aí que se adique un pequeno espazo para ver os riscos químicos específicos que presenta este sector e as medidas preventivas e de control que son de aplicación.

Os riscos asociados ao agro van depender en gran medida do tipo de explotación. Fixarémonos na coñecida como agricultura urbana, baseada nunha multiplicidade de explotacións de pequeno tamaño e algunhas agroindustrias a grande escala. Moitas destas actividades lévanse acabo en invernadoiros. Centrarémonos no problema do contacto con produtos fitosanitarios e tamén de fertilizantes, como problema fundamental nestes traballos.

Como vimos en apartados anteriores desta guía, o uso de fitosanitarios e praguicidas está moi estendido no sector agrario e forestal. Así mesmo, vimos que este tipo de produtos supoñen unha serie de riscos tanto para as persoas como para o medio ambiente, facéndose preciso un control adecuado dos mesmos, de aí a lexislación que regula a súa comercialización e usos dentro da Unión Europea. Con todo, un control axeitado de fitosanitarios e praguicidas non será posible se non pasa pola sensibilización e formación dos traballadores e traballadoras implicados.

Para a adopción de medidas preventivas relacionadas cos fitosanitarios e praguicidas é necesaria a adquisición, por parte do persoal do sector, de coñecementos sobre comportamentos seguros que pasa por unha orientación sobre medidas preventivas que resultarán determinantes para controlar por unha banda o risco de exposición e por outra a liberación destes produtos ao medio ambiente.

En Galiza, levouse a cabo no ano 2009 un estudo do sector en relación coa utilización destes produtos en invernadoiros, obténdose entre outras, as seguintes conclusións:

- As explotacións son fundamentalmente hortícolas, cunha superficie media de 2000 m<sup>2</sup>.
- O titular da explotación, adicado a tempo completo a ela, é o principal manipulador de fitosanitarios, recibindo axuda familiar e veciñal.
- Non se aprecia un relevo xeracional no sector, polo que a poboación está moi experimentada na actividade.

- Máis da metade dos manipuladores de fitosanitarios son mulleres.
- Os produtos máis empregados son insecticidas e funxicidas de toxicidade baixa, salvo en explotacións de flor cortada e ornamentais, onde se empregan produtos de maior toxicidade e con maior frecuencia.
- En xeral, os produtos almacénanse en lugares secos e frescos, ventilados e protexidos da intemperie.
- A preparación das mesturas realízase en máis da metade dos casos ao aire libre, os envases son de uso exclusivo e o destino do caldo sobrante é a distribución no propio cultivo. Os envases non se utilizan posteriormente para outros fins aínda que moitos traballadores/as non coñecen o Sistema Integrado de Xestión de Fitosanitarios (SIGFITO), entidade sen ánimo de lucro na que participa todo o sector agrícola, que soluciona no ámbito agrario a recollida de envases fitosanitarios marcados co logo de SIGFITO.
- Os hábitos de manipulación son, en xeral, axeitados aínda que se atoparon casos nos que se bebe ou se fuma durante a aplicación dos produtos.
- En xeral non se sinalizan as zonas que acaban de ser tratadas.
- A maquinaria de aplicación máis empregada son as mochilas pulverizadoras e as carretillas. A revisión da maquinaria así coma o seu lavado non se fai coa frecuencia e do xeito recomendados.
- En canto á utilización dos EPIs, existe dispoñibilidade de equipos pero moitos traballadores/as permanecen con eles despois de finalizar os tratamentos. Os equipos dispoñen de marcado CE (excepto gorro e mandil) pero o mantemento dos equipos é bastante limitado. Non se soen ler as etiquetas nin se levan a cabo as revisións periódicas e existe descoñecemento das datas de caducidade dos equipos.
- En xeral, a formación e información de que dispoñen estes traballadores/as é baixa, o que afecta á lectura e comprensión das etiquetas. Na comprobación de autorizacións dos produtos e outros asesoramentos delégase fundamentalmente nos técnicos e distribuidores.

*Estudo sobre a aplicación de fitosanitarios nos invernadoiros de Galicia. Asociación para o Desenvolvemento do Agro (ADA), en colaboración coa Escola Politécnica Superior de Lugo da Universidade de Santiago de Compostela e subvencionado pola Consellería de Traballo e Benestar, dende ISSGA.*

### 6.9.1 Riscos de orixe química

Os propios elementos cultivados poden supoñer un risco químico para os traballadores/as, non só os produtos sintéticos que se manipulan. As plantas decorativas poden irritar o sistema respiratorio e causar tose e esbirros, ademais, as súas fragancias ou cheiros poden agravar os síntomas de asma ou rinite alérxica, aínda que non se demostrou que causen alerxia. O pole do crisantemo e o xirasol pode causar asma, e o po das plantas secas causa algunhas veces alerxias.

#### Gases e vapores no almacenamento

En función do contido de humidade do produto cando se almacena, e das condicións atmosféricas, entre outras, os alimentos, grans e fibras poden producir gases perigosos coma:

- monóxido de carbono (CO)
- dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
- óxidos de nitróxeno (NO<sub>x</sub>)

Poden provocar a morte nalgúns minutos, sobre todo se as mercadorías se almacenan nun recinto no que se deixan acumular gases até niveis perigosos, desprazando o osíxeno. *Se a produción de gases é posible deben realizarse uns controis destes.*

#### Espazos confinados (*Silos, tanques ou unidades refrixeradas*)

As froitas e hortalizas consérvanse con frecuencia en frío antes do seu envío ao mercado. En función do tipo de unidade, a **conservación en frío** pódese considerar un espazo reducido, no que **se debe controlar o contido de osíxeno**.

Os lugares de almacenamento poden supoñer problemas de **gases tóxicos** emitidos pola materia orgánica ou de **deficiencia de osíxeno**. Antes de entrar nestes espazos debe comprobarse que están ben ventilados; se non o están, deben utilizarse os equipos protectores respiratorios axeitados.

## Contacto con produtos químicos

- **Fertilizantes artificiais:** non están clasificados como substancias perigosas, polo que se aplican as normas xerais de produtos químicos.

Nalgúns casos, a aplicación de fertilizantes artificiais expón o traballador/a á **inhalación de grandes cantidades de po**, nese caso, será precisa a utilización dunha máscara de protección respiratoria. Así mesmo, debe terse en conta a dirección do vento na aplicación dos fertilizantes.

Debe **evitarse o contacto** destes produtos **coa pel**, protexéndose mediante luvas e protección ocular.

As tres substancias máis comúns nos fertilizantes son o Nitróxeno, o Fósforo e os cloruros, en diferentes proporcións. En condicións de calor intensa **poden emitir gases**, algúns velenosos, como óxidos de nitróxeno e cloro. Haberá que ter en conta este aspecto para empregar a protección axeitada.

### ■ **Fitosanitarios e praguicidas**

As enfermidades e insectos que atacan as plantas, poden causar graves problemas aos traballadores/as dos invernadoiros. En xeral, é máis fácil previr estes danos, que tentar erradicar a praga despois. Algunhas pragas comúns en invernadoiros son insectos, fungos, virus, bacterias... Para combatelas aplícanse produtos praguicidas.

Os métodos de aplicación máis comúns son a pulverización de líquidos, a nebulización, ou a distribución de néboas, pos, vapores, fumes, aerosois e gránulos. Todos estes métodos de aplicación de praguicidas levan o **risco de exposición á substancia química** a través de diferentes vías de exposición:

- dérmica
- inhalación
- inxestión (menos común). Os traballadores/as dos invernadoiros que manipulan os produtos químicos ou as plantas fumigadas poden intoxicarse se non adoptan as oportunas medidas de precaución.

A exposición adoita producirse por contacto directo co pulverizador, por contacto prolongado con follas recentemente fumigadas, ou pola dispersión do praguicida aplicado dende os equipos de fumigación.

*(Nalgúns países do mundo seguen producíndose intoxicacións masivas pola exposición a praguicidas, que son aplicados dende avionetas sen existir posteriormente un control do acceso á zona fumigada).*

Materia activa contida nalgúns fitosanitarios de uso común en Galiza:

Materia activa	Efectos
Imidacloprid	Irritación ocular e dérmica Nocivo por inxestión A substancia pode afectar o sistema nervioso. Esta substancia pode ser perigosa para o medio ambiente; debe prestarse atención especial ás aves, os crustáceos, os peixes e as abellas.
Abamectina	Irritación das vías respiratorias Contacto coa pel: Irritante dérmico Contacto cos ollos: Irritante ocular Inxestión: Náuseas, vómitos, diarrea, irritación gastrointestinal
Mancozeb	A substancia irrita os ollos e o tracto respiratorio, e irrita levemente a pel. A inxestión oral do produto causa dor, náusea, vómito, salivación, pode ocasionar diarrea. Irritación de vías respiratorias, esbirros, picazón, tose e secrecións acuosas, disnea, dor de cabeza. O contacto prolongado ou repetido pode producir sensibilización da pel.
Captan	Tóxico por inhalación A substancia irrita os ollos e a pel Inhalación do po deste produto pode causar irritación pulmonar e edema pulmonar. A exposición repetida pode causar sensibilización dérmica.
Acrinatrín	Irritación de ollos, pel e mucosas. Sensibilización. Alteracións gastrointestinais, formigueo, alteracións renais: anuria, depresión do SNC, convulsións.
Paratión: praguicida organofosforado	Efectos no sistema nervioso central. Efectos diferidos no sistema nervioso periférico e no central. Efectos acumulativos A longo prazo que se relacionan con lesións epidérmicas, lesións nerviosas e efectos mutaxénicos.
	A substancia pode causar efectos no sistema nervioso (convulsións, fallo respiratorio, debilidade muscular). Inhibidor da colinesterasa. A exposición pode producir a morte. Os efectos poden aparecer de forma non inmediata. Recoméndase vixilancia médica. Posibles efectos acumulativos.
	A substancia é moi tóxica para os organismos acuáticos. Debe prestarse atención especial ás aves. A substancia pode causar efectos prolongados no medio acuático. Esta substancia libérase normalmente ao medio ambiente; con todo, debe evitarse coidadosamente calquera entrada adicional, p. ex. por unha eliminación inadecuada.

