

USO SEGURO DE LOS ISOCIANATOS

Jornada técnica
FOMENT del Treball Nacional
On line – ZOOM, 9 de julio de 2024

EDUARDO MOURE PEDREIRA
Consultor de Higiene Industrial, QUIRÓNPREVENCIÓN



Foment
del Treball Nacional

 quirónprevención

USO SEGURO DE LOS ISOCIANATOS



Programa

- 09:45 horas PRESENTACIÓN.
Sr. César Sánchez. Director Oficina Prevención de Riesgos Laborales. Fomento del Trabajo.
- 10:00 horas Nuevas restricciones PARA EL USO DE ISOCIANATOS.
Efectos sobre la salud de la exposición a isocianatos.
Nuevas obligaciones legales. Reglamento (UE) 2020/1149.
Modificaciones relativas a la formación exigible.
Sr. Javier Ruíz Pérez. Consultor nacional y Coordinador territorial. FREMAP Mutua Colaboradora.
- 10:45 horas **GESTIONAR DE FORMA SEGURA EL USO DE LOS ISOCIANATOS.**
Riesgos asociados a la exposición a isocianatos.
Evaluación cuantitativa de isocianatos. Estrategia de muestreo y medición.
Medidas preventivas y de control del riesgo.
Sr. Eduardo Moure Pedreira. Consultor Nacional Área de Higiene Industrial. Quirónprevención
- 11:30 horas Preguntas de los asistentes.
- 11:45 horas Clausura.

QUIÉNES SOMOS

Quirónprevención, la compañía **líder en Prevención de Riesgos Laborales**.

Nuestro objetivo es garantizar la seguridad en su compañía y cuidar de la salud de sus profesionales.

50 años de experiencia



5.000 profesionales a su servicio



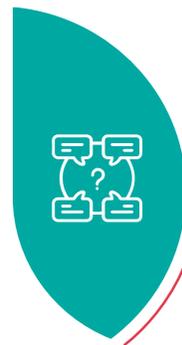
Calidad, innovación e investigación continua



Soluciones flexibles que se adaptan a su empresa



Asesoramiento integral para su empresa



300 oficinas a nivel nacional



ÁREA INTERNACIONAL

Quirónprevención también tiene presencia en Latinoamérica y en otros importantes países europeos y asiáticos.

Filiales en 7 países:

Portugal, Perú, Colombia, Chile, Ecuador y México.

Actuaciones de consultorías en todo el mundo:

Egipto, Mauritania, Yibuti, Nueva Caledonia, China, Italia...



MODALIDAD SPA



Vigilancia de la Salud: engloba una serie de actividades, referidas tanto a individuos como a colectividades, cuyos objetivos generales tienen que ver con la identificación de problemas de salud y la evaluación de intervenciones preventivas.



Seguridad en el trabajo: conjunto de técnicas y procedimientos que tienen por objeto eliminar o disminuir el riesgo de que se produzcan accidentes de trabajo. Trabajamos asesorando y apoyando a nuestras empresas, para abordar todos los riesgos y amenazas que puedan generarlos.



Higiene industrial: previene la aparición de enfermedades profesionales, estudiando y modificando el medio ambiente físico, químico y biológico del trabajo.



Ergonomía: busca cómo adaptar el puesto de trabajo y las condiciones de este al trabajador, analizando los sistemas ambientales y las capacidades de las personas.



Psicosociología aplicada: centra su atención en el estudio y tratamiento de los factores de naturaleza psicosocial y organizativa existentes en el trabajo y que pueden repercutir en la salud del trabajador.



ÍNDICE

USO SEGURO DE LOS ISOCIANATOS

- 1. Riesgos asociados a la exposición a isocianatos.
- 2. Evaluación cuantitativa de isocianatos. Estrategia de muestreo y medición.
- 3. Medidas preventivas y de control del riesgo.

1. Riesgos asociados a la exposición a isocianatos

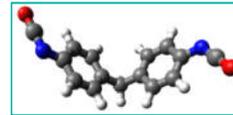
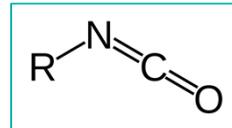


1. Riesgos asociados a la exposición a isocianatos

Identificación

¿QUÉ SON LOS DIISOCIANATOS?

- ❑ Compuestos químicos caracterizados por tener 2 grupos funcionales **isocianato (-N=C=O)** como parte de su estructura.
- ❑ Reaccionan con el **agua** formando **CO₂** y **aminas**.
- ❑ Reaccionan con **polioles** para formar **poliuretanos**
- ❑ Reacción con **diaminas** para formar **poliureas**.
- ❑ Algunos son sólidos a temperatura ambiente: **MDI**
- ❑ Otros son casi transparentes y fluidos: **HDI**.

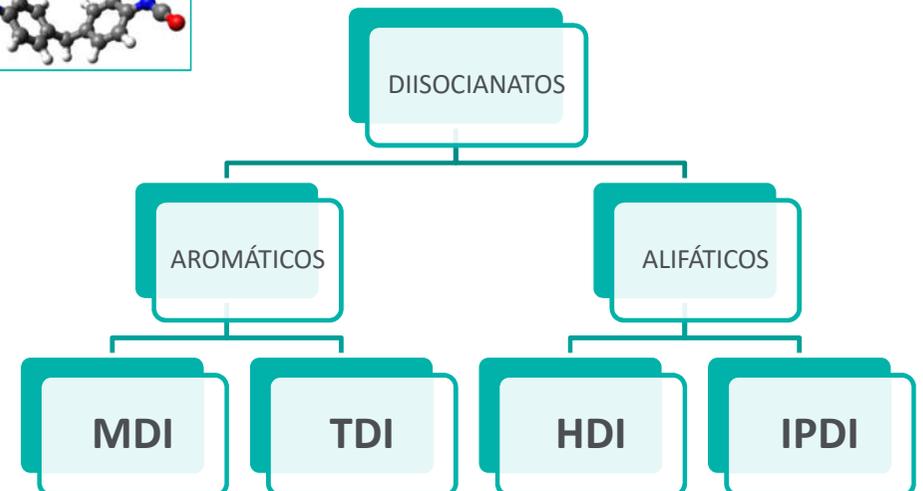


Los diisocianatos más utilizados son los **AROMÁTICOS**, que componen el 95 % de los poliuretanos comerciales:

- ✓ Diisocianato de tolueno (**TDI**).
- ✓ Diisocianato de difenilmetano (**MDI**).

De naturaleza **ALIFÁTICA**:

- ✓ Diisocianato de hexametileno (**HDI**),
- ✓ Diisocianato de isofoforona (**IPDI**).

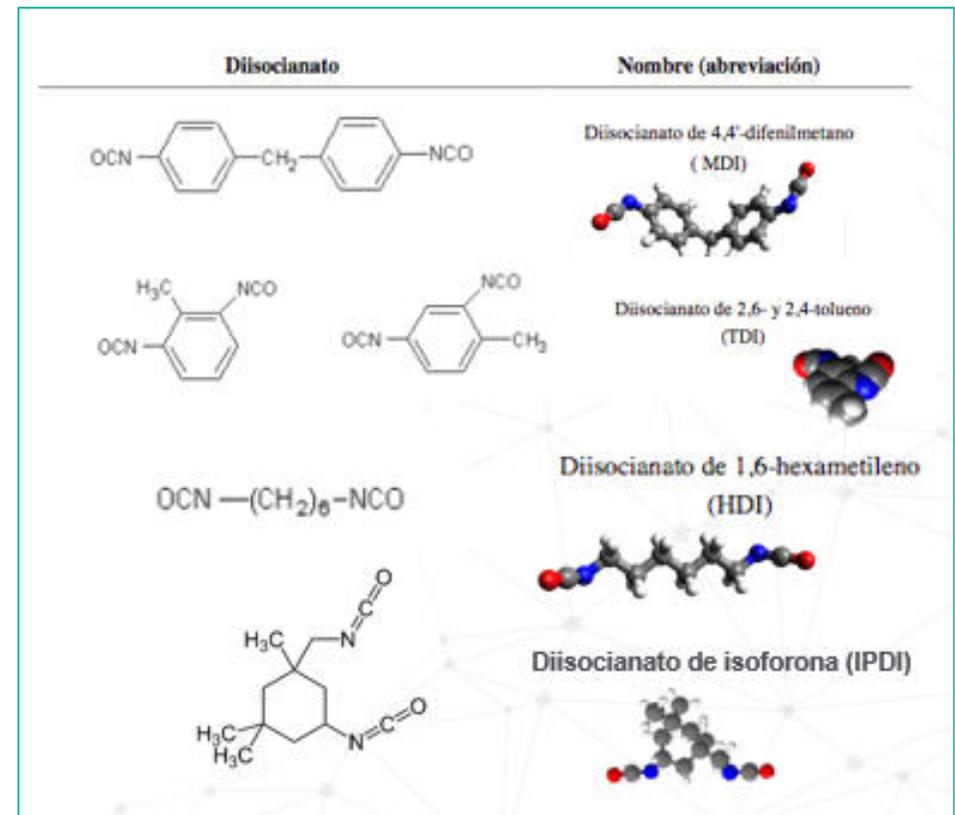


1. Riesgos asociados a la exposición a isocianatos

Identificación

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS DIISOCIANATOS

- El **MDI** es un líquido viscoso, de color marrón oscuro o negruzco, de fórmula química $\text{CH}_2(\text{C}_6\text{H}_4\text{NCO})_2$, peso molecular 250,25, densidad 1,19 y en estado puro es un sólido de punto de fusión 38°C. Es el diisocianato que acapara mayor cupo de mercado.
- El **TDI** es un líquido incoloro o amarillento pálido de fórmula química $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_3(\text{NCO})_2$, peso molecular de 174,17, densidad 1.22 y punto de fusión ligeramente diferente para los isómeros: 2°C para el 2,4-TDI y de 4-6°C para el 2,6-TDI.
- El **HDI** es un líquido incoloro de fórmula química $(\text{CH}_2)_6(\text{NCO})_2$, peso molecular 168,20 y densidad 1,05. Excelente resistencia a la degradación UV y a la abrasión.
- Los diisocianatos alifáticos como el **IPDI** y el **HDI** tienen la ventaja de que sus poliuretanos no se degradan fácilmente por la luz solar, en comparación con el MDI o el TDI. Es por ello que tanto el **IPDI** como el **HDI** se emplean en formulaciones de recubrimientos sobre la base de poliuretano, como barnices o pinturas.