Ademais dos principios activos presentes nos praguicidas, hai que ter en conta as substancias que transportan estes principios activos e os aditivos, porque nalgúns casos poden ter efectos adversos máis graves que o propio principio activo. **Será imprescindible coñecer as características de cada produto concreto, especificadas na súa etiqueta e na ficha de seguridade, que debe ser proporcionada polo fabricante.**

**As enfermidades dermatolóxicas constitúen o problema de saúde máis común nos traballadores/as agrícolas.**

Existen numerosos casos de enfermidades e lesións cutáneas nesta poboación, entre elas as producidas polo uso de ferramentas manuais como as tesoiras de podar, os irritantes e alérxenos presentes nos produtos fitosanitarios, os materiais alerxénicos de orixe animal e vexetal, as estrugas e outras plantas irritantes, a calor ou o contacto prolongado coa auga, que poden causar ou agravar infeccións da pel, e a exposición ao sol, que pode causar cancro de pel.

Moitas outras enfermidades crónicas son tamén máis frecuentes nestes traballadores/as, aínda que se dispón de información limitada sobre os riscos reais. Entre elas atópanse o cancro, os problemas reprodutivos, como abortos, esterilidade ou malformacións conxénitas, e os trastornos neurolóxicos crónicos. Todas elas observáronse en poboacións agrícolas, ou en poboacións con altos niveis de exposición a distintas toxinas agrícolas, pero sábese pouco sobre o verdadeiro risco ao que están expostos os traballadores/as agrícolas.

### 6.9.2 Riscos de exposición a axentes químicos en traballos forestais

Algúns riscos comúns neste tipo de traballos son:

- O contacto con produtos químicos procedentes do abonado e tratamento fitosanitario poden provocar reaccións alérxicas e sensibilizacións.
- A exposición a po en operacións de desbrozado manual poden producir irritación das vías respiratorias e ocular, reaccións alérxicas e sensibilizacións, e dependendo do tipo de madeira, este po pode ser canceríxeno.
- A inhalación de fumes e gases procedentes da utilización da maquinaria ou da extinción de incendios poden producir enfermidades respiratorias.

### Medidas preventivas

- **Praguicidas:** as intoxicacións por praguicidas poden evitarse:
  - instalando **sistemas de ventilación adecuados** nos invernadoiros
  - utilizando os **equipos de protección individual necesarios** (traxes, luvas, respiradores, botas) e mantendo estes en perfecto estado

- respectando **os tempos recomendados** antes de volver entrar no invernoiro
- seguindo as **instrucións que aparecen nas etiquetas**
- Outras medidas de precaución baséanse en:
  - **almacenar todos os praguicidas nunha zona pechada** baixo chave, e ben ventilada
  - **senalización** das zonas onde se teñen fumigado as plantas
  - **instruír os traballadores/as** sobre os praguicidas, e as técnicas correctas para a súa aplicación e manipulación
  - todos os traballadores/as encargados da aplicación de praguicidas, deben aprender unhas técnicas adecuadas para a eliminación dos produtos xa inservibles e dos recipientes baleiros.

#### ■ Almacenamento e mestura de praguicidas

- Antes de elixir un produto de uso fitosanitario informarse sobre **cal é máis eficaz e menos tóxico**, e sobre o momento oportuno para o tratamento. Utilizar só produtos co rexistro en vigor.
- Almacenar os praguicidas **en locais protexidos** da choiva e o sol, e afastados das vivendas. Deberanse poder pechar con chave e na porta colocarse un cartel que avise sobre os riscos dos produtos almacenados. Os praguicidas son substancias perigosas, deben estar **separados de alimentos e pensos**, fóra do alcance dos nenos, animais domésticos e persoas que descoñezan o seu manexo.
- **Agrupar as substancias almacenadas por categorías de perigo**. Controlar o bo estado dos envases (incluíndo a etiqueta) para evitar as fugas ou derrames.
- **Conservar os praguicidas no envase orixinal** de compra, deste xeito sempre se sabe o produto que conteñen. Asegurarse de que está debidamente etiquetado, e manter a etiqueta na que figura o nome do produto, os seus efectos nocivos e as medidas de seguridade que hai que seguir ao utilizalo.
- **Nunca se deben transvasar os praguicidas a recipientes domésticos**. Se fose necesario facelo por derrames ou roturas dos envases orixi-



nais, hai que especificar o nome do produto e os seus efectos nocivos no novo recipiente.

- Preparar as dilucións (caldos) seguindo todas as **indicacións do fabricante** e non usar nunca produtos sen etiqueta. Realizar estas operacións respectando as doses e as dilucións recomendadas.
- **Realizar as mesturas ao aire libre e sempre utilizando os equipos de protección obrigatorios** que se indican na etiqueta de cada produto. Nunca se usarán as mans para remover as mesturas, aínda que estean protexidas con luvas. Igualmente, os instrumentos utilizados, funís, filtros, paleta, etc. usaranse só para estas tarefas. As operacións de mestura e carga (nos equipos de aplicación) son de alto risco porque implican o manexo de pesticidas concentrados.
- **Evitar que os produtos sobrantes dos caldos de praguicidas contaminen a auga potable.** Non hai que lavar nunca os recipientes ou os aparellos fumigadores en fontes, arrosios ou ríos.

#### ■ Aplicación e eliminación de praguicidas

- Ningunha persoa pode realizar traballos de tratamentos de praguicidas se non dispón da **formación obrigada pola lei ou se non ten a suficiente información sobre este tipo de traballos** (riscos que implica a aplicación, a forma de facer a tarefa, equipos de protección e primeiros auxilios para casos de urxencia). A formación e a información son responsabilidade do empresario/a.
- Aplicar os praguicidas **utilizando sempre os equipos de protección individual** (EPI) indicados para cada un deles (uns produtos son máis perigosos que outros): luvas longas de caucho ou goma, botas altas de caucho, máscara que protexa o nariz e a boca da inhalación de gases ou po tóxico, lentes ou máscara facial que eviten as salpicaduras nos ollos e roupa de traballo que protexa o corpo do contacto cos praguicidas.
- En ningún caso se deben aplicar os praguicidas usando sandalias, pantalóns curtos ou camisas de manga curta, nin tampouco se usarán panos que cubran o nariz e a boca como unha suposta medida preventiva para evitar a inhalación do praguicida. Esta práctica supón unha fonte adicional de entrada por vía oral debido a que non evita a inhalación do produto e favorece o contacto bucal durante a aplicación.

- **Non se debe fumar, nin beber, nin comer mentres se están realizando fumigacións.** Ao terminar o tratamento, hai que se lavar con abundante auga e xabón e cambiarse de roupa, se é posible, no mesmo lugar de traballo. Nunca hai que facelo na propia vivenda, posto que isto implicaría trasladar o risco de contaminación á familia do traballador/a. Tamén hai que lavar a roupa e as proteccións persoais despois de cada aplicación, e gardalo todo nun lugar ben ventilado, lonxe das habitacións. A roupa de traballo hase de lavar separada da outra roupa da casa.
- **Intercalar un espaldar ou peza de tea impermeable entre as costas e o depósito de fumigar,** cando o praguicida se aplique cun pulverizador de accionamento manual.
- **Verificar os equipos de aplicación dos praguicidas** (mochilas e tanques pulverizadores) antes de empezar a usalos. Asegurarse de que funcionan sen escapes nin derrames, e que están calibrados para as doses de aplicación necesarias.
- **Non se debe soprar nin aspirar** xamais coa boca polas boquillas dos aparellos de aplicación cando se obstrúan, posto que existe un gran risco de intoxicación por contacto coa boca. Para desatascalas hai que utilizar un arame ou fío de cobre.
- **Pulverizar de costas ao vento,** para impedir que a nube xerada alcance o aplicador, e evitar entrar en contacto cos campos recentemente tratados porque son unha fonte de exposición ao praguicida. Igualmente, débese gardar unha distancia prudencial entre os traballadores/as para evitar a mutua contaminación.
- **Sinalizar** mediante carteis de aviso de perigo as zonas tratadas. Igualmente, hai que impedir que o gando entre nestes campos.
- Os traballadores/as deben estar sometidos a **vixilancia médica.** Os praguicidas, ademais de producir intoxicacións agudas, poden provocar graves transtornos e enfermidades que se manifestan a longo prazo.
- Os **envases de praguicidas que queden baleiros deben devolverse ao subministrador,** se é posible; a lei obrígaos a facerse cargo da xestión dos residuos derivados dos seus produtos. Os envases que non poidan devolverse serán considerados residuos. Para a súa eliminación, deberá seguirse todo canto a lei dispón ao efecto e que queda establecido polas normas de cada Comunidade Autónoma.

- Ter en conta, como norma xeral, que **un envase baleiro dun praguicida é un residuo perigoso polo que está prohibido abandonalo ou eliminalo de forma incontrolada** (queimalo, enterralo...).

### ■ Nos espazos confinados

- **Autorización de entrada no recinto:** sistema de autorización de entrada establecido que contemple, a modo de check-list, a revisión e control dunha serie de puntos crave da instalación (limpeza, purgado, descompresión...), e especifique as condicións en que o traballo deba realizarse, e os medios a empregar.
- **Medición e avaliación da atmosfera interior:** previamente á realización dos traballos dende o exterior ou dende unha zona segura.
  - Medición de osíxeno: non debe ser inferior ao 20,5%. Se non é factible, manter este nivel con achegue de aire fresco, deberá realizarse o traballo con equipos respiratorios semiautónomos ou autónomos.
  - Medición de atmosferas tóxicas: utilízanse detectores específicos segundo o gas ou o vapor tóxico que se espera atopar en función do tipo de instalación ou traballo.
- **Ventilación:** é unha das medidas preventivas fundamentais para asegurar a inocuidade da atmosfera interior, tanto previa á realización dos traballos, no caso de atoparse o ambiente contaminado ou irrespirable, ou durante os traballos, por requirir unha renovación continuada do ambiente interior.
- **Vixilancia externa continuada:** requírese un control total das operacións dende o exterior en especial o control da atmosfera interior, cando iso sexa conveniente, e asegurar a posibilidade de rescate. Comunicación eficaz co traballador/a que ocupe o espazo interior.
- **Formación e adestramento:** un gran número de accidentados en recintos confinados prodúcese debido á falta de coñecemento do risco, polo que é fundamental formar aos traballadores/as para que sexan capaces de identificar o que é un recinto confinado, e a gravidade dos riscos existentes.

## 6.10 Traballo en laboratorios

Polas súas propias características, o traballo no laboratorio presenta unha serie de riscos, de orixe e consecuencias moi variadas, relacionados basicamente coas instalacións, os produtos que se manipulan e as operacións que se realizan con eles. Con respecto aos produtos, hai que ter en conta que adoitan ser moi perigosos, aínda que normalmente se empregan en pequenas cantidades e de maneira descontinua.