<https://www.safeusediisocyanates.eu/what-are-diisocyanates#what-are-diisocyanates>

1. Riesgos asociados a la exposición a isocianatos

Identificación

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS DIISOCIANATOS

PROPIEDADES	2,4-TDI	2,6-TDI	MDI	HDI	NDI	IPDI
Fórmula	$C_9H_6N_2O_2$	$C_9H_6N_2O_2$	$C_{15}H_{10}N_2O_2$	$C_8H_{12}N_2O_2$	$C_{12}H_6N_2O_2$	$C_{12}H_{18}N_2O_2$
CAS	584-84-9	91-08-7	101-68-8	822-06-0	3173-72-6	4098-71-9
Peso molecular (g/mol)	174.2	174.2	250.26	168.2	210.19	222.29
Punto de fusión ¹	21 °C	18,3 °C	42 °C	-67 °C	192 °C	-60 °C
Punto de ebullición ¹	252-254 °C	129-133 °C	300 °C	255 °C	167 °C	310 °C
Densidad	1.21	1.226	1.32	1.05	-1.41	1.058
Presión de vapor ² Pa	2.7 Pa	2.78	0.00049 Pa (20°C)	7 Pa (20°C)	0.0008 Pa	0.0635 Pa (20°C)
Punto inflamabilidad (Flash point) ¹	131 °C	127°C	211 °C	130 °C	128	150.5 °C
Nomenclatura química	Diisocianato de 2,4-tolueno	Diisocianato de 2,6-tolueno	Diisocianato de difenilmetano	Diisocianato de 1,6-hexametileno	diisocianato de 1,5-naftileno	Diisocianato de isoforona
Estado físico	Sólido	Líquido	Sólido	Líquido	Sólido	Líquido

Propiedades de los principales diisocianatos. ¹ A 101325 Pa. ² A 25 °C

1. Riesgos asociados a la exposición a isocianatos

Identificación

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS DIISOCIANATOS

Para ilustrar la gran diferencia en la velocidad de evaporación, se pueden comparar las presiones de vapor a temperatura ambiente (20° C) de varios materiales. Si a una **escala relativa se le asigna un valor de 1 al MDI**, los valores de presión relativa serían:

Isocianatos	Presión de vapor relativa
Poliisocianatos a base de HDI	
Trímero de isocianurato	0.00052
Biuret	0.93
Mondur® M (MDI)	1
Mondur® MR (MDI polimérico)	1
Desmodur® diisocianato W (HMDI)	1
Desmodur® diisocianato I (IPDI)	48
Desmodur® diisocianato H (HDI)	1,100
Mondur® diisocianato TD-80 (TDI)	2,500
Agua	1,800,000
Disolvente (metiletilcetona)	9,100,000

1. Riesgos asociados a la exposición a isocianatos

Identificación

APLICACIONES HABITUALES DE LOS DIISOCIANATOS

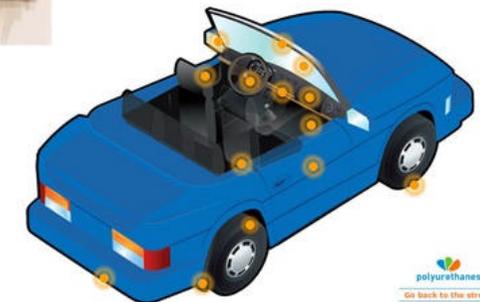
- ❑ La durabilidad, la resistencia a la corrosión y la resistencia a la intemperie de los poliuretanos los hace adecuados para recubrir todo tipo de superficies.
- ❑ Espuma flexible: cojines, calzado, automóviles, colchones...
- ❑ Espuma rígida: aislamientos en edificios, electrodomésticos...
- ❑ Revestimientos, adhesivos y selladores
- ❑ Aplicaciones en automoción.
- ❑ Unión de materiales como madera, caucho, cartón o vidrio.
- ❑ Reutilización de neumáticos en parques infantiles o pistas deportivas.
- ❑ Protección de sustratos contra la corrosión y la intemperie.



ESPUMAS



RESINAS



polyurethanes
Go back to the street



ELASTÓMEROS



BARNICES, PINTURAS



1. Riesgos asociados a la exposición a isocianatos

Riesgos

EFFECTOS SOBRE LA SALUD



H225	Líquido y vapores muy inflamables
H361d	Se sospecha que daña al feto
H330	Mortal en caso de inhalación
H331	Tóxico en caso de inhalación
H311	Tóxico en contacto con la piel
H301	Tóxico en caso de ingestión
H315	Provoca irritación cutánea
H334	Puede provocar <u>síntomas</u> de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación
H335	Puede irritar las vías respiratorias
H317	Puede provocar una reacción alérgica en la piel
H318	Provoca lesiones oculares graves
H319	Provoca irritación ocular grave
H351	Se sospecha que provoca cáncer
H372	Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas
H411	Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
H412	Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
EUH204	Contiene isocianatos. Puede provocar una reacción alérgica.

	TDI (both isomers and mixture)	HDI	MDI	NDI	IPDI
Irritation	Eye Irrit. 2 (H319) Skin Irrit. 2 (H315)				
Acute toxicity	Acute Tox. 2 (H330)	Acute Tox. 3 (H331)	Acute Tox. 4 (H332)	Acute Tox. 4 (H332)	Acute Tox. 3 (H331)
Specific Target Organ Systemic Toxicity	STOT SE 3 (H335)	STOT SE 3 (H335)	STOT SE 3 (H335) STOT RE 2 (H373)	STOT SE 3 (H335)	STOT SE 3 (H335)
Sensitisation	Resp. Sens. 1 (H334) Skin Sens. 1 (H317)	Resp. Sens. 1 (H334) Skin Sens. 1 (H317)	Resp. Sens. 1 (H334) Skin Sens. 1 (H317)	Resp. Sens. 1 (H334)	Resp. Sens. 1 (H334) Skin Sens. 1 (H317)
Carcinogenicity	Carc. 2 (H351)	-	Carc. 2 (H351)	-	-
Mutagenicity	-	-	-	-	-
Reproduction toxicity	-	-	-	-	-

H332 Nocivo en caso de inhalación

H372 Toxicidad específica en determinados órganos - Exposiciones prolongadas o repetidas, categoría 1

H373 Toxicidad específica en determinados órganos - Exposiciones prolongadas o repetidas, categoría 2

1. Riesgos asociados a la exposición a isocyanatos

Identificación

REACH - REGLAMENTO (UE) 2020/1149



ANNEX XVII TO REACH – Conditions of restriction

Restrictions on the manufacture, placing on the market and use of certain dangerous substances, mixtures and articles

Entry 74

Diisocyanates, O = C=N-R-N = C=O, with R an aliphatic or aromatic hydrocarbon unit of unspecified length

Diisocyanates	
EC No.:	CAS No.:
Entry no.	74
Conditions	74.pdf
Appendices	
Standards	
History	R 2020/1149 <ul style="list-style-type: none"> ▸ entry 1908 ▸ entry 1916 ▸ entry 1917 ▸ entry 1918 ▸ entry 1919
Q&As	
Remarks	
First published	10-Aug-2020

Relación sustancias afectadas en Lista de Restricciones:

<https://echa.europa.eu/de/substances-restricted-under-reach/-/dislist/details/0b0236e185347b62>



Nombre	CE / Lista no.	No CAS.
diisocianato de 2-metil-m-fenileno 2,6-TDI	202-039-0	91-08-7
diisocianato de 3,3'-dimetilbifenil-4,4'-diilo	202-112-7	91-97-4
Diisocianato de 4,4'-metilendifenilo MDI	202-966-0	101-68-8
diisocianato de hexametilen HDI	212-485-8	822-06-0
diisocianato de 4-metil-m-fenileno 2,4-TDI	209-544-5	584-84-9
diisocianato de 4,4'-metilendiciclohexilo	225-863-2	5124-30-1
diisocianato de m-tolilideno	247-722-4	26471-62-5
diisocianato de 2,4,6-triisopropil-m-fenileno	218-485-4	2162-73-4
Diisocianato de 2,2'-metilendifenilo	219-799-4	2536-05-2
1,3-bis(1-isocianato-1-metiletil)benceno	220-474-4	2778-42-9
diisocianato de 1,5-naftileno NDI	221-641-4	3173-72-6
1,3-bis(isocianatometil)benceno	222-852-4	3634-83-1
isocianato de 3-isocianatometil-3,5,5-trimetilciclohexilo	223-861-6 IPDI	4098-71-9
Diisocianato de 2,4'-metilendifenilo	227-534-9	5873-54-1

<https://www.safeusediisocyanates.eu/what-are-diisocyanates#what-are-diisocyanates>

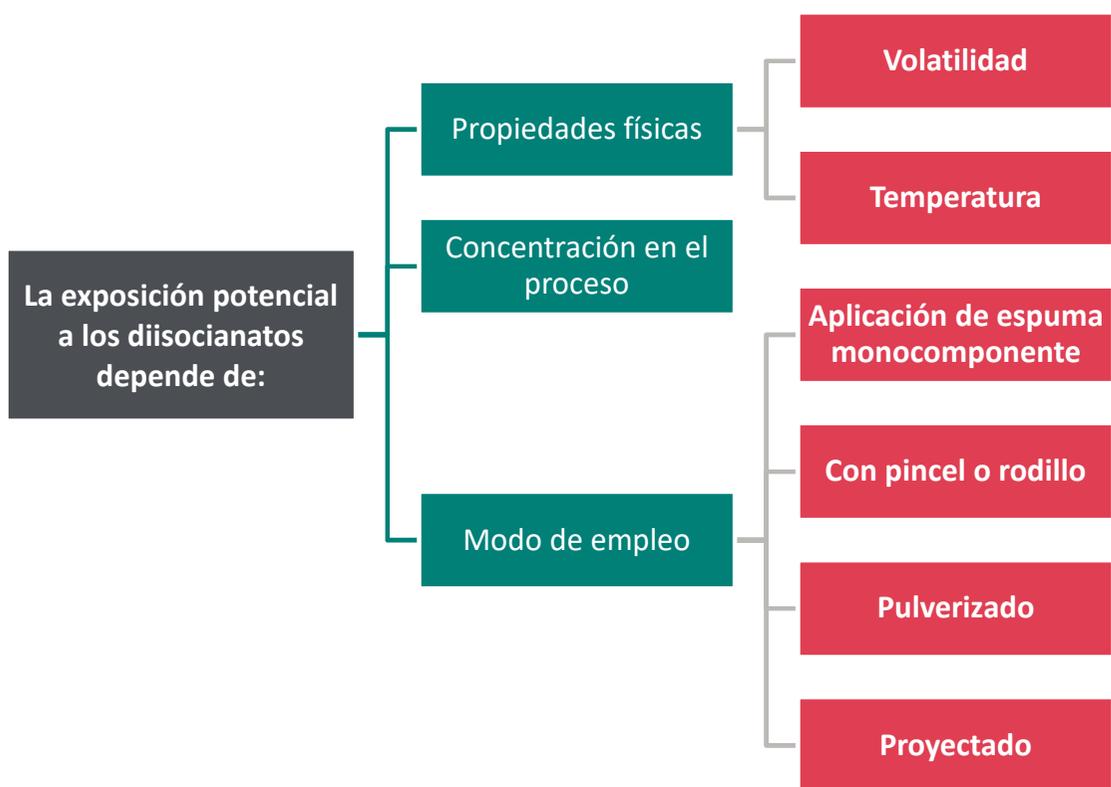
REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2024/197 DE LA COMISIÓN de 19 de octubre de 2023 por el que se modifica el Reglamento (CE) n.o 1272/2008 en lo que respecta a la clasificación y el etiquetado armonizados de determinadas sustancias. [aplicable a partir del 1 de septiembre de 2025]

N.º Índice	Nombre químico	N.º CE	N.º CAS	Clasificación		Etiquetado			Límites de concentración específicos, factores M y ETA	Notas
				Códigos de clase y categoría de peligro	Códigos de indicaciones de peligro	Códigos de pictogramas y palabras de advertencia	Códigos de indicaciones de peligro	Códigos de indicaciones de peligro suplementarias		
615-051-00-X	Diisocianato de 3,3'-dimetilbifenil-4,4'-diilo	202-112-7	91-97-4	Carc. 2 Resp. Sens. 1 Skin Sens. 1A	H351 H334 H317	GHS08 Dgr	H351 H334 H317		Skin Sens. 1A; H317: C ≥ 0,001 %*	

1. Riesgos asociados a la exposición a isocianatos

Riesgos

RIESGOS RELACIONADOS CON LOS PROCESOS DE APLICACIÓN UTILIZADOS



1. Riesgos asociados a la exposición a isocianatos

Identificación

LA COMUNICACIÓN DE LOS RIESGOS

- ❑ Asegurar que las personas que los utilizan, han sido informadas sobre los peligros del uso de los productos químicos en los lugares de trabajo.
- ❑ Asegurar que las personas que los utilizan sepan cómo protegerse, siguiendo las medidas preventivas recomendadas.



Fuentes de comunicación de los riesgos:



Etiquetado de los productos químicos



Fichas de Datos de Seguridad (FDS)



Procedimiento e instrucciones de trabajo



Formación y concienciación en seguridad

BASES DE DATOS PQ



GESTIS Substance Database

<https://gestis-database.dguv.de/search>



<https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.097.640>



Fiches toxicologiques

<https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html>



<https://www.insst.es/documentacion/coleccion-tecnicas/fiso>



1. Riesgos asociados a la exposición a isocianatos

Identificación

ENVASADO Y ETIQUETADO / FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD (FDS / MSDS)

ETIQUETA



FDS



1. Identificación de la sustancia
2. Identificación de los peligros
3. Información/Composición de su componentes
4. Primeros auxilios
5. Medidas de lucha contra incendios
6. Medidas que deben tomarse en caso de vertido
7. Manipulación y almacenamiento
8. Controles de exposición/ Protección individual
9. Propiedades físico-químicas
10. Estabilidad y reactividad
11. Información toxicológica
12. Información ecológica
13. Informaciones relativas a la eliminación
14. Información relativa al transporte
15. Informaciones reglamentarias.
16. Otras informaciones.

1. Riesgos asociados a la exposición a isocianatos

Riesgos

ENFERMEDADES PROFESIONALES

Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

ANEXO 1 - Cuadro de enfermedades profesionales

- Grupo 1: Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos.**
- Grupo 2: Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.
- Grupo 3: Enfermedades profesionales causadas por agentes biológicos.
- Grupo 4: Enfermedades profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidas en otros apartados.
- Grupo 5: Enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en alguno de los otros apartados.**
- Grupo 6: Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinogénicos

Grupo	Agente	Sub-agente	Actividad	Código	Enfermedades profesionales con la relación de las principales actividades capaces de producirlas
1					Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos
	Q				ISOCIANATOS
		01			Poliuretanos (isocianatos)
					Trabajos que exponen a la inhalación de isocianatos orgánicos y especialmente:
			01	1Q0101	Fabricación y aplicación de toluen-diisocianato (TDI) y de difenilmetano-diisocianato (MDI), de hdi, ndi, isoforona, ciclohexanona (precursor).
			02	1Q0102	Laqueado y acuchillado de parquet.
			03	1Q0103	Laqueado de papel, tejidos, cuero, gomas, hilos conductores.
			04	1Q0104	Elaboración y utilización de adhesivos y pinturas que contienen poliuretano.
			05	1Q0105	Fabricación y empleo de pegamentos que contengan isocianatos.
			06	1Q0106	Fabricación de espumas de poliuretano y su aplicación en estado líquido.
			07	1Q0107	Fabricación de fibras sintéticas y de caucho sintético.
			08	1Q0108	Fabricación y utilización de anticorrosivos y material aislante de cables.
			09	1Q0109	Utilización de monoisocianatos (metilisocianato) como agentes de síntesis en la industria química.

1. Riesgos asociados a la exposición a isocianatos

Riesgos

ENFERMEDADES PROFESIONALES

Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

ANEXO 1 - Cuadro de enfermedades profesionales

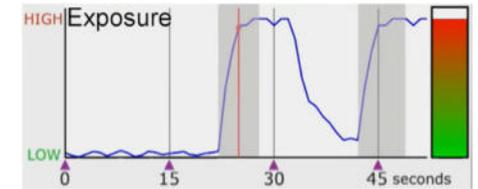
- Grupo 1: Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos.
- Grupo 2: Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.
- Grupo 3: Enfermedades profesionales causadas por agentes biológicos.
- Grupo 4: Enfermedades profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidas en otros apartados.
- Grupo 5: Enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en alguno de los otros apartados.**
- Grupo 6: Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinogénicos

Grupo	Agente	Sub-agente	Actividad	Código	Enfermedades profesionales con la relación de las principales actividades capaces de producirlas
5					Enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en alguno de los otros apartados
	A	01			Sustancias de bajo peso molecular por debajo de los 1.000 daltons (metales y sus sales, polvos de maderas, productos farmacéuticos, sustancias químico plásticas, aditivos, disolventes, conservantes, catalizadores, perfumes, adhesivos, acrilatos, resinas de bajo peso molecular, formaldehído y derivados, etc.
					En cualquier tipo de actividad en la que se entre en contacto con sustancias de bajo peso molecular:
			16	5A0116	Fabricación de espumas de poliuretano y su aplicación en estado líquido.

1. Riesgos asociados a la exposición a isocianatos

Riesgos

MALAS PRÁCTICAS DE TRABAJO

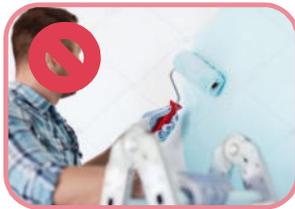


<https://www.hse.gov.uk/research/rrhtm/rr1064.htm>

Malas prácticas en el uso de productos que contienen diisocianatos:



Protección de la piel no adecuada.



Protección respiratoria no adecuada.



Protección de los ojos no adecuada.



Llevar manos con guantes o sucias a los ojos.



Comer o beber donde se manejan productos químicos.



Retirar EPI inmediatamente después de la aplicación del producto.



No respetar los tiempos de secado o curado.



Pulverización fuera de la cabina con medidas de protección insuficientes.



Trabajo en áreas con ventilación o renovación de aire insuficientes.



Dejar envases abiertos.

2. Evaluación cuantitativa de isocianatos. Estrategia de muestreo y medición



2. Evaluación cuantitativa de isocianatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

CRITERIOS DE EVALUACIÓN



- ❑ **Real Decreto 374/2001**, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- ❑ **Guía técnica R.D. 374/2001** para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo, ed. agosto 2022.
- ❑ **Real Decreto 39/1997**, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

2. Evaluación cuantitativa de isocianatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

CRITERIOS DE EVALUACIÓN - R.D. 374/2001 Y GT 2022

CAPÍTULO II. Obligaciones del empresario - Artículo 3. Evaluación de los riesgos..

1. El empresario deberá determinar, en primer lugar, **si existen agentes químicos peligrosos en el lugar de trabajo**. Si así fuera, **se deberán evaluar los riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores**, originados por dichos agentes, de conformidad con el artículo 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y la sección 1ª del capítulo II del Reglamento de los Servicios de Prevención, considerando y analizando conjuntamente:

- a) Sus **propiedades peligrosas** y cualquier otra información necesaria para la evaluación de los riesgos, que deba facilitar el proveedor, o que pueda recabarse de éste o de cualquier otra fuente de información de fácil acceso. Esta información debe incluir la **ficha de datos de seguridad** y, cuando proceda, la evaluación de los riesgos para los usuarios, de conformidad con las disposiciones del Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y mezclas químicas (REACH).
- b) Los **valores límite ambientales y biológicos**.
- c) Las **cantidades utilizadas o almacenadas** de los agentes químicos.
- d) El **tipo, nivel y duración de la exposición de los trabajadores a los agentes y cualquier otro factor** que condicione la magnitud de los riesgos derivados de dicha exposición, así como las exposiciones accidentales.
- e) Cualquier otra condición de trabajo que influya sobre **otros riesgos** relacionados con la presencia de los agentes en el lugar de trabajo y, específicamente, con los **peligros de incendio o explosión**.
- f) El **efecto de las medidas preventivas** adoptadas o que deban adoptarse.
- g) Las **conclusiones de los resultados de la vigilancia de la salud** de los trabajadores que, en su caso, se haya realizado y los **accidentes o incidentes causados o potenciados por la presencia de los agentes** en el lugar de trabajo.