O primeiro paso na avaliación de riscos no laboratorio químico está relacionado co perigo propio dos produtos químicos empregados. Con todo, é evidente que o risco que xeran estes produtos provén non soamente deste perigo, senón tamén dos materiais empregados e das operacións a que se someten, xa que é durante o seu desenvolvemento cando teñen lugar a maior parte de exposicións ou accidentes.

Os riscos presentes no laboratorio teñen varias orixes:

- Riscos específicos dos produtos químicos que se manipulan
- Riscos asociados ás reaccións químicas que teñen lugar
- Riscos asociados ás operacións que se realizan
- Riscos asociados ao material e quipos empregados.

### 6.10.1 Riscos derivados dos produtos químicos que se manipulan

O traballo no laboratorio caracterízase polo manexo dunha grande variedade de produtos químicos de características diferentes, polo que o primeiro paso, será ter un coñecemento das características das substancias que se están a manipular, e os riscos que representan.

**Antes de realizar calquera traballo no laboratorio con axentes químicos perigosos, deberá realizarse unha avaliación dos riscos para a seguridade e a saúde dos traballadores/as que poidan orixinar devanditos axentes. Para iso, é necesario consultar as Fichas de Datos de Seguridade dos produtos que se vaian a utilizar, así como os manuais onde se detallan as propiedades perigosas de moitos compostos e as condicións adecuadas de manipulación e medidas preventivas a adoptar.**

### 6.10.2 Reactividade dos produtos químicos

A reactividade dos produtos químicos é un concepto relacionado tanto coas súas características intrínsecas de perigo, como coas das súas condicións de manipulación. Unha serie de características de perigo dos produtos químicos que interesa coñecer poden ser:

- compostos que reaccionan violentamente coa auga
- compostos que reaccionan violentamente co aire
- incompatibilidades entre substancias químicas
- reaccións perigosas cos ácidos
- formación de peróxidos
- reaccións de polimerización
- reaccións de descomposición

Toda esta información está recollida das fichas dos produtos.

### 6.10.3 Riscos derivados das operacións básicas no laboratorio

Durante o desenvolvemento destas operacións poden producirse accidentes que expoñen o operario ao contacto con produtos químicos que poden ser perigosos.

Operación	Riscos asociados
<b>Transvase de líquidos</b>	Vertedura de líquidos e intoxicación por vapores
<b>Operacións con baleiro</b>	
Destilación	Riscos de implosión do aparello e proxección de material Aspiración dun líquido e mestura imprevista de produtos que reaccionen violentamente.
Filtración	
Secado	
<b>Mestura ou adición de produtos</b>	Reacción imprevista acompañada dun fenómeno perigoso (explosión, proxección).
<b>Reacción químicas</b>	As reaccións exotérmicas poden ocasionar derrames, emisión brusca de vapores ou gases tóxicos ou inflamables ou provocar a explosión dun recipiente.

Operación	Riscos asociados
<b>Extracción</b>	
En quente	Adoitan empregar líquidos volátiles inflamables, calquera sobrepresión na montaxe ou unha fuga de vapor pode provocar un incendio.
Líquido-líquido	Sobrepresión, presenza de vapores inflamables. Con axitación manual: risco de contacto directo cos produtos e posibilidade de proxeccións de líquidos e inhalación de concentracións elevadas de vapores ao aliviar a presión do funil.
Sólido líquido	Riscos derivados da utilización de presión e baleiro.
<b>Destilación</b>	Rotura do recipiente e inflamación. Paro da refrixeración provocando a emisión de vapores e xeración dunha atmosfera inflamable. Ebulición irregular con posibilidade de desprendemento de vapores e proxeccións e salpicaduras. Explosión de éteres peroxidados.
<b>Evaporación-secado</b>	Desprendemento de vapores tóxicos ou inflamables
<b>Desecación de líquido</b>	
Con Perclorato de magnesio	Risco de explosión
Con Pentóxido de fósforo	Corrosivo
Con sodio	Risco de explosión
<b>Limpeza do material de vidro</b>	
Con mestura crómica	Produto tóxico e perigoso para o medio ambiente. Pode causar cancro por inhalación e alteracións xenéticas hereditarias. Provoca queimaduras graves e pode causar sensibilización na pel. É moi tóxico para os organismos acuáticos e pode provocar a longo prazo efectos negativos no medio ambiente acuático.
Con Metanol	Tóxico por inhalación e inxestión e facilmente inflamable. A curto prazo produce un efecto narcótico. A longo prazo, provoca problemas visuais podendo entrañar a cegueira total.
<b>Transporte de recipientes con produtos químicos</b>	Rotura do recipiente coa consecuente contaminación, intoxicación e risco de explosión.

#### 6.10.4 Riscos asociados ao material e equipos empregados

O laboratorio dispón normalmente dunha serie de instalacións ou servizos xerais de gas, auga, aire comprimido, baleiro, electricidade... dos cales o responsable do laboratorio debe ter constancia de que cumpren as normativas de carácter estatal, autonómico ou local que lles afecten, que se atopen en bo estado e estean sometidas a un mantemento adecuado.

Equipo	Riscos asociados
Ventilación	Contaminación ambiental residual e cheiros. Elevadas concentracións ambientais xeradas por derrames, verteduras e fugas de gases. Produtos perigosos que pasen á atmosfera cando se manipulan e realízanse operacións con eles.
Material de vidro	Cortes ou feridas producidos por rotura do material de vidro debido á súa fragilidade mecánica, térmica, cambios bruscos de temperatura ou presión interna. Cortes ou feridas como consecuencia do proceso de apertura de bochas seladas, frascos con tapón esmerilado, chaves de paso, conectores etc., que se teñan obturados. Explosión, implosión e incendio por rotura do material de vidro en operacións realizadas a presión ou ao baleiro.
Instalación eléctrica- aparatos eléctricos	Electrocución por contacto directo ou indirecto, xerado por todo aparello que teña conexión eléctrica. Inflamación ou explosión de vapores inflamables por faíscas ou quecemento do aparello eléctrico.
Frigoríficos	Riscos de incendio e explosión/deflagración, cando se gardan produtos que poden desprender vapores inflamables se os frascos que os conteñen non están ben pechados ou ten lugar un fallo de corrente que poida producir un requecemento dalgún produto ou propiciar a explosión dalgún recipiente.
Aparatos con lapas	Riscos de incendio e explosión pola presenza de gases comburentes ou combustibles, ou de produtos inflamables no ambiente.
Baños quentes e dispositivos de calefacción	Risco de queimaduras térmicas, rotura de recipientes de vidro ordinario con desprendemento de vapores, envorcamentos, verteduras, emisión incontrolada de fumes nos baños de aceite e xeración de calor e humidade ambiental nos baños de auga. Risco de contacto eléctrico indirecto por avellentamento do material.
Baños fríos	Queimaduras por frío e desprendemento de vapores. Se se empregan para o control de reaccións exotérmicas, calquera incidente que anule a súa función pode xerar un incendio, unha explosión ou a emisión de substancias tóxicas ao ambiente.
Refrixerantes	Rotura interna con entrada de auga no medio de reacción que pode provocar incendio, explosión ou emisión de produtos tóxicos, fuga de vapores por corte na subministración de auga e inundación no caso de desconexión do tubo.
Estufas	Riscos de explosión, incendio e intoxicación se se desprenden vapores inflamables na estufa, de sobrequecemento se se produce un fallo no termostato e de contacto eléctrico indirecto.
Botellas e instalación de gases.	Caída da botella. Intoxicación en caso de fuga dun gas tóxico, irritante ou corrosivo dunha botella ou da instalación. Fuga dun gas explosivo. Fuga dun gas inerte. Incendio na boca dunha botella dun gas inflamable.
Autoclave	Explosión do aparato con proxeccións violentas
Centrífugas	Rotura do rotor. Feridas en caso de contacto coa parte xiratoria. Explosión por unha atmosfera inflamable. Formación de bioaerosóis.
Pipetas	Contacto ou ingestión dun líquido tóxico ou corrosivo. Cortes por rotura.

### 6.10.5 Medidas preventivas básicas de carácter xeral no laboratorio

- Debe solicitarse **información sobre as características de perigo dos produtos** que se van utilizar, e dos perigos que poden comportar as operacións que se van realizar con eles. Hai que consultar as etiquetas e fichas de datos de seguridade dos produtos.
- Antes de realizar calquera tarefa, deben reunirse os **produtos e materiais necesarios e utilízalos segundo o procedemento de traballo establecido**. As operacións deben executarse de modo seguro, seguindo as instrucións de forma responsable. Ao finalizar o traballo, hai que recoller todo o material. Débese levar sempre a bata abrochada e o pelo recollido. Debe evitarse a utilización de aneis e brazaletes e utilizar roupa e calzado que cubra a maior parte do corpo.
- A **zona de traballo debe permanecer libre e despexada**, depositando nela só os materiais que se estean usando.
- Débese **revisar periodicamente o material de vidro** que se utiliza no laboratorio. As pezas que presentan fendas deben refugarse. Non se deben quentear as pezas que recibiron algún golpe.
- **Ao transvasar un produto, hai que etiquetar o novo envase** para permitir a identificación do seu contido e tomar as medidas de precaución necesarias. Non se debe pegar unha etiqueta sobre outra xa existente, pois pode inducir a confusión.
- No almacenamento de produtos químicos, hai que **evitar a proximidade de substancias e preparados incompatibles**, separándoos por substancias inertes, ou distanciándoos entre si. Fóra dos armarios, non hai que gardar envases por riba da altura da cabeza, nin en zonas de paso.
- Débese extraer unicamente a **cantidade de produto necesaria para traballar**. Non hai que devolver o produto sobranste ao envase orixinal.
- No caso de utilizar os produtos en estado líquido, **ao pipetear non se debe succionar coa boca**. Para realizar esta tarefa débese usar unha pera, émbolo ou bomba.
- Os **residuos** xerados no laboratorio **deben neutralizarse de maneira adecuada** antes da súa eliminación, ou depositarse nos lugares establecidos para iso.
- En caso de sufrir accidentes producidos por produtos químicos, hai que seguir as **recomendacións de seguridade** indicadas na etiqueta e na ficha de seguridade do produto.