2. Evaluación cuantitativa de isocianatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

CRITERIOS DE EVALUACIÓN - R.D. 374/2001 Y GT 2022

CAPÍTULO II. Obligaciones del empresario - Artículo 3. Evaluación de los riesgos..

2. La **evaluación del riesgo** deberá incluir la de todas aquellas actividades, tales como las de mantenimiento o reparación, cuya realización pueda suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, por la posibilidad de que se produzcan exposiciones de importancia, o por otras razones, aunque se hayan tomado todas las medidas técnicas pertinentes.

3. Cuando los resultados de la evaluación revelen un **riesgo para la salud y la seguridad** de los trabajadores, serán de aplicación las **medidas específicas de prevención, protección y vigilancia de la salud** establecidas en los artículos 5, 6 y 7.

No obstante, dichas medidas específicas no serán de aplicación en aquellos supuestos en que los resultados de la evaluación de riesgos pongan de manifiesto que la cantidad de un agente químico peligroso presente en el lugar de trabajo hace que sólo exista un **riesgo leve para la salud y seguridad de los trabajadores**, siendo suficiente para reducir dicho riesgo la **aplicación de los principios de prevención** establecidos en el artículo 4.

4. En cualquier caso, los artículos 5 y 6 se aplicarán obligatoriamente cuando se superen:

- a) Los **valores límite ambientales** establecidos en el **anexo I** de este Real Decreto o en una normativa específica aplicable.
- b) **En ausencia de los anteriores**, los valores límite ambientales publicados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo en el "**Documento sobre Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España**" cuya aplicación sea recomendada por la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, salvo si puede demostrarse que se utilizan y respetan unos criterios o límites alternativos cuya aplicación resulte suficiente, en el caso concreto de que se trate, para proteger la salud y seguridad de los trabajadores.



2. Evaluación cuantitativa de isocianatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

CRITERIOS DE EVALUACIÓN - R.D. 374/2001 Y GT 2022

CAPÍTULO II. Obligaciones del empresario - Artículo 3. Evaluación de los riesgos..

5. La **evaluación de los riesgos** derivados de la **exposición por inhalación** a un agente químico peligroso deberá incluir la **medición de las concentraciones del agente en el aire, en la zona de respiración** del trabajador, y su posterior **comparación con el valor límite ambiental** que corresponda, según lo dispuesto en el apartado anterior. El procedimiento de medición utilizado deberá adaptarse, por tanto, a la naturaleza de dicho valor límite.

El procedimiento de medición y, concretamente, la **estrategia de medición** (*el número, duración y oportunidad de las mediciones*) y el **método de medición** (*incluidos, en su caso, los requisitos exigibles a los instrumentos de medida*) se establecerán **siguiendo la normativa específica** que sea de aplicación o, en ausencia de ésta, conforme a lo dispuesto en el **artículo 5.3 del Reglamento de los Servicios de Prevención**.

Las **mediciones** a las que se refieren los párrafos anteriores **no serán**, sin embargo, **necesarias**, cuando el empresario demuestre claramente por otros medios de evaluación que se ha logrado una adecuada prevención y protección, de conformidad con lo dispuesto en el apartado 1 de este artículo.

6. En el caso de actividades que entrañen una **exposición a varios agentes químicos peligrosos**, la evaluación deberá realizarse atendiendo al riesgo que presente la **combinación** de dichos agentes.



2. Evaluación cuantitativa de isocianatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

CRITERIOS DE EVALUACIÓN - R.D. 374/2001 Y GT 2022

CAPÍTULO II. Obligaciones del empresario - Artículo 3. Evaluación de los riesgos..

7. La **evaluación** de los riesgos deberá **mantenerse actualizada**, revisándose:

- a) **Cuando se produzcan modificaciones en las condiciones existentes** en el momento en el que se hizo la evaluación, que puedan aumentar el riesgo invalidando los resultados de dicha evaluación.
- b) En los casos señalados en el apartado 1 del artículo 6 del Reglamento de los Servicios de Prevención.
- c) **Periódicamente**, conforme a lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 6 de dicho Reglamento. La periodicidad deberá fijarse en función de la naturaleza y gravedad del riesgo y la posibilidad de que éste se incremente por causas que pasen desapercibidas, y teniendo en cuenta los criterios establecidos en la Guía a que hace referencia la disposición final primera del presente Real Decreto.

8. En el caso de una **nueva actividad** en la que se utilicen agentes químicos peligrosos, el trabajo deberá iniciarse únicamente cuando se haya efectuado una evaluación del riesgo de dicha actividad y se hayan aplicado las medidas preventivas correspondientes.

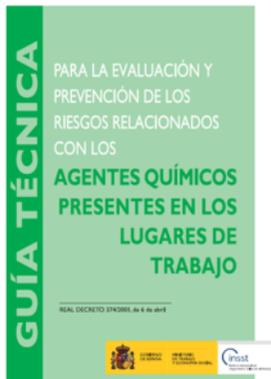
9. La **evaluación deberá documentarse** de acuerdo con lo establecido en el **artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales** y en el artículo 7 del Reglamento de los Servicios de Prevención. En relación con los casos a que hace referencia el apartado 5 del presente artículo, la documentación deberá incluir las razones por las que no se considera necesario efectuar mediciones.



2. Evaluación cuantitativa de isocyanatos. Estrategia de muestreo y medición

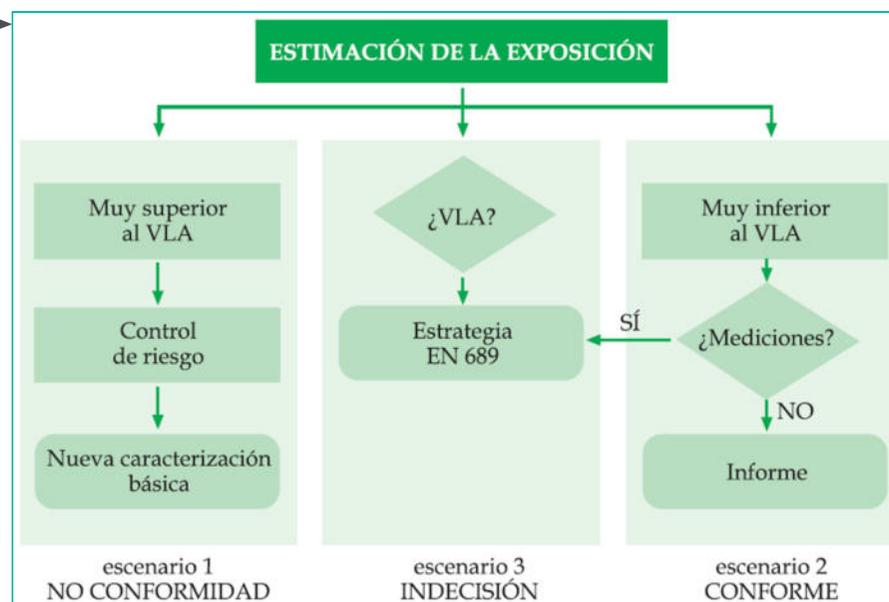
Evaluación cuantitativa

CRITERIOS DE EVALUACIÓN - NORMA UNE-EN 689:2019+AC:2019



Procedimiento para la evaluación de la exposición debido a la inhalación de agentes químicos

1. Mediciones en el caso más desfavorable.	Principales métodos de evaluación basados en la estimación de la exposición
2. Mediciones de los parámetros técnicos.	
3. Métodos cualitativos (COSHH, INRS, etc.).	
4. Modelos o algoritmos validados (modelos cualitativos).	
5. Comparación con otras zonas de trabajo similares.	
6. Guía de buenas prácticas en la ejecución de la tarea u operación.	

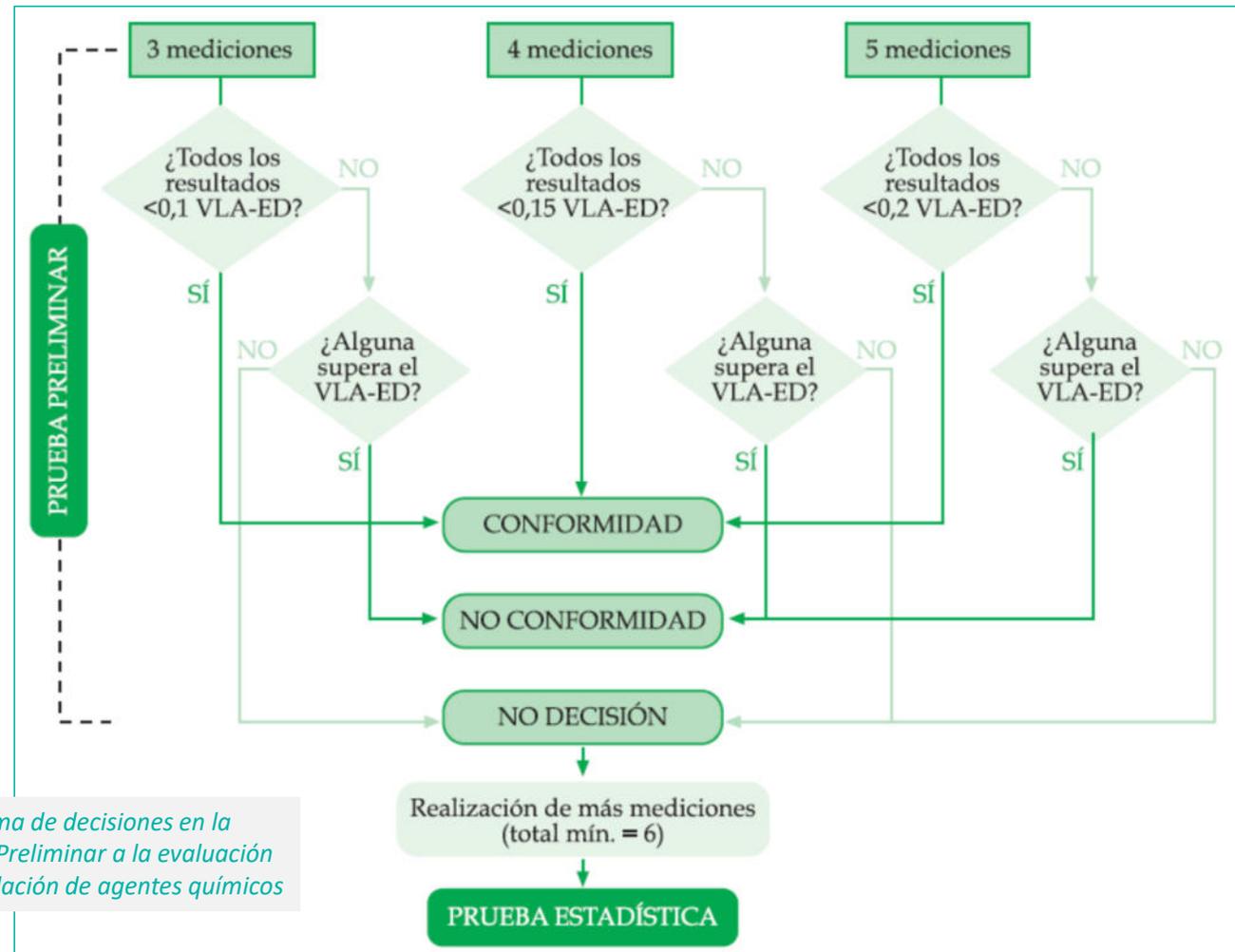


Tipos de escenarios definidos en la caracterización básica.