- Débese utilizar o **material de protección adecuado** (colectivo e individual), e usalo correctamente para cada tarefa. Haberá que dispor normalmente de batas, lentes e luvas que protexan especialmente dos perigos xerados polos produtos manipulados e das operacións ás que se someten. Nalgúns casos, pódese requirir o uso de mandís, máscaras ou pantallas de protección.
- Recoméndase **non utilizar lentes de contacto ao traballar** en laboratorios; é preferible usar lentes de protección superpostas ás habituais do traballador/a, ou lentes de seguridade graduadas.
- **Non se debe comer, beber ou fumar** na sala do laboratorio, nin se deben levar obxectos na boca (goma de mascar, escarvadentes...), mentres se traballa.
- Hai que **evitar gardar calquera obxecto nos petos** (reactivos, obxectos de vidro, ferramentas...). Os obxectos persoais non deben deixarse nin na mesa de traballo nin no chan. É preferible gardalos en lugares específicos para iso (armarios...).
- Ao circular pola sala, débese ir con **precaución**, sen interromper aos que están a traballar.
- Os **acessos e rutas de evacuación deben estar sinalizados**, iluminados e despexados, permitindo unha rápida evacuación. Todas as persoas que entren nun laboratorio deben coñecer as rutas de evacuación.

Para unha información máis explícita pódense consultar as seguintes notas técnicas do INHST:

- NTP 373: A ventilación xeral no laboratorio.
- NTP 399: Seguridade no laboratorio: actuación en caso de fugas e verteduras.
- NTP 433: Prevención do risco no laboratorio. Instalacións, material de laboratorio e equipos.
- NTP 464: Prevención do risco no laboratorio químico: operacións básicas.
- NTP 478: Prevención do risco no laboratorio químico: reactividade dos produtos químicos (I).
- NTP 479: Prevención do risco no laboratorio químico: reactividade dos produtos químicos (II).
- NTP 480: A xestión dos residuos perigosos nos laboratorios universitarios e de investigación.
- NTP 500: Prevención do risco no laboratorio: elementos de actuación e protección en casos de emerxencia.
- NTP 646: Seguridade no laboratorio: selección e localización de vitrinas.
- NTP 672: Extracción localizada no laboratorio.

## 6.11 Traballos de extracción e procesado da pedra natural

O sector da Pedra Natural é un dos máis tradicionais en España. Pola calidade, cantidade e variedade de pedra, imprímese neste sector un importante grao de internacionalización. As demandas do mercado obrigan, a partir dos anos 80 a unha forte innovación tecnolóxica que continúa actualmente. As empresas tenden a tratar de pechar o ciclo produtivo para saír ao mercado co produto elaborado, engadíndolle así valor á materia prima. Apóstase por novas e máis eficientes formas de explotación, pero non sempre estas melloras van en paralelo coa mellora dos aspectos preventivos. A tecnificación dos procesos de explotación foi moito máis rápida cás melloras en prevención.

Neste apartado, trataremos de describir de xeito xeral os procesos de extracción e procesado de pedra, e de identificar os riscos de orixe química producidas polas substancias e contaminantes que poidan estar presentes, así como describir as medidas preventivas máis axeitadas para controlar estes riscos.

### 6.11.1 Descrición do proceso de extracción

En liñas xerais o sistema de explotación é moi similar, independentemente de que se trate de canteiras de lousa, granito ou mármore, iso si, tendo en conta as especificidades das canteiras de que se trate, ou das peculiaridades produtivas dalgunhas zonas. Unha descrición xeral do proceso é a que segue:

#### ■ **Retirada da capa estéril ata chegar ao mármore, lousa ou granito**

Pode realizarse mediante *perforación e voadura*, no caso de bancos de grande espesura e materiais consistentes, ou mediante o *arrinque con equipos mecánicos* de escavación, carga e transporte, tales como pas cargadoras, pas escavadoras e dúmpers cando o material é menos consistente.

#### ■ **Extracción**

- Independización do bloque primario normalmente de grandes dimensións.
- Separación bloques secundarios para subdividir o bloque inicialmente liberado.
- Escuadrado e saneado de bloques comerciais.

As técnicas que poden empregarse neste proceso son:

- perforación e voadura (pólvora e/ou cordón detonante)
- corte con fío diamantado
- rozadora de brazo
- corte con perforación:
  - manual
  - vertical con banqueador estático ou móbil.
  - horizontal con tiros de levante. Empréganse explosivos para provocar a rotura do bloque.

### Riscos hixiénicos de orixe química no proceso de extracción

- Inhalación de substancias perigosas, tóxicas ou asfixiantes especialmente en forma de po.
- *Calquera tipo de po é susceptible de ser perigoso para a saúde e por suposto o po de sílice.*

Calquera tipo de po é susceptible de ser perigoso para a saúde, e por suposto o po de sílice, que foi reclasificado recentemente pola International Agency for Research on Cancer (IARC), do grupo 2A (probablemente carcinóxénico en humanos) ao grupo 1 (carcinogénico en humanos).

Debido aos métodos de explotación propios das canteiras, existe unha gran cantidade de emisións de po, sobre todo de po de sílice, algún con evidentes dificultades de control como é o caso das voaduras. O control e eliminación do po constitúe un dos elementos básicos de actuación en prevención nestes procesos para o que se establece a ITC/2585/2007, que obriga ás empresas a tomar unha serie de medidas para eliminar o po dos postos de traballo en explotacións a ceo aberto, e plantas de tratamento.

A norma establece o control de nivel pulvixeno da explotación dentro da vixilancia periódica das condicións de traballo, e a obrigatoriedade de presentar ante a autoridade competente unha “Memoria Anual de loita contra o po”.

Coma se indica na ITC, o control do po debe levarse a cabo independentemente da súa composición, non só no caso de que conteña sílice, polo que as medidas deben ser similares en calquera tipo de explotación de pedra. Desafortunadamente, o cumprimento da norma resulta ser escaso, como se recolle nas conclusións de diversos estudos levados a cabo polo INSHT.

### Valores límite ambientais (VLA-ED) segundo a ITC

Os valores límites para a exposición diaria (ED), que deben terse en conta simultaneamente, serán:

- A concentración da sílice libre contida na fracción respirable de po non será superior a 0,1 mg/m<sup>3</sup>. Se se tratase de cristobalita ou tridimita, este valor reducirase a 0,05 mg/m<sup>3</sup>.
- A concentración da fracción respirable de po non excederá o valor de 3 mg/m<sup>3</sup>.

### Medidas preventivas

- No artigo 4.1 da ITC/2585/2007 especificase que o contido do documento de planificación preventiva debe incluír, ineludiblemente, **un plan para o control de exposición ao po, así como as medidas de tipo técnico que se van realizar ao respecto.**
- Realización de **mostraxes periódicas** que permitan coñecer a situación das emisións (polo menos unha cada catro meses segundo ITC).
- Instrumentos básicos de control do po:
  - **Sistemas de captación de po no propio foco emisor**
  - **Utilización de auga como elemento mitigante** (é a técnica que demostrou ser máis efectiva e versátil)
    - Inserción de auga nas operacións de perforación e corte
    - Rego de pistas

- **Combater o po no conxunto da explotación** e non en cada posto de traballo individualmente, o que pasa por unha correcta política de organización da explotación.
  - A acumulación en espazos reducidos de varias tarefas con emisións de po aumentan os niveis de concentración innecesariamente.
  - Regar periodicamente os camiños, pistas e lugares de provisión, en xeral, zonas de paso ou próximas a postos de traballo.
- **Acondicionamento das cabinas da maquinaria** para evitar que os operarios traballen coa fiestra ou a porta aberta debido á calor.
- Necesidade da **existencia de aseos** que permitan aos traballadores/as librarse do po acumulado durante a xornada, provistos de zonas diferenciadas para impossibilitar a transferencia de po da roupa de traballo á da rúa, e así evitar a chegada de po aos seus domicilios.

### 6.11.2 Descrición das operación de procesado

O emprego de pedra natural atópase amplamente estendido, sendo o sector da construción o destino máis relevante desta materia prima. Como vimos anteriormente, as empresas apostaron hai anos por completar o proceso produtivo da pedra, e darlle un valor engadido á extracción da materia prima, polo que o campo da elaboración tivo un importante pulo.

A continuación descríbense as distintas fases que poden atoparse no proceso de elaboración de pedra natural. Así como o proceso de extracción é moi similar para todo tipo de materiais, no proceso de transformación, haberá que ter en conta algunhas peculiaridades para cada tipo de pedra. De forma xeral, no proceso de elaboración da pedra pódense identificar fundamentalmente dúas fases:

#### ■ **Primeira transformación ou dimensionamento**

Esta etapa *consiste na transformación do bloque en pranchas, táboas ou bloques de distinto espesor mediante procedementos de serrado e corte*. Para isto empréganse:

- Serras de disco
  - Dispositivos automáticos para granito e mármore.
  - Dispostos sobre mesas móbiles para lousas.

- Serras de man ou amoladeiras para a elaboración de pezas de pequeno formato.
- Teares
- Fío diamantado (sistema máis rápido, limpo e menos ruidoso)

### ■ **Segunda transformación e acabados**

É nesta parte do proceso, onde se observan máis diferenzas entre os distintos tipos de pedras, fundamentalmente o mármore e o granito respecto da lousa. As operacións dependerán do produto que se quere obter sendo as máis relevantes:

- Reforzo con resinas e fibra de vidro.
- Calibrado
- Pulido
  - Tren automático de pulido
  - Pulido de brazo
  - Pulido manual
- Abuxardado (automático ou manual)
- Flamexado (automático ou manual)
- Apomazado
- Areado
- Cepillado
- Cortado

Despois de conseguir as pezas co formato requirido, hai que sometelas a unha serie de transformacións para o acabado final. Estes traballos de acabado máis fino adoitan levarse a cabo con ferramentas manuais manipuladas por un operario polo que a exposición a po é mais elevada. Operacións deste tipo son:

- Pulido de cantos
- Fendido
- Tradeado
- Troquelado

## Riscos hixiénicos de orixe química no procesado da pedra

- Exposición a substancias nocivas ou tóxicas
- Exposición a contaminantes químicos

O control e eliminación do po constitúe de novo un dos elementos básicos de actuación en prevención nestes procesos, conforme á ITC/2585/2007.

**Debe controlarse calquera tipo de po, non só o po de silice**, posto que a perigosidade do efectos do po varía non só en función da súa composición, senón tamén en función do tamaño de partícula. As partículas de tamaño inferior a 5 micras poden penetrar até os pulmóns, e depositarse nos alvéolos pulmonares. Este po depositado actúa:

- Obstaculizando o paso do aire, xerando insuficiencias respiratorias
- O corpo pode identificalo como corpo estraño e pode producir
  - inflamación dos alvéolos
  - insuficiencia cardíaca
  - posibles tuberculoses.

De mostraxes feitas a traballadores/as en estudos realizados polo ISSGA no ano 2008 en Pontevedra, se extrae que, en operacións de corte, pulido ou abuxardado manual, un 87,5% de mostrax representaban un risco intolerable por inhalación de po, así coma que o uso de protección respiratoria era moi escaso, posto que un 83,5% dos traballadores/as non utilizaban ningún tipo de protección respiratoria.

No reforzo das táboas, utilízanse distintos tipos de **resinas**, o que supón para os traballadores/as o risco de contacto con contaminantes químicos. Para o empastado de fendas naturais da pedra, empréganse masilla composta de resina con estireno e peróxido de benzoilo.

Material	Efectos
Resinas epoxi	Irritación da pel e dos ollos Sensibilización por contacto Tóxicas por inhalación Inflamables
Peróxido de dibenzoilo	A substancia irrita os ollos, a pel e o tracto respiratorio. O contacto prolongado ou repetido pode producir sensibilización da pel. Perigo de incendio ou explosión.

## Medidas preventivas

### ■ Para o control do po:

- Levar a cabo unha **avaliación de riscos correcta e eficaz**.
- **Cumprimento da ITC/2585/2007**.
- **Correcta organización da instalación:**
  - Evitar a acumulación de tarefas con emisión de po en espazos reducidos
  - Combater o po no conxunto da instalación
  - Realizar limpeza periódicas e eficaces do po depositado
  - Medidas organizativas de redución de tempos de exposición
- **Complementar o sistema de ventilación xeral** (insuficiente) con elementos mitigantes
  - Auga
  - Captación de po
- **Inserción e utilización da auga como mellor mitigante do po** nos diferentes procesos manuais.
- **Cabinas preparadas para o illamento dos traballadores/as** fronte ao po, e programas de **mantemento adecuado** para que estean en bo estado de funcionamento.
- Promover **hábitos hixiénicos adecuados** entre os traballadores/as e facilitálos mediante a creación de aseos e vestiarios adecuados.
- Utilizar o **protocolo específico para o control da silicose** na vixilancia da saúde dos traballadores/as.
- **Protección respiratoria se fose necesaria**.

### ■ Para o control da exposición a contaminantes químicos:



- **Substituír as substancias perigosas por outras inocuas**.
- **Protección respiratoria** no caso de formación de néboas ou aerosois, das mans dos ollos e cutánea.



- **Roupa de traballo adecuada.**
- **Aseos e servizos** que permitan a eliminación de restos do produto da pel ou da roupa.

Tamén haberá que ter en conta o sector de **persoas encargadas da colocación de pedra natural**, que desenvolven as súas tarefas en lugares que quedan fora do decreto de lugares de traballo, suxeitos a moita mobilidade e que poden pertencer tanto a grandes empresas coma a microempresas.

Facendo algo de memoria, probablemente todos nos teñamos visto algún operario/a realizando traballos nunha beirarrúa, cortando bloques, sometido/a a un ambiente pulvixeno e traballando sen ningún tipo de protección respiratoria. Faise necesario que estes profesionais reciban por parte dos empregadores/as a información e medios suficientes para se protexer.

EXEMPLO: Mecanizado de placas de aglomerado de sílice mediante o uso de ferramentas portátiles: exposición a sílice cristalina	
	
<p><b>Situación de traballo:</b> O aglomerado ou compactado de sílice é un material artificial fabricado a partir do triturado de materiais con alto contido en sílice cristalina xunto con vidro, feldspatos, aditivos... aglutinados con resinas acrílicas ou de poliéster (coñecidos como aglomerados de cuarzo). Son empregados como alternativa á pedra natural para a fabricación de encimeiras, revestimentos e pavimentos para aseos e cociñas. Para a elaboración do produto final deben realizarse diferentes tarefas de mecanizado: corte, pulido, acabado, traballos especiais... realizados a través de ferramentas portátiles. Durante estas tarefas libérase ao ambiente un alto porcentaxe de sílice cristalina. As partículas diminutas denominadas “fracción respirable”, non visibles a simple vista, penetran no traballador/a por vía inhalatoria ata os alvéolos pulmonares, onde poden causar grandes danos para a saúde. Esta sílice pode encontrarse de dúas formas: cristalina (cuarzo, cristobalita...) ou amorfa (xel de sílice, terra de diatomeas...).</p>	
<p><b>Axentes químicos implicados:</b> O axente toxicolóxico máis importante que actúa neste proceso é a sílice cristalina (SiO<sub>2</sub>), que está presente nos aglomerados de sílice cun contido entre 70-90% de sílice cristalina en forma de cuarzo e cristobalita. Tamén poden estar presentes pigmentos, resinas de poliéster, vidro, aditivos...</p>	
<p><b>Danos para a saúde do traballador/a:</b> Falaremos só daqueles riscos asociados á exposición aos axentes químicos, neste caso a fracción respirable da sílice cristalina penetra por vía inhalatoria e pode producir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sistema respiratorio: silicose, tuberculose, cancro de pulmón, enfermidade pulmonar obstrutiva crónica.</li> <li>■ Ollos e pel: irritación.</li> </ul>	

**Factores importantes de risco:**

Os factores de risco máis destacables e que poden aumentar a probabilidade de que se materialicen os danos son:

- o *material manipulado*; pola elevada porcentaxe de sílice cristalina que poden conter
- o *tempo de exposición*; debe ser valorado de forma adecuada pois ás veces é moi elevado
- a *carga de traballo*; en ocasións a carga física pode ser alta, xunto á penosidade do traballo ou condicións climáticas adversas
- os *procedementos de traballo e limpeza inadecuados*
- o *grado de implantación/adecuación das medidas preventivas*: deficiencias do método, ventilación, extracción localizada, EPIs...
- as *características individuais do traballador/a*; por exemplo o hábito de fumar ou patoloxías previas

**Medidas preventivas:**

Identificados os riscos, tratarase de adoptar medidas preventivas que os eliminen, e se non é posible deben minimizarse:

- Accións sobre o foco contaminante
  - Substitución parcial do axente, se é posible serán utilizados axentes con baixo contido en sílice
  - Illamento do proceso fóra de áreas onde se realizan outros traballos
  - Utilización de ferramentas portátiles con un sistema de aporte de auga
  - Utilización de cabinas fechadas acondicionadas para o proceso
  - Sinalización de áreas de risco
- Accións sobre o medio de propagación
  - Ventilación e/ou extracción localizada
  - Limpeza e mantemento dos locais e equipos de traballo
- Accións sobre o traballador/a
  - Información e formación
  - Medidas de hixiene persoal
  - Utilización de equipos de protección individual: equipos de protección respiratoria, cara, pes, mans e corpo enteiro

**Avaliación da exposición:**

Unha vez implantadas as medidas preventivas, debe facerse unha avaliación da exposición con medicións que permitan establecer unha comparación dos valores obtidos cos valores límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED). A estratexia de medición e a toma de mostras serán realizadas a través dalgún dos métodos propostos polo Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo (INSHT) e no seu defecto doutras institucións que teñan prestixio.

Mediante esta avaliación poderemos coñecer se as medidas implantadas son funcionais ou non, se deben realizarse controis periódicos ou non, a mellor idoneidade dos diferentes equipos de protección individual...

**Formación e información:**

O empresario/a debe informar e formar os seus traballadores/as a través de persoal cualificado nos seguintes campos:

- Riscos e danos para a saúde pola exposición ao po de sílice cristalina.
- Utilización correcta e segura de equipos e ferramentas utilizadas, ventilación, extracción, EPIs, procesos de traballo...
- Avaliacións de riscos, medidas preventivas dispoñibles e eficacia, conclusións das medicións realizadas...
- Actuacións dos traballadores/as para a súa protección.
- Coñecemento das fichas de datos de seguridade subministradas polo fabricante sobre as substancias empregadas.
- Como actuar en caso de emerxencia.

O empresario/a tamén debe consultar aos traballadores/as e aos seus representantes sobre a implantación e desenvolvemento das medidas preventivas para reducir e controlar a exposición a po de sílice.

**Vixilancia da saúde:**

O empresario/a está obrigado a garantir a vixilancia da saúde dos seus traballadores/as. Neste caso utilizarase o protocolo específico do Ministerio de Sanidade e Consumo "Silicosis e outras neumoconioses". Para iso o empresario/a deberá facilitar aos servizos de vixilancia información dos traballadores/as expostos e as fichas de datos de seguridade dos produtos utilizados.

Información e imaxe extraída da páxina do Instituto Galego de Seguridade e Saúde Laboral (ISSGA)

# BIBLIOGRAFÍA



## Referencias

- “Aplicación dos regulamentos REACH e CLP nas empresas. Guía Básica”. Confederación de asociacións empresariais de Baleares. Gabinete Técnico de Prevención de Riscos Laborais, Calidade e Medio ambiente. 2010
- “Calendario de inspeccións periódicas regulamentarias de seguridade industrial”. Folleto do Plan Galego de Seguridade Industrial. Xunta de Galicia, 2011
- “Cancro Laboral en España. Exposición a axentes canceríxenos no traballo: número de cancros e mortes por cancro de orixe laboral”. Kogevinas, Manolis. Instituto Municipal de Investigación Médica de Barcelona. Maio 2006
- “Chemical mixtures: An unsolvable riddle” (Mesturas químicas: ¿unha adiviña sen solución?). Borgert, C. J. Publicación bimestral Human and Ecological Risk Assessment, volume 10 (n.º 4), 2004
- “Estudo sobre a aplicación de fitosanitarios nos invernadoiros de Galicia”. Asociación para o Desenvolvemento do Agro (ADA), en colaboración coa Escola Politécnica Superior de Lugo da Universidade de Santiago de Compostela e subvencionado pola Consellería de Traballo e Benestar, dende ISSGA
- “Guía orientativa para a selección e utilización dos EPI: calzado de uso profesional”. Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo
- “Guía orientativa para a selección e utilización dos EPI: cascos de seguridade”. Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo
- “Guía orientativa para a selección e utilización dos EPI: guantes de protección”. Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo
- “Guía orientativa para a selección e utilización dos EPI: protectores respiratorios”. Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo
- “Guía orientativa para a selección e utilización dos EPI: roupa de protección”. Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo
- “Guía para a implantación da normativa ATEX: Estudo de situación das empresas da provincia de Pontevedra”. Confederación empresarios de Pontevedra (CEP). Pontevedra 2009
- “Guía técnica para a utilización polos traballadores no traballo dos equipos de protección individual”. INSHT, 2006
- “Identificación de riscos laborais e guía de boas prácticas na extracción de pedra natural”. Anxo Pérez; Marifé Peteiro; Ana Isabel Santiago. Confederación Intersindical Galega. Gabinete Técnico de Saúde Laboral. 2009
- “Identificación de riscos laborais e guía de boas prácticas na elaboración de pedra natural”. Anxo Pérez; Marifé Peteiro; Ana Isabel Santiago. Confederación Intersindical Galega. Gabinete Técnico de Saúde Laboral. 2009
- “Límites de exposición profesional para axentes químicos en España, 2011”. Ministerio de Traballo e Inmigración, e Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo. NIPO: 792-10-031-X. Madrid, 2011