2. Evaluación cuantitativa de isocianatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

CRITERIOS DE EVALUACIÓN -
NORMA UNE-EN 689:2019+AC:2019



Esquema para la toma de decisiones en la aplicación de la Prueba Preliminar a la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos

2. Evaluación cuantitativa de isocianatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

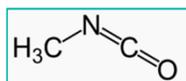
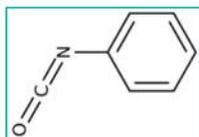
VALORES LÍMITE DE EXPOSICIÓN PROFESIONAL

DIRECTIVA (UE) 2024/869 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 13 de marzo de 2024 por la que se modifican la Directiva 2004/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, y la Directiva 98/24/CE del Consejo, en lo que respecta a los valores límite para el plomo y sus compuestos inorgánicos y para los **diisocianatos**

0,006 mg/m³ 0,012 mg/m³ ► **DIRECTIVA (UE) 2024/869**



Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED [®] ppm mg/m ³		VLA-EC [®] ppm mg/m ³			
		Diisocianato de 4,4'-diclohexilmetano	véase Metileno-bis-(4-ciclohexilisocianato)					
225-863-2	5124-30-1	Metileno-bis (4-ciclohexilisocianato)	0,005	0,055			Sen, r	331-319-335-315-334-317
202-966-0	101-68-8	Diisocianato de 4,4'-difenilmetano MDI	0,005 0,005	0,052 0,051			Sen, r	351-332-373-319-335-315-334-317
212-485-8	822-06-0	Diisocianato de 1,6-hexametileno HDI	0,005	0,035			Sen, r	331-319-335-315-334-317
		Diisocianato de isoforona	véase 3-Isocianometil-3,5,5-trimetilciclohexilisocianato					
221-641-4	3173-72-6	Diisocianato de 1,5-naftileno	0,005	0,043			Sen, r	330-319-335-315-317-334-412
209-544-5	584-84-9	Diisocianato de 2,4-tolueno 2,4-TDI	0,005 0,001	0,036 0,007	0,02 0,005	0,14 0,035	Sen, r A3	351-330-319-335-315-334-317-412
202-039-0	91-08-7	Diisocianato de 2,6-tolueno 2,6-TDI	0,005 0,001	0,036 0,007	0,02 0,005	0,14 0,035	Sen, r A3	351-330-319-335-315-334-317-412
223-861-6	4098-71-9	3-Isocianometil-3,5,5-trimetilciclo-hexilisocianato IPDI	0,005	0,046			Sen, r	331-319-335-315-334-317-411
203-137-6	103-71-9	Isocianato de fenilo	0,01	0,05				
210-866-3	624-83-9	Isocianato de metilo (2012)	0,02	0,047	0,02 0,06	0,14 0,14	Sen, vía dérmica, VLI	225-361d-330-311-301-335-315-318-334-317



Sen sensibilizante
r esta sustancia tiene establecidas restricciones

Valores ACGIH

2. Evaluación cuantitativa de isocianatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

VALORES LÍMITE DE EXPOSICIÓN PROFESIONAL

DIRECTIVA (UE) 2024/869 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 13 de marzo de 2024

por la que se modifican la **Directiva 98/24/CE** del Consejo y la **Directiva 2004/37/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los valores límite para el plomo y sus compuestos inorgánicos y los **diisocianatos**

Diisocianatos

Los diisocianatos son **agentes químicos peligrosos de conformidad con el artículo 2, letra b), de la Directiva sobre los agentes químicos** y entran en su ámbito de aplicación. Habida cuenta de la necesidad de abordar los graves riesgos sanitarios detectados específicos de los diisocianatos, se adoptó una **restricción en virtud del Reglamento (CE) n.º 1272/200830 en agosto de 2020**. La restricción exige que la **formación obligatoria** de los trabajadores que utilizan diisocianatos se ponga en marcha a más tardar en agosto de 2023, de conformidad con criterios específicos relacionados con la naturaleza de la actividad laboral.

Los diisocianatos son **sensibilizantes cutáneos y respiratorios (asmógenos)** que pueden provocar asma profesional y enfermedad cutánea profesional, reacciones alérgicas que pueden producirse por la exposición a dichas sustancias. Estas sustancias pueden provocar un cambio en las vías respiratorias de las personas (el «**estado de hipersensibilidad**»)³¹. Una vez que los pulmones se vuelven hipersensibles, una nueva exposición a la sustancia, incluso a niveles bastante bajos, puede provocar un ataque de asma. Los efectos sobre la salud predominantes como consecuencia de la exposición profesional a los diisocianatos son respiratorios (asma profesional, sensibilización a los isocianatos e hiperreactividad bronquial), que son los parámetros críticos relacionados con la exposición a los diisocianatos que aparecen tanto después de una exposición aguda como de larga duración.

El anexo I de la Directiva 98/24/CE se sustituye por el texto siguiente:

«ANEXO I

LISTA DE VALORES LÍMITE DE EXPOSICIÓN PROFESIONAL VINCULANTES

Nombre del agente	N.º CE (1)	N.º CAS (2)	Valores límite					Observaciones	Medidas transitorias
			8 horas (3)			De corta duración (4)			
			µg/m ³ (5)	ppm (6)	f/ml (7)	µg/m ³	ppm		
Diisocianatos			6			12		Piel (8) Sensibilización cutánea y respiratoria (9)	Hasta el <u>31 de diciembre de 2028</u> serán aplicables un valor límite de <u>10 µg/m³</u> en relación con un período de referencia de ocho horas y un valor límite de exposición de corta duración de <u>20 µg/m³</u> .

2. Evaluación cuantitativa de isocianatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

VALORES LÍMITE DE EXPOSICIÓN PROFESIONAL

FRASES H



Código	Contenido
226	Líquidos y vapores inflamables
315	Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
317	Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
318	Provoca lesiones oculares graves.
319	Provoca irritación ocular grave.
330	Mortal en caso de inhalación.
331	Tóxico en caso de inhalación.
332	Nocivo en caso de inhalación.
334	Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.
335	Puede irritar las vías respiratorias.
351	Se sospecha que provoca cáncer <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>.
361fd	Se sospecha que perjudica a la fertilidad. Se sospecha que daña al feto
373	Puede provocar daños en los órganos <indíquense todos los órganos afectados, si se conocen> tras exposiciones prolongadas o repetidas <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>
411	Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
412	Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos

2. Evaluación cuantitativa de isocianatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

CRITERIOS DE EVALUACIÓN - MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS



Método	Rango aplicación	Captador	Técnica analítica	LoD y LoQ	
				ED	EC
 MTA/MA 034/A95	TDI, HDI, MDI	Impinger	HPLC-UV/ EC		1,5 µg /m ³ - 9 µg /m ³ de TDI (2,4 y 2,6) 1,5 µg/m ³ – 9,0 µg/m ³ de HDI 5 µg/m ³ - 2,5 µg/m ³ de MDI
 MDHS 25/4	Vapores y aerosoles. Monómeros y pre-polímeros	Filtros de fibra de vidrio (vapores). Impinger+filtro impregnado (aerosoles)	HPLC-UV/ EC/ (MS/MS)	LoD: 0.004µg/m ³ NCO/m ³ LoQ: 0.017µg/m ³ NCO/m ³	LoD: 0.07µg/m ³ NCO/m ³ LoQ: 0.27µg/m ³ NCO/m ³
 NIOSH 5521	Monómeros (2,4-TDI, 2,6-TDI, MDI, HDI, NDI)	Impinger	HPLC-UV/ EC	Rango: 5 µg/m ³ 2,4-TDI, 7 µg/m ³ 2,6-TDI, 3 µg/m ³ MDI, 1 µg/m ³ HDI, y 2 µg/m ³ NDI a más 1 mg/m ³	
 NIOSH 5522	Vapores y aerosoles; sólo para ambiental; monómero (TDI, MDI HDI) y estimación de oligómeros; no válido para mezclas de isocianatos	Impinger	HPLC-FL/EC		Rango: 10 – 250 µg/m ³ para TDI (50 l)
 NIOSH 5525	Vapor, aerosoles y aerosoles de condensación; monómeros y oligómeros	Filtros de fibra de vidrio; impinger; o combinados	HPLC-UV/ FL	Rango: 0.1 – 52 µg NCO/m ³ ; LOD: 0.18 µg/m ³ para HDI	Rango: 1.4 – 840 µg NCO/m ³ LoD: 1,1 µg/m ³ para HDI

Fuente: INSST

2. Evaluación cuantitativa de isocianatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

CRITERIOS DE EVALUACIÓN - MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS



Método	Rango aplicación	Captador	Técnica analítica	LoD y LoQ	
				ED	EC
 MTA/MA-034/A95	TDI, HDI, MDI	Impinger	HPLC-UV/ EC		1,5 µg /m ³ - 9 µg /m ³ de TDI (2,4 y 2,6) 1,5 µg/m ³ – 9,0 µg/m ³ de HDI 5 µg/m ³ - 2,5 µg/m ³ de MDI
					<table border="1"> <tr> <td>LOD</td> <td>0,077 µg/filtro</td> </tr> <tr> <td>LOQ</td> <td>0,256 µg/filtro</td> </tr> </table>
LOD	0,077 µg/filtro				
LOQ	0,256 µg/filtro				
MTA/MA-067/A24	2,6-TDI	FILTRO IMPREGNADO DE 1 - (2-PIRIDIL) PIPERAZINA	HPLC-UV / EC		



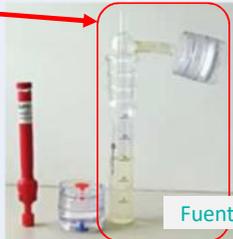
2. Evaluación cuantitativa de isocianatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

CRITERIOS DE EVALUACIÓN - MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS



ISO/CD 16702
en desarrollo

Método	Rango aplicación	Captador	Técnica analítica	LoD y LoQ	
				ED	EC
ISO 16702 :2007	Vapores y aerosoles; Cualquier producto que contenga grupos isocianato libres. Principalmente MDI, HDI y TDI, tanto monómeros como sus oligómeros y polímeros	Filtros tratados químicamente o impinger/filtro	LC – UV/EC/(DAD)	LoD: 0.004 µg NCO/m ³ ; LoQ: 0.019 µg NCO/m ³	LoD: 0.07 µg NCO/m ³ ; LoQ: 0.3 µg NCO/m ³ Rango: 0.1 – 140 µg/m ³
ISO/CD 16702 en desarrollo					
ISO 17734 -1:2013	Isocianatos en fase gaseosa y vapor; Monómeros, pre-polímeros y oligómeros	Impinger/filtro o tubo/filtro (muestreo libre de disolvente)	HPLC-MS/CLND	LoD: 0.001 ng/m ³ for TDI and 0.04 ng/m ³ para HDI	LoD: 0.02 ng/m ³ para TDI y 0.6 ng/m ³ para HDI; Rango: 0.001-200 000 µg/m ³ para TDI (5 l)
ISO/AWI 17734-1 en desarrollo					
ISO 17735 :2019	Vapores y aerosoles; monómeros, pre-polímeros	Filtro impregnado y/o impinger	HPLC-UV/FL (LC-MS)	LOD: 0.04 – 0.08 µg monómero/m ³ para filtros; 0.13 – 0.3 µg monómero/m ³ para impinger	LOD: 0.7 – 1.4 µg monómero/m ³ para filtro y 2.0-5.3 monómero µg/m ³ para impinger
ISO 17736 :2010	Vapores y aerosoles; Monómeros, pre-polímeros y oligómeros	Doble filtro	HPLC-UV/FL		Rango: 0.67 – 140 µg NCO/m ³
USA OSHA 5002 2021	Vapores y aerosoles en algunos casos	Filtro de fibra de vidrio impregnado	UHPLC/FL		15-L

Fuente: INSST

2. Evaluación cuantitativa de isocianatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

CRITERIOS DE EVALUACIÓN - MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS

  **INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO**

Determinación de isocianatos orgánicos (2,6 y 2,4-toluen-diisocianato, hexametildiisocianato, 4,4'-difenilmetano-diisocianato) en aire - Método de derivación y doble detección ultravioleta y electroquímica / Cromatografía líquida de alta resolución

MTA/MA-034/A95

HDI MDI 2,4 TDI 2,6 TDI

DETERMINACIÓN DE DIISOCIANATO DE 2,6 - TOLUENO EN AIRE - MÉTODO DE CAPTACIÓN EN FILTRO IMPREGNADO DE 1 - (2-PIRIDIL) PIPERAZINA/CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA DE ALTA RESOLUCIÓN

2,6 TDI

MTA/MA - 067/A24



1-(2-METOXIFENIL) PIPERACINA (MFP)
1-(2-PIRIDIL) PIPERACINA (1,2PP)
9-METIL AMINO METIL ANTRACENO (MAMA)

Filbra de vidrio 37mm + 1-(2-piridil)piperazina



cromatógrafo líquido de alta resolución (HPLC), equipado con detectores ultravioleta (UV) y electroquímico (EQ)

2. Evaluación cuantitativa de isocianatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS - DIISOCIANATOS

TIPO DE ANÁLISIS	ANALITO	Nº CAS	LOD Limite de Detección (µg/muestra)	LOQ Limite de Cuantificación (µg/muestra)	MÉTODO/ NORMA DE REFERENCIA	TÉCNICA	CAUDAL (L/min)
Muestreo de vapores orgánicos grupo 3 (OVSG-3) Diisocianatos sobre filtros de fibra de vidrio tratado con 1,2PP VAPORES AEROSOLES	1. <u>Hexameten diisocianato (HDI)</u>	822-06-0	0,05	0,25	OSHA 5002	Cromatografía Líquida UHPLC	1
	2. Poli(<u>hexametileno diisocianato</u>) (HDI)	28182-81-2	0,05	0,25			
	3. Diisocianato de <u>Isoforona</u>	4098-71-9	0,05	0,25			
	4. 4,4'-metilenbis(<u>ciclohexil isocianato</u>)	5124-30-1	0,05	0,25			
	5. Diisocianato de 4,4'-difenilmetano (MDI)	101-68-8	0,05	0,25			
	6. Poli(<u>metilen bisfenil isocianato</u>)	9016-87-9	0,05	0,25			
	7. Diisocianato de 2,4-tolueno (2,4-TDI)	584-84-9	0,01	0,05			
	8. Diisocianato de 2,6-tolueno (2,6-TDI)	91-08-7	0,05	0,25			

Soporte de muestreo: Filtro de fibra de vidrio (37mm Ø) tratado con **1-(2-piridil)piperazina**
Montado en cassette de 3 cuerpos
Muestreo a "cara descubierta"
(retirando 3º cuerpo del cassette)

Conservación (antes de muestreo): T = 2-8°C
Caducidad: 3 meses desde la preparación
Envío para análisis lo antes posible en frío.

2. Evaluación cuantitativa de isocianatos. Estrategia de muestreo y medición

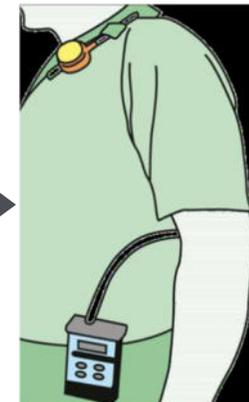
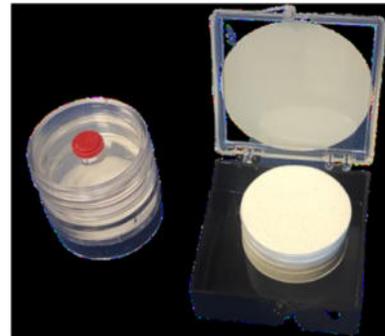
Evaluación cuantitativa

MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS

OSHA 5002 ►

HDI
MDI
2,4-TDI / 2,6-TDI

Filbra de vidrio 37mm + 1-(2-piridil)piperazina



	Exposiciones diarias	Exposiciones corta duración
Bomba		Tipo P
Caudal (L/min)		1-5
Caudal recomendado (L/min)		1
Tiempo muestreo (min)	< 240	15
Volumen mínimo (L)	71	3,7
Volumen máximo (L)		No limitado
Volumen recomendado (L)	240	15
Nº muestras	2	1

LOQ ≤ 0.1 VLA-ED

LOQ ≤ 0.5 VLA-EC

2. Evaluación cuantitativa de isocianatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS



SGS GALSON
Sampling OSHA 42/47
Isocyanate

<https://www.youtube.com/watch?v=8HizNdjGmn0>

2. Evaluación cuantitativa de isocyanatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS - EJEMPLOS



Photo : Auto-Prévention

FIGURE 5.1

EXTRAIT DE LA FICHE SIGNALÉTIQUE DU PRODUIT UTILISÉ POUR LE CAS A

INFORMATIONS SUR LES COMPOSANTS		
NOM CHIMIQUE	NUMÉRO CAS	%
Résine polyisocyanate de type trimère de HDI	28182-81-2	50 - 75
5-méthylhexane-2-one	110-12-3	7 - 25
Acétate de n-butyle	123-86-4	< 15
Solvant naphta aromatique léger (pétrole)	64742-95-6	0,25 - 2,5
Diisocyanate d'hexaméthylène	822-06-0	0,1 - 1

OLIGOMÈRES HDI
MONOMÈRE HDI

TABLEAU 5.2

PLAGES DE CONCENTRATIONS DE HDI LORS DE LA PULVÉRISATION DE PEINTURE OBTENUES AU COURS DE DIFFÉRENTES ÉTUDES

PROCÉDÉ	PLAGE DE CONCENTRATIONS DE HDI* (µg/m³)	
	MONOMÈRE	OLIGOMÈRES
Peinture automobile (réparation)	nd - 30	37 - 58 286
Peinture automobile (réparation)	0,003 - 179	0,002 - 26 950
Peinture automobile (pulvérisation)	nd - 112	nd - 5 494 (NCO**)
Peinture automobile	0,4 - 5,4	2,5 - 728,4 (NCO**)
Peinture automobile	0,004 - 3 1	0,04 - 2 949 (NCO**)
Peinture (pulvérisation)	0,7 - 3,8	0,8 - 298

nd : Non décelé.

* Les résultats pour le monomère présentés dans certaines études ont été convertis afin d'uniformiser l'unité de mesure utilisée.