- “Manual de Hixiene Industrial 1ª Edición. Mapfre”. Fundación Mapfre. Madrid 1991
- “Novo Regulamento sobre clasificación, etiquetado e envasado de substancias e mesturas. Guía para delegadas e delegados de prevención”. Tatiana Santos; Dolores Romano; Rafael Gaeda. Instituto Sindical de Traballo, Ambiente e Saúde. 2009
- “Resultados da Enquisa de Condicións de Traballo”. Almodóvar, A.; Nogareda C.; Fraile, A.; Pinilla, J.; Villar, M.F. e varios. Seguridade e Saúde no Traballo nº 38, páxs 30-45. Xullo 2006
- “Risco químico. 4ª Edición”. Arquer Pulgar, Mª Isabel; Bartual Sánchez, José; varios. Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo. Barcelona 2007
- “Risco químico: sistemática para a avaliación hixiénica”. Franco Aguilar, Josefa; Bernaola Alonso, Manuel; varios. Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo. Madrid 2010
- “Riscos Hixiénicos en Traballo con madeiras duras”. Jaime Monserrat; José Serrano; Miguel Carbonell e varios. Instituto de Saúde Laboral das Illas Baleares. 2004
- “Seguridade no Traballo. 3ª Edición”. Pizarro Garrido, Nuria; Enríquez Palomino, Antonio; Sánchez Rivero, J.M e González Barriga, Juana Mª. Fundación Confemetal. Madrid 2007
- “Xestión da Hixiene Industrial na Empresa. 7ª Edición”. Mateo Floria, Pedro. Fundación Confemetal. Madrid 2007

## Lexislación

- Acordo Europeo sobre transporte internacional de mercadorías perigosas por estrada (ADR) celebrado en Xenebra o 30 de setembro de 1957 e as súas sucesivas enmendas, a do 2011. BOE nº 164 11-07-2011
- Comunicación da Comisión ao Consello e Parlamento Europeo COM (1999) 706, 17 de decembro de 1999 UE
- Comunicación da Comisión ao Consello e Parlamento Europeo COM (2001) 262 final, 14 de xuño de 2001 UE
- Comunicación da Comisión ao Consello e Parlamento Europeo SEC (2004) 1372, 28 de outubro de 2004 UE
- Comunicación da Comisión ao Consello e Parlamento Europeo SEC (2007) 1635, 21 de decembro de 2007 UE
- Convenio de Viena para a Protección da Capa de Ozono; Programa das Nacións Unidas para o Medio Ambiente (PNUMA), Secretaría \*do Ozono.
- Decisión nº 2455/2001 de 20 de novembro de 2001 pola que se aproba a lista de substancias prioritarias no ámbito da política de augas, e pola que se modifica a Directiva 2000/60/CE

- Directiva 2000/60/CE de 23 de outubro de 2000, pola que se establece un marco comunitario de actuación no ámbito da política de augas
- Directiva 2008/32/CE do Parlamento Europeo e do Consello, que modifica a Directiva 2000/60/CE pola que se establece un marco comunitario de actuación no ámbito da política de augas, polo que se refire ás competencias de execución atribuídas á Comisión
- Directiva 2008/50/CEE do Parlamento Europeo e do consello, de 21 de maio de 2008, relativa á calidade do aire ambiente e a unha atmosfera máis limpa en Europa
- Directiva 2009/127/CE do Parlamento Europeo e do Consello de 21 de outubro de 2009 pola que se modifica a Directiva 2006/42/CE en respecto ás Máquinas para a Aplicación de Praguicidas
- Directiva 2009/128/CE do Parlamento Europeo e do Consello de 21 de outubro de 2009 pola que se establece o marco da actuación comunitaria para conseguir un Uso Sustentable dos Praguicidas
- Lei 31/1995, de 8 de novembro, de prevención de Riscos Laborais. BOE nº 269 10-11-1995
- Lei 16/2002, de 1 de xullo, de prevención e control integrados da contaminación. BOE nº 157 02-07-2002
- Lei 43/2002 de 20 de novembro de sanidade vexetal. BOE nº 279 21-11-2002
- Lei 1/2005, de 9 de marzo, pola que se regula o réxime do comercio de dereitos de emisión de gases de efecto invernadoiro e a súa última revisión a través da Lei 13/2010. BOE nº 59 10-03-2005
- Lei 8/2010, de 31 de marzo, pola que se establece o réxime sancionador previsto nos Regulamentos (CE) relativos ao rexistro, á avaliación, á autorización e á restrición das substancias e mesturas químicas (REACH) e sobre a clasificación, o etiquetado e o envasado de substancias e mesturas (CLP) que o modifica. BOE nº 79 01-04-2010
- Lei 13/2010, de 5 de xullo, pola que se modifica a Lei 1/2005, de 9 de marzo, pola que se regula o réxime do comercio de dereitos de emisión de gases de efecto invernadoiro, para perfeccionar e ampliar o réxime xeral de comercio de dereitos de emisión e incluír a avaliación no mesmo. BOE nº 163 06-07-2010
- Orde ITC/2585/2007, de 30 de agosto, pola que se aproba a Instrución técnica complementaria 2.0.02. sobre protección dos traballadores contra o po, en relación coa silicose, nas industrias extractivas. Do regulamento xeral de normas básicas de seguridade mineira. BOE nº 215 07-09-2007
- Protocolo de Montreal relativo ás substancias que esgotan a capa de ozono na súa forma axustada e/ou emendada en Londres, 1990; Copenhague, 1992; Viena, 1995; Montreal, 1997; Beijing, 1999; Programa das Nacións Unidas para o Medio Ambiente (PNUMA), Secretaría do Ozono
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de novembro, polo que se regulan as condicións para a comercialización e libre circulación intracomunitaria dos equipos de protección individual. BOE nº 311 28-12-1992 modificado polo Real Decreto 159/1995, do 3 de febreiro. BOE nº 57 08-03-1995

- Real Decreto 1942/1993, de 5 de novembro, polo que se aproba o regulamento de Instalacións de protección contra incendios. BOE nº 298 14-12-1993
- Real Decreto 2163/1994 de 4 de novembro, polo que se implanta o sistema armonizado comunitario de autorización para comercializar e utilizar produtos fitosanitarios. BOE nº 276 18-11-1994
- Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, polo que se aproba o Regulamento sobre notificación de substancias novas e clasificación, envasado e etiquetaxe de substancias perigosas. BOE nº 133 05-06-1995
- Real Decreto 2177/1996, de 4 de outubro, polo que se aproba a Norma Básica da Edificación NBE-CPI-96: Condicións de protección contra incendios dos edificios. BOE nº 261 29-10-1996
- Real Decreto 39/1997, de 17 de xaneiro, polo que se aproba o Regulamento dos Servizos de Prevención. BOE nº 27 31-01-1997
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposicións mínimas en materia de sinalización de seguridade e saúde no traballo. BOE nº 97 23-04-1997
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, polo que se establecen as disposicións mínimas de seguridade e saúde nos lugares de traballo. BOE nº 97 23-04-1997
- Real Decreto 664/1997, de 12 de maio, sobre a protección dos traballadores contra os riscos relacionados coa exposición a axentes biolóxicos durante o traballo. BOE nº 124 24-05-1997
- Real Decreto 665/1997, de 12 de maio, sobre a protección dos traballadores contra os riscos relacionados coa exposición a axentes canceríxenos durante o traballo. BOE nº 124 24-05-1997
- Real Decreto 773/1997, de 30 de maio, sobre disposicións mínimas de seguridade e saúde relativas á utilización polos traballadores de equipos de protección individual. BOE nº 140 12-06-1997
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de xullo polo que se establecen as disposicións mínimas de seguridade e saúde para a utilización polos traballadores dos equipos de traballo. BOE nº 188 07-08-1997
- Real Decreto 1751/1998, de 31 de xullo, polo que se aproba o regulamento de instalacións térmicas nos edificios, as súas instrucións técnicas e se crea a Comisión Aseora para as instalacións térmicas dos edificios. BOE nº 186 05-06-1998
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de xullo, polo que se aproban as medidas de control dos riscos inherentes aos accidentes graves nos que interveñan substancias perigosas. BOE nº 172 20-07-1999. Modificado polo R.D.119/2005 (BOE nº 36 11-02-2005) e o R.D. 948/2005 (BOE nº 181 30-07-2005 )
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de xuño polo que se modifica o Real Decreto 665/1997, de 12 de maio, sobre a protección dos traballadores contra os riscos relacionados coa exposición a axentes canceríxenos durante o traballo. BOE nº 145 17-06-2000



- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre protección da saúde e seguridade dos traballadores/as contra os riscos relacionados cos axentes químicos durante o traballo. BOE nº 104 01-05-2011
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, polo que se aproba o Regulamento de almacenamento de produtos químicos e as súas instrucións técnicas complementarias MIE APQ-1 (almacenamento de líquidos inflamables), MIE APQ-2 (almacenamento de óxido de etileno), MIE APQ-3 (almacenamento de cloro), MIE APQ-4 (almacenamento de amoníaco anhidro), MIE APQ-5(almacenamento e utilización de botellas e botellóns de gases comprimidos, licuados e disoltos a presión), MIE APQ-6 (almacenamento de líquidos corrosivos) e MIE APQ-7(almacenamento de líquidos tóxicos). BOE nº112 10-5-2001
- Real Decreto 1416/2001, de 14 de decembro, sobre envases de produtos fitosanitarios. BOE nº 311 28-12-2001
- Real Decreto 1054/2002 de 11 de outubro polo que se regula o proceso de avaliación para o rexistro, autorización e comercialización de biocidas. BOE nº 247 15-10-2002
- Real Decreto 1073/2002, de 18 de outubro sobre avaliación e xestión da calidade do aire ambiente en relación co dióxido de xofre, dióxido de nitróxeno, óxidos de nitróxeno, partículas, chumbo, benceno e monóxido de carbono. BOE nº 260 30-10-2002
- Real Decreto 117/2003, de 31 de xaneiro, sobre limitación de emisións de compostos orgánicos volátiles debidas ao uso de disolventes en determinadas actividades. BOE nº33 07-02- 2003
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febreiro, polo que se aproba o regulamento sobre clasificación, envasado e etiquetaxe de preparados perigosos. BOE nº 54 04-03-2003
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, polo que se modifica o Real Decreto 665/1997, de 12 de maio, sobre a protección dos traballadores contra os riscos relacionados coa exposición a axentes canceríxenos durante o traballo, e polo que se amplía o seu ámbito de aplicación dos axentes mutáxenos. BOE nº 82 05-04-2003
- Real Decreto 681/2003, de 12 de xuño, sobre protección da saúde e da seguridade dos traballadores expostos a riscos derivados de atmosferas explosivas no lugar de traballo. BOE nº 145 18-06-2003
- Real Decreto 1196/2003, de 19 de setembro, polo que se aproba a Directriz básica de protección civil para o control e planificación ante o risco de accidentes graves no que interveñen substancias perigosas. BOE nº 242 09-10-2003
- Real Decreto 1796/2003, de 26 de decembro, relativo ao ozono no aire ambiente. BOE nº 11 26-12-2003
- Real Decreto 2016/2004, de 11 de outubro, polo que se aproba a instrución técnica regulamentaria MIE APQ-8 (almacenamento de fertilizantes a base do nitrato amónico con alto contido en nitróxeno). BOE nº 256 23-10-2004
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de decembro, polo que se aproba o regulamento de seguridade contra incendios nos establecementos industriais. BOE nº 303 17-12-2004

- Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, polo que se aproba a clasificación dos produtos de construción e dos elementos construtivos en función das súas propiedades de reacción e de resistencia fronte ao lume. BOE nº 79 02-04-2005
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, polo que se aproba o Código Técnico de Edificación. BOE nº 74 28-03-2006
- Real Decreto 551/2006, de 5 de maio, que regula as operacións de transporte de mercadorías perigosas por estrada no territorio español. BOE nº 113 12-05-2006
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de novembro, polo que se aproba o cadro de Enfermidades Profesionais no Sistema da Seguridade Social. BOE Nº 302 19-12-2006
- Real Decreto 1370/2006, de 24 de novembro, polo que se aproba o Plan Nacional de Asignación de dereitos de emisión de gases de efecto invernadoiro, 2008-2012 e posteriores modificacións. BOE nº 282 25-11-2006
- Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, polo que se aproba a norma básica de autoprotección. BOE nº 72 24-03-2007
- Real Decreto 812/2007, de 22 de xuño, sobre avaliación e xestión da calidade do aire ambiente en relación co arsénico, o cadmio, o mercurio, o níquel e os hidrocarburos aromáticos policíclicos. BOE nº 150 23-06-2007
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de xullo, polo que se aproba o regulamento de instalacións térmicas nos edificios. BOE nº 207 29-08-2007
- Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, polo que se modifica o Real Decreto 39/1997, de 17 de xaneiro, polo que se aproba o Regulamento dos Servizos de Prevención, en relación coa aplicación de medidas para promover a mellora da seguridade e saúde no traballo da traballadora embarazada, que dera a luz ou en período de lactación. BOE nº 57 07-03-2009
- Real Decreto 105/2010, de 5 de febreiro, polo que se modifican determinados aspectos da regulamentación dos almacenamentos de produtos químicos e se aproba a instrución técnica regulamentaria MIE APQ-9(almacenamento de peróxidos orgánicos). BOE nº 67 18-03-2010
- Real Decreto 341/2010, de 19 de marzo, polo que se desenvolven determinadas obrigacións de información para actividades que se incorporan ao réxime de comercio de dereitos de emisión de gases de efecto invernadoiro. BOE nº 71 23-03-2010
- Real Decreto Lei 5/2004 de 27 de agosto, polo que se regula o réxime do comercio de dereitos de emisión de gases de efecto invernadoiro. BOE nº 208 28-08-2004
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de xuño, polo que se aproba o Texto Refundido da Lei Xeral da Seguridade Social. BOE nº 154 29-06-1994
- Regulamento 396/2005 do Parlamento Europeo e de Consello, de 23 de febreiro de 2005 relativo aos límites máximos de residuos de praguicidas en alimentos e pensos de orixe vexetal e animal e as súas posteriores modificacións.
- Regulamento (CE) nº 1907/2006 do Parlamento Europeo e do Consello (REACH). Regulamento europeo relativo ao rexistro, a avaliación, a autorización e a restrición das

- substancias e mesturas químicas (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals). DOUE L 396 30-12-2006
- Regulamento (CE) nº 1272/2008 do Parlamento Europeo e do Consello (CLP). Regulamento europeo sobre clasificación, etiquetado e envasado de substancias e mesturas. DOUE L 353 31-12-2008
- Regulamento (CE) nº 1107/2009 do Parlamento Europeo e do Consello de 21 de outubro de 2009 (L309, 24.11.2009) relativo á Comercialización de Produtos Fitosanitarios e polo que se derrogan as Directivas 79/117/CEE e 91/414/ CEE do Consello.
- Regulamento (CE) nº 1005/2009 do Parlamento Europeo e do Consello, de 16 de setembro de 2009, sobre as substancias que esgotan a capa de ozono. DOCE nº L 286, de 31.10.09
- Resolución do 30 de xaneiro de 1991, na que se aproba a directriz básica para a elaboración e homologación dos plans especiais do sector químico. BOE nº 32 6-02-1991

## Normas

- Norma Técnica Regulamentaria MT-11 “Guantes de protección fronte a agresivos químicos”
- Norma UNE-56 534 77 “Características físico-mecánicas da madeira: determinación da dureza”
- Norma UNE-EN 371:1992 “Dispositivos de protección respiratoria: filtros ax para gases e filtros combinados contra compostos orgánicos de baixo punto de ebulición, requisitos, ensaios e marcado”
- Norma UNE-EN-372:1992 “Dispositivos de protección respiratoria: filtros sx para gases e filtros combinados contra compostos orgánicos de baixo punto de ebulición, requisitos, ensaios e marcado”
- Norma UNE-EN 397:1995 “Cascos de protección para a industria”
- Norma UNE-EN 470-1:1995/A1:1998 “Roupa de protección utilizada durante a soldadura e técnicas conexas”
- Norma UNE-EN 689:1996. “Atmosferas en lugares de traballo: directrices para a avaliación da exposición por inhalación de axentes químicos para a comparación cos valores límite e estratexia da medición”
- Norma UNE-EN 141:2000 “Equipos de protección respiratoria: filtros contra gases e filtros mixtos, requisitos, ensaios e marcado”
- Norma UNE-EN 143:2001 “Equipos de protección respiratoria: filtros contra partículas, requisitos, ensaios e marcado”
- Norma UNE-EN 149:2001 “Dispositivos de protección respiratoria: semimáscaras filtrantes de protección contra partículas, requisitos, ensaios e marcado”

- Norma UNE-EN-405:2002 “Equipos de protección respiratoria: mascarillas autofiltrantes con válvulas para protexer dos gases ou partículas, requisitos, ensaios e marcado”
- Norma UNE-EN 943-1:2003/AC:2006 “Roupa de protección contra produtos químicos líquidos e gasosos, incluíndo aerosois líquidos e partículas sólidas. Parte 1: requisitos de prestacións dos traxes de protección química, ventilados e non ventilados, herméticos a gases (Tipo 1) e non herméticos a gases (Tipo 2)”
- Norma UNE-EN 943-2:2002 “Roupa de protección contra produtos químicos líquidos e gasosos, incluíndo aerosois líquidos e partículas sólidas. Parte 2: requisitos de prestacións dos traxes de protección química, herméticos a gases (Tipo 1), destinados a equipos de emerxencia (ET)”
- Norma UNE-EN 12447:2002/A1 “Guantes de protección para soldadores”
- Norma UNE-EN 340:2004 “Roupa de protección: requisitos xerais”
- Norma UNE-EN 374-1:2004 “Guantes de protección contra produtos químicos e microorganismos, parte 1: terminoloxía e requisitos de prestación”
- Norma UNE-EN 374-2:2004 “Guantes de protección contra produtos químicos e microorganismos, parte 2: determinación da resistencia á penetración”
- Norma UNE-EN 374-3:2004 “Guantes de protección contra produtos químicos e microorganismos, parte 3: determinación da resistencia á penetración de produtos químico”
- Norma UNE-EN 420: 2004 “Guantes de protección: requisitos xerais e métodos de ensaio”
- Norma UNE-EN 397/A1:2005 “Cascos de protección para a industria”
- Norma UNE-EN 407:2005 “Guantes de protección contra riscos térmicos (calor e/ou lume)”
- Norma UNE-EN 13034:2005 “Roupa de protección contra produtos químicos líquidos: requisitos de prestacións para a roupa de protección química que ofrece protección limitada contra produtos químicos líquidos (equipos de tipo 6 y de tipo PB [6])”
- Norma UNE-EN 14605:2005 “Roupa de protección contra produtos químicos líquidos: requisitos de prestacións para a roupa con unións herméticas aos líquidos (Tipo 3) ou con unións herméticas ás pulverizacións (Tipo 4), incluíndo as prendas que ofrecen protección unicamente a certas partes do corpo (Tipos PB [3] y PB [4])”
- Norma UNE-EN 14052:2006 “Cascos de altas prestacións para a industria”
- Norma UNE-EN 13832-1:2007 “Calzado protector fronte a produtos químicos, parte 1: terminoloxía e métodos de ensaio”
- Norma UNE-EN 13832-2:2007 “Calzado protector fronte a produtos químicos, parte 2: requisitos para o calzado resistente a produtos químicos en condicións de laboratorio”
- Norma UNE-EN 13832-3:2007 “Calzado protector fronte a produtos químicos, parte 3: requisitos para o calzado con alta resistencia a produtos químicos en condicións de laboratorio”
- Norma UNE-EN ISO 13982-1:2005 “Roupa de protección para uso contra partículas sólidas. Parte 1: requisitos de prestacións para a roupa de protección química que ofrece

protección ao corpo completo contra partículas sólidas suspensas no aire (roupa de tipo 5)