** La mention NCO indique que les résultats sont exprimés en fonctions isocyanates (µg de NCO/m³).

TABLEAU 5.3

CARACTÉRISTIQUES DE L'ISOCYANATE POUR LE CAS A

CARACTÉRISTIQUES	INFORMATIONS RECUEILLIES
Forme chimique	0,1 - 1% monomère HDI 50 - 75% oligomères HDI
Forme physique	Vapeur (présence de monomère HDI) Aérosols (procédé de pulvérisation)
Vitesse de réaction	Lente

2. Evaluación cuantitativa de isocyanatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS - EJEMPLOS

<https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSSST/RG-773.pdf?v=2024-03-03> (ENG)
<https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSSST/RG-764.pdf?v=2024-03-03> (FR)



Photo : Pierre Charbonneau

FIGURE 5.2

EXTRAIT DE LA FICHE SIGNALÉTIQUE DU PRODUIT UTILISÉ POUR LE CAS B

INFORMATIONS SUR LES COMPOSANTS		
NOM CHIMIQUE	NUMÉRO CAS	%
Diisocyanate de polyméthylène polyphénylène	9016-87-9	45 - 55
Diisocyanate-4,4' de diphenylméthane	101-68-8	45 - 55

OLIGOMÈRES MDI (pointing to the first row)
 MONOMÈRE MDI (pointing to the second row)

TABLEAU 5.4

PLAGES DE CONCENTRATIONS DE MDI LORS DE L'APPLICATION DE MOUSSE PAR PULVÉRISATION OBTENUES AU COURS DE DIFFÉRENTES ÉTUDES

PROCÉDÉ	PLAGE DE CONCENTRATIONS DE MDI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	MONOMÈRE	OLIGOMÈRES
Pulvérisation dans une remorque de camion	4,4 - 1 460	
Pulvérisation d'isolant	1,8 - 591	3,1 - 331
	17 - 400	
	70 - 2 050	10 - 1 200

TABLEAU 5.5

CARACTÉRISTIQUES DE L'ISOCYANATE POUR LE CAS B

CARACTÉRISTIQUES	INFORMATIONS RECUEILLIES
Forme chimique	45 - 55% monomère MDI
	45 - 55% oligomères MDI
Forme physique	Aérosols (pulvérisation)
	Traces de vapeur
Vitesse de réaction	Rapide

2. Evaluación cuantitativa de isocyanatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS - EJEMPLOS

<https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/RG-773.pdf?v=2024-03-03> (ENG)
<https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/RG-764.pdf?v=2024-03-03> (FR)



Photo : AIHA PDC-2000

FIGURE 5.3

EXTRAIT DE LA FICHE SIGNALÉTIQUE DU PRODUIT UTILISÉ POUR LE CAS C

INFORMATIONS SUR LES COMPOSANTS		
NOM CHIMIQUE	NUMÉRO CAS	%
2,4-diisocyanate de toluène	584-84-9	80
2,6-diisocyanate de toluène	91-08-7	20

MONOMÈRES TDI SEULEMENT

TABLEAU 5.6

PLAGES DE CONCENTRATIONS DE TDI (MONOMÈRE) LORS DE LA FABRICATION DE MOUSSE OBTENUES AU COURS DE DIFFÉRENTES ÉTUDES

SUBSTANCE	PROCÉDÉ	PLAGE DE CONCENTRATIONS DE TDI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2,4-TDI 2,6-TDI	Moulage de mousse souple	0,2 - 7,12 0,02 - 10
TDI	Moulage de mousse souple	<0,2 - 230 <0,2 - 41

TABLEAU 5.7

CARACTÉRISTIQUES DE L'ISOCYANATE POUR LE CAS C

CARACTÉRISTIQUES	INFORMATIONS RECUEILLIES
Forme chimique	100 % monomère TDI
Forme physique	Vapeur
Vitesse de réaction	Rapide

2. Evaluación cuantitativa de isocyanatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS - EJEMPLOS

<https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/RG-773.pdf?v=2024-03-03>
<https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/RG-764.pdf?v=2024-03-03>

(ENG)
(FR)



Photo : Auto-Prévention

TABLEAU 5.8
PLAGES DE CONCENTRATIONS DE MDI (MONOMÈRE) UTILISÉ COMME LIANT OBTENUES AU COURS DE DIFFÉRENTES ÉTUDES

PROCÉDÉ	PLAGE DE CONCENTRATIONS DE MDI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Collage de pièces d'automobiles	< 0,2 - 6
Installation de fenêtres d'automobiles	13 - 47,3
	12,6 - 40

FIGURE 5.4
EXTRAIT DE LA FICHE SIGNALÉTIQUE DU PRODUIT UTILISÉ POUR LE CAS D

INFORMATIONS SUR LES COMPOSANTS		
NOM CHIMIQUE	NUMÉRO CAS	%
Polymère d'acide adipique, de diisocyanate de diphenylméthane et de 1,6-hexanediol	31075 - 20-4	> 97
Diisocyanate-4,4' de diphenylméthane	101 - 68-8	< 3

OLIGOMÈRES MDI (points to the first row)
 MONOMÈRE MDI (points to the second row)

TABLEAU 5.9
CARACTÉRISTIQUES DE L'ISOCYANATE POUR LE CAS D

CARACTÉRISTIQUES	INFORMATIONS RECUEILLIES
Forme chimique	Monomère MDI < 3%
	Oligomère MDI > 97%
Forme physique	Vapeur
Vitesse de réaction	Lente

2. Evaluación cuantitativa de isocyanatos. Estrategia de muestreo y medición

Evaluación cuantitativa

MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS - EJEMPLOS



Photo : AIHA PDC-2000

TABLEAU 5.11
CARACTÉRISTIQUES DE L'ISOCYANATE POUR LE CAS E

CARACTÉRISTIQUES	INFORMATIONS RECUEILLIES
Forme chimique	Monomère de plusieurs isocyanates
Forme physique	Vapeur et aérosol
Vitesse de réaction	Lente

<https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/RG-773.pdf?v=2024-03-03>
<https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/RG-764.pdf?v=2024-03-03>

(ENG)
(FR)

TABLEAU 5.10
PLAGES DE CONCENTRATIONS D'ISOCYANATES (MONOMÈRE) LORS DE LA DÉGRADATION THERMIQUE DE POLYURÉTHANE OBTENUES AU COURS DE DIFFÉRENTES ÉTUDES

SUBSTANCE	PROCÉDÉ	PLAGE DE CONCENTRATIONS D'ISOCYANATES (µg/m³)
HDI MIC EtIC 2,4-TDI MDI	Coupage de carrosserie d'automobile : école de formation	nd - 1,86 0,6 - 2,83 nd - 0,12 nd - 0,81 0,46 - 4,2
IPDI HDI MIC EtIC 2,4-TDI MDI	Atelier de carrosserie	1,36 0,27 1,09 nd 0,44 2,13
HDI MIC 2,4-TDI MDI	Meulage de carrosserie : école de formation	nd - 0,1 0,17 - 0,3 nd - 0,38 0,46 - 1,47
MIC 2,4-TDI MDI	Atelier de carrosserie	0,28 0,3 3,04
Diisocyanates et triisocyanates	Atelier de carrosserie : ■ Meulage ■ Soudage	1,7* (1,1) 16* (0,3)
	Atelier d'usinage : ■ Fraisage et tournage	19* (18)

nd : Non décelé.

* : Concentration maximale.

3. Medidas preventivas y de control del riesgo



Evaluación cuantitativa

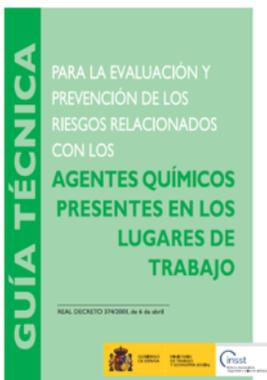
CRITERIOS DE EVALUACIÓN - R.D. 374/2001 Y G.T. 2022

CAPÍTULO II. Obligaciones del empresario

Artículo 4. Principios generales para la prevención de los riesgos por agentes químicos.

Los riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores en trabajos en los que haya actividad con agentes químicos peligrosos **se eliminarán o reducirán al mínimo mediante:**

- a) La concepción y organización de los sistemas de trabajo en el lugar de trabajo.
- b) La selección e instalación de los equipos de trabajo.
- c) El establecimiento de los procedimientos adecuados para el uso y mantenimiento de los equipos utilizados para trabajar con agentes químicos peligrosos, así como para la realización de cualquier actividad con agentes químicos peligrosos, o con residuos que los contengan, incluidas la manipulación, el almacenamiento y el traslado de los mismos en el lugar de trabajo.
- d) La adopción de medidas higiénicas adecuadas, tanto personales como de orden y limpieza.
- e) La reducción de las cantidades de agentes químicos peligrosos presentes en el lugar de trabajo al mínimo necesario para el tipo de trabajo de que se trate.
- f) La reducción al mínimo del número de trabajadores expuestos o que puedan estarlo.
- g) La reducción al mínimo de la duración e intensidad de las exposiciones.



Evaluación cuantitativa

CRITERIOS DE EVALUACIÓN - R.D. 374/2001 Y G.T. 2022

CAPÍTULO II. Obligaciones del empresario

Artículo 5. Medidas específicas de prevención y protección.

1. El presente artículo será **aplicable cuando la evaluación de los riesgos ponga de manifiesto la necesidad de tomar las medidas específicas de prevención y protección** contempladas en el mismo, teniendo en cuenta los criterios establecidos en los apartados 3 y 4 del artículo 3 del presente Real Decreto.
2. El empresario garantizará la **eliminación o reducción al mínimo del riesgo** que entrañe un agente químico peligroso para la salud y seguridad de los trabajadores durante el trabajo. Para ello, el empresario deberá, **preferentemente, evitar el uso de dicho agente sustituyéndolo por otro o por un proceso químico** que, con arreglo a sus condiciones de uso, no sea peligroso o lo sea en menor grado.

Cuando la naturaleza de la actividad no permita la eliminación del riesgo por sustitución, el empresario garantizará la **reducción al mínimo de dicho riesgo aplicando medidas de prevención y protección** que sean coherentes con la evaluación de los riesgos.

Dichas medidas incluirán, por orden de prioridad:

>>>>>



3. Medidas preventivas y de control del riesgo

Evaluación cuantitativa

CRITERIOS DE EVALUACIÓN - R.D. 374/2001 Y G.T. 2022

CAPÍTULO II. Obligaciones del empresario

Artículo 5. Medidas específicas de prevención y protección.