Norma UNE-EN ISO 20345:2005 “Equipos de protección individual: calzado de seguridade”

Norma UNE-EN ISO 20346:2005 “Equipos de protección individual: calzado de protección”

Norma UNE-ES ISO 20347:2005 “Equipos de protección individual: calzado de traballo”

## Notas técnicas e follas de prevención

“A doenza profesional”. Lorenzo Espeso, Nieves. Folla de prevención nº 16, xaneiro. ISSGA, 2010

“A substitución de axentes químicos perigosos: aspectos xerais”. Cavallé Oller, Nuria. Nota técnica de prevención 673. INSHT

“A ventilación natural no laboratorio”. Heras Cobo, Carlos e Guardino Sola, Xabier. Nota técnica de prevención 373. INSHT

“A xestión dos residuos perigosos nos laboratorios universitario e de investigación”. Clavero Subías, Jose M<sup>a</sup>, Gallego Peiré, Belen e Gadea Carrera, Enrique. Nota técnica de prevención 480. INSHT

“Almacenamento e manipulación de produtos químicos”. Rodríguez Planas, Dimas. Fichas de divulgación normativa. NIPO 792-09-050-8. INSHT

“Atmosferas potencialmente explosivas: instalacións eléctricas”. Cejalvo Lapeña, Antonio. Nota técnica de prevención 369. INSHT

“Avaliación da exposición a axentes químicos: condicionantes analíticos”. Guardino Solá, Xabier e Ramos Albillo, Julio. Nota técnica de prevención 587. INSHT

“Avaliación de riscos por axentes químicos: o método analítico, aspectos básicos”. Martí Veciana, Antonio. Nota técnica de prevención 547. INSHT

“Avaliación de riscos por axentes químicos: guía para a selección e utilización do método analítico”. Martí Veciana, Antonio. Nota técnica de prevención 548. INSHT

“Avaliación de riscos por axentes químicos: principais fontes de métodos analíticos”. Martí Veciana, Antonio. Nota técnica de prevención 637. INSHT

“Avaliación do risco de accidente por axentes químicos: metodoloxía simplificada”. Piqué Ardany, Tomás. Nota técnica de prevención 749. INSHT

“Avaliación do risco por exposición inhalatoria de axentes químicos: metodoloxía simplificada”. Cavallé Oller, Núria. Nota técnica de prevención 750. INSHT

“Avaliación dos riscos específicos derivados das atmosferas explosivas”. Alonso Martín, M<sup>a</sup> Carmen. Nota técnica de prevención 876. INSHT

“Axentes químicos: estratexias de mostraxe e valoración I”. Luna Mensaza, Pablo. Nota técnica de prevención 553. INSHT

- “Axentes químicos: estratexias de mostraxe e valoración II”. Luna Mensaza, Pablo. Nota técnica de prevención 554. INSHT
- “Axentes químicos: estratexias de mostraxe e valoración III”. Luna Mensaza, Pablo. Nota técnica de prevención 555. INSHT
- “Calzado para protección individual: especificacións, clasificación e marcado”. Hernández Castañeda, Antonia. Nota técnica de prevención 813. INSHT
- “Contaminantes químicos: avaliación da exposición laboral I”. Luna Mendaza, Pablo. Nota técnica de prevención 406. INSHT
- “Contaminantes químicos: avaliación da exposición laboral II”. Luna Mendaza, Pablo. Nota técnica de prevención 407. INSHT
- “Control biolóxico: concepto, práctica e interpretación”. Obiols Quinto, Jordi e Guardino Solá, Xabier. Nota técnica de prevención 586. INSHT
- “Control de riscos de accidentes graves nos que interveñen substancias perigosas”. Iranzo García, Yolanda. Ficha de divulgación normativa. NIPO 792-09-019-X. INSHT
- “Criterios toxicolóxicos xerais para os contaminantes químicos”. Bartual Sanchez, José. Nota técnica de prevención 108. INSHT
- “Enciclopedia de Saúde e Seguridade no Traballo”. Organización Internacional do Traballo.
- “Equipos de protección individual de pes e pernas”. Hernández Castañeda, Antonia. Nota técnica de prevención 773. INSHT
- “Equipos de protección respiratoria: identificación dos filtros segundo os seus tipos e clases”. Prieto Soler, J.M e Hernández Castañeda, Antonia. Nota técnica de protección 787. INSHT
- “Exposición a contaminantes por vía dérmica”. Pocol Muñoz, Juan. Nota técnica de prevención 697. INSHT
- “Exposición laboral a axentes químicos: requisitos dos procedementos de medición”. Martí Veciana, Antonio. Nota técnica de prevención 808. INSHT
- “Extracción localizada no laboratorio”. Guardino Sola, Xabier e Heras Cobo, Carlos. Nota técnica de prevención 672. INSHT
- “Fluídos de corte: criterios de control de riscos hixiénicos”. Laborda Grima, Roberto. Nota técnica de prevención 317. INSHT
- “Guantes de protección: requisitos xerais”. Cáceres Armendáriz, Pilar. Nota técnica de prevención 747. INSHT
- “Métodos de extinción e axentes extintores”. Villanueva Muñoz, Jose Luis. Nota técnica de Prevención 99. INSHT
- “O documento de protección contra explosións”. Alonso Martín, M<sup>a</sup> Carmen. Nota técnica de prevención 826. INSHT
- “Os equipos de protección individual e a súa correcta utilización”. Copa Arlas, M<sup>a</sup> Jesús. Folla de prevención 15 do Instituto Galego de Seguridade e Saúde Laboral (ISSGA). 2009
- “Os guantes na prevención das dermatoses profesionais”. Marqués Marqués, Francisco. Nota técnica de prevención 180. INSHT

- “Plans de emerxencia interior na industria química”. Irazo García, Yolanda. Nota técnica de prevención 791. INSHT
- “Prevenición da exposición a formaldehído”. Freixa Blanxart, Asunción, e Torrado del Rey, Rosana. INSHT
- “Prevenición do risco no laboratorio: elementos de actuación e protección en casos de emerxencia”. Guardino Solá, X., Gadea Carrea, E. e Rosell Farrás M.G. Nota técnica de prevención 500. INSHT
- “Prevenición do risco no laboratorio químico: operacións básicas”. Guardino Solá, X., e Rosell Farrás M.G. Nota técnica de prevención 464. INSHT
- “Prevenición do risco no laboratorio químico: reactividade dos produtos químicos (I)”. Guardino Solá, X. Nota técnica de prevención 478. INSHT
- “Prevenición do risco no laboratorio químico: instalacións, material de laboratorio e equipos”. Guardino Solá, X., Rosell Farrás, M.G, e Gadea Carrera, E. Nota técnica de prevención 433. INSHT
- “Prevenición do risco no laboratorio químico: reactividade dos produtos químicos (II)”. Guardino Solá, X. Nota técnica de prevención 479. INSHT
- “Prevenición do risco no laboratorio. Utilización de equipos de protección individual (1): aspectos xerais”. Gadea Carrera, E.; Guardino Solá, X e Rosell Farrás, M.G. Nota técnica de prevención 517. INSH
- “Prevenición do risco no laboratorio. Utilización de equipos de protección individual (2): xestión”. Gadea Carrera, E.; Guardino Solá, X e Rosell Farrás, M.G. Nota técnica de prevención 518. INSH
- “Protección da capa de ozono: aspectos legais”. Constans Aubert, Angelina e Bultó Nubiola, Montserrat. Nota técnica de prevención 706. INSHT
- “Regulamento de seguridade contra incendios en establecementos industriais I (R.D. 2267/2004)”. Vega Giménez, Cristina. Nota técnica de prevención 831. INSHT
- “Regulamento de seguridade contra incendios en establecementos industriais II (R.D. 2267/2004)”. Vega Giménez, Cristina. Nota técnica de prevención 832. INSHT
- “Seguridade no laboratorio: actuación en caso de fugas e verteduras”. Guardino Solá, X., Gadea Carrea, E. e Rosell Farrás M.G. Nota técnica de prevención 399. INSHT
- “Seguridade no laboratorio: almacenamento de produtos químicos”. Rosell Farrás, M.G. Nota Técnica de Prevención 725. INSHT, 2007
- “Seguridade no laboratorio: selección e localización de vitrinas”. Guardino Solá, X. e Rosell Farrás M.G. Nota técnica de prevención 646. INSHT
- “Selección de pantallas faciais e lentes de protección”. Gallardo Aguilar, Emilio. Ficha de divulgación normativa NIPO 792-09-022-3. INSHT 2009
- “Selección e uso dos equipos de protección individual “. Portillo García-Pintos, Jesús. Ficha de divulgación normativa NIPO 792-10-023-9. INSHT 2010

- “Substitución de axentes químicos perigosos (II): criterios e modelos prácticos”. Cavallé Oller, Nuria. Nota técnica de prevención 712. INSHT
- “Transporte de mercadorías perigosas por estrada: identificación e información de perigos”. Rodríguez Planas, Dimas. Nota técnica de prevención 786. INSHT
- “Transvase de axentes químicos: medidas básicas de seguridade”. Alonso Martín, M<sup>a</sup> Carmen. Nota técnica de Prevención 768. INSHT
- “Ventilación xeral nos edificios”. Hernández Calleja, Ana. Nota técnica de prevención 742. INSHT
- “Ventilación xeral por dilución”. Cavallé Oller, Nuria e Hernández Calleja, Ana. Nota técnica de prevención 741. INSHT
- “Xenotóxicos: control biolóxico”. Huici Montagud, Alicia. Nota técnica de prevención 192. INSHT

### **Páxinas webb**

Agencia Europea de Substancias y Mezclas Químicas: [www.echa.europa.es](http://www.echa.europa.es)

Asociación de empresas de equipo de protección persoal: [www.asepal.es](http://www.asepal.es)

Grupo Prevenir Consulting: [www.grupoprevenir.es](http://www.grupoprevenir.es)

Instituto Galego de Seguridade e Saúde Laboral: [www.issga.es](http://www.issga.es)

Instituto Nacional de Hixiene e Seguridade no Traballo: [www.insht.es](http://www.insht.es)

Instituto Sindical de Traballo, Ambiente e Saúde: [www.istas.net](http://www.istas.net)

Portal Global de Información de Substancias Químicas: [www.echemportal.org](http://www.echemportal.org)







Confederación Intersindical Galega



**GABINETE TÉCNICO CONFEDERAL DE SAÚDE LABORAL**