>>>>>

Dichas medidas incluirán, por orden de prioridad:

- a) La concepción y la utilización de procedimientos de trabajo, controles técnicos, equipos y materiales que permitan, aislando al agente en la medida de lo posible, **evitar o reducir al mínimo cualquier escape o difusión al ambiente o cualquier contacto directo con el trabajador** que pueda suponer un peligro para la salud y seguridad de éste.
- b) Medidas de **ventilación u otras medidas de protección colectiva**, aplicadas preferentemente en el origen del riesgo, y medidas adecuadas de **organización del trabajo**.
- c) Medidas de **protección individual**, acordes con lo dispuesto en la normativa sobre utilización de equipos de protección individual, cuando las medidas anteriores sean insuficientes y la exposición o contacto con el agente no pueda evitarse por otros medios.



3. Medidas preventivas y de control del riesgo

Evaluación cuantitativa

CRITERIOS DE EVALUACIÓN - R.D. 374/2001 Y G.T. 2022



Nivel de prioridad	Objetivo de la medida preventiva	La medida preventiva se aplica al:			
		Agente químico	Proceso o Instalación	Lugar de trabajo	Método de trabajo
1º	Eliminación del riesgo	Sustitución total del agente químico por otro no peligroso	Sustitución del proceso		Automatización Robotización Control remoto
2º	Reducción o control del riesgo	Sustitución del agente químico por uno menos peligroso Sustitución parcial del agente Cambio de forma o estado físico ³ Reducción de cantidad al mínimo Segregar agentes químicos incompatibles	Proceso cerrado u otras medidas de aislamiento de la fuente ⁴ Adaptación del proceso ⁵ Cabinas de guantes Aumento de la distancia entre trabajador y fuente de emisión Mantenimiento preventivo ⁶ Extracción localizada Equipos con extracción localizada incorporada Medios y sistemas para el control de derrames Sistema de alarma de control atmósferas peligrosas Utilización de equipos intrínsecamente seguros	Orden y limpieza Segregación de departamentos sucios Ventilación por dilución Duchas de aire Cortinas de aire Cabinas para las personas trabajadoras Drenajes Control de focos de ignición Señalización y etiquetado Separar o aislar el almacenamiento	Buenas prácticas de trabajo Procedimientos de trabajo Restricciones de acceso Supervisión Reducción del tiempo de exposición Rotación de tareas Información, formación Vigilancia de la salud
3º	Protección del trabajador				EPI (RD 773/1997)

Tabla 2. Prioridad en la selección de medidas preventivas

3. Medidas preventivas y de control del riesgo

Evaluación cuantitativa

CRITERIOS DE EVALUACIÓN - R.D. 374/2001 Y G.T. 2022

CAPÍTULO II. Obligaciones del empresario

Artículo 5. Medidas específicas de prevención y protección.

3. Sin perjuicio de lo establecido en el apartado anterior, el empresario deberá adoptar, en particular, las **medidas técnicas y organizativas** necesarias para proteger a los trabajadores **frente a los riesgos derivados**, en su caso, **de la presencia en el lugar de trabajo de agentes que puedan dar lugar a incendios, explosiones u otras reacciones químicas peligrosas** debido a su carácter inflamable, a su inestabilidad química, a su reactividad frente a otras sustancias presentes en el lugar de trabajo, o a cualquier otra de sus propiedades fisicoquímicas.

Estas medidas deberán ser adecuadas a la naturaleza y condiciones de la operación, incluidos el **almacenamiento**, la **manipulación** y el **transporte** de los agentes químicos en el lugar de trabajo y, en su caso, la **separación de los agentes químicos incompatibles**.

En particular, el empresario adoptará, por orden de prioridad, **medidas** para:

- Impedir la presencia en el lugar de trabajo de concentraciones peligrosas** de sustancias inflamables o de cantidades peligrosas de sustancias químicamente inestables o incompatibles con otras también presentes en el lugar de trabajo cuando la naturaleza del trabajo lo permita.
- Cuando la naturaleza del trabajo no permita la adopción de la medida prevista en el apartado anterior, **evitar las fuentes de ignición** que pudieran producir incendios o explosiones o **condiciones adversas** que pudieran activar la descomposición de sustancias químicamente inestables o mezclas de sustancias químicamente incompatibles.
- Paliar los efectos nocivos para la salud y la seguridad de los trabajadores originados en caso de** incendio, explosión u otra reacción exotérmica peligrosa.

En todo caso, los **equipos de trabajo y los sistemas de protección empleados** deberán cumplir los requisitos de seguridad y salud establecidos por la normativa que regule su concepción, fabricación y suministro.

4. En el caso particular de la **prevención de las explosiones**, las medidas adoptadas deberán: [...]



ESTRATEGIAS Y MEDIDAS DE CONTROL

TIPOS DE ACTUACIÓN

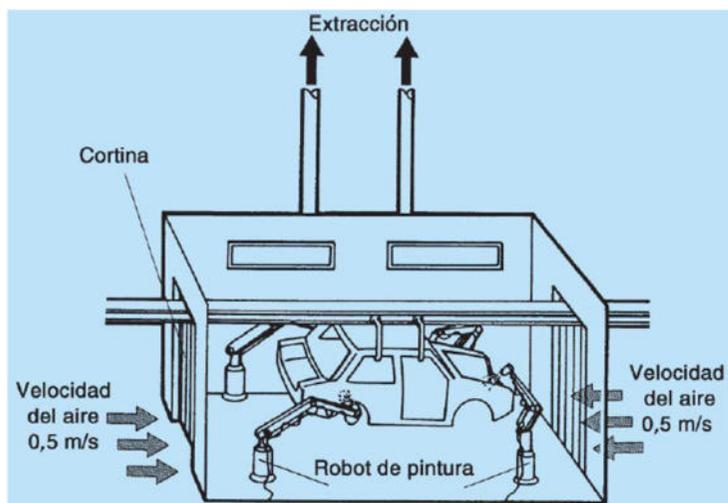
- ❑ SUSTITUCIÓN
- ❑ SISTEMAS CERRADOS
- ❑ CONTROLES TÉCNICOS:
 - ✓ Automatización, robotización
 - ✓ Métodos / equipos de trabajo específicos
 - ✓ Extracción localizada
 - ✓ Ventilación
 - ✓ Limpieza
- ❑ MEDIDAS ORGANIZATIVAS:
 - ✓ Minimizar trabajadores expuestos
 - ✓ Procedimientos de trabajo
 - ✓ Delimitación y control de acceso, señalización
 - ✓ Actuación ante emergencias
- ❑ FORMACIÓN / INFORMACIÓN
- ❑ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI's)

3. Medidas preventivas y de control del riesgo

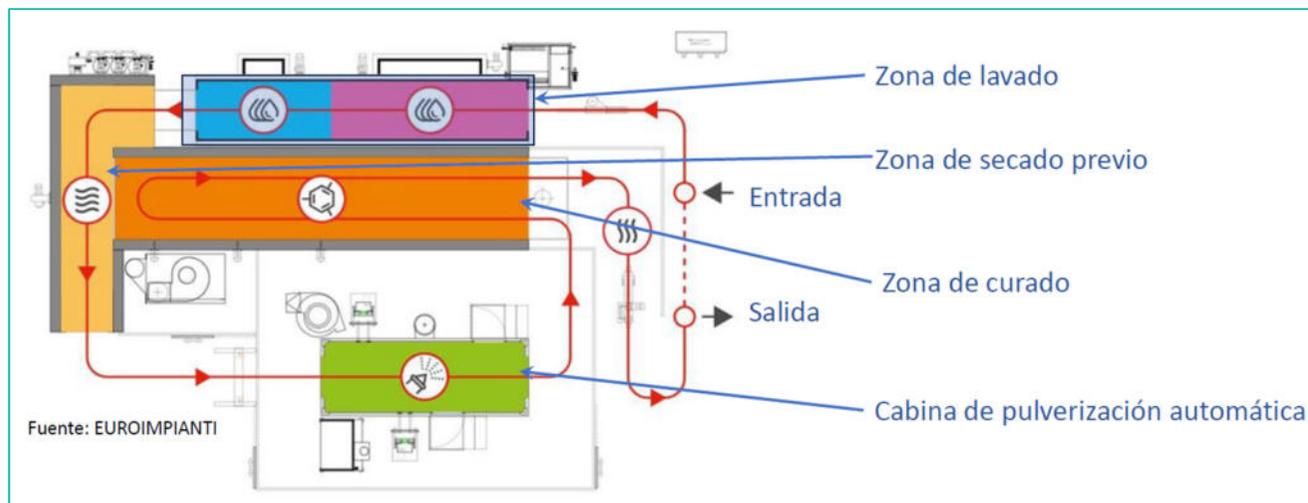
ESTRATEGIAS Y MEDIDAS DE CONTROL

CONTROLES TÉCNICOS

□ AUTOMATIZACIÓN / ROBOTIZACIÓN



www.insst.es



<https://www.euroimpianti.es/>

3. Medidas preventivas y de control del riesgo

ESTRATEGIAS Y MEDIDAS DE CONTROL

CONTROLES TÉCNICOS

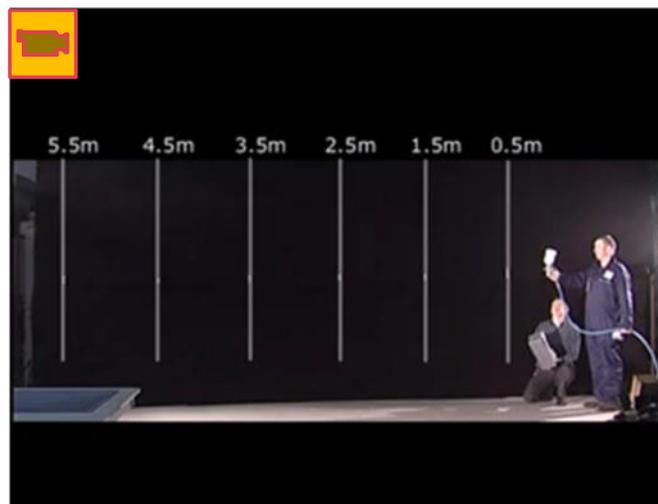
☐ MÉTODOS / EQUIPOS DE TRABAJO ESPECÍFICOS



<https://www.alba-consult.com/diisocianatos-y-poliuretanos-la-nueva-normativa-europea-de-formacion-para-un-uso-seguro-2023/>



<https://www.hse.gov.uk/mvr/assets/videos/throw-from-a-spray-gun.mp4>



LAVADORA AUTOMÁTICA
www.insst.es BASEQUIM 033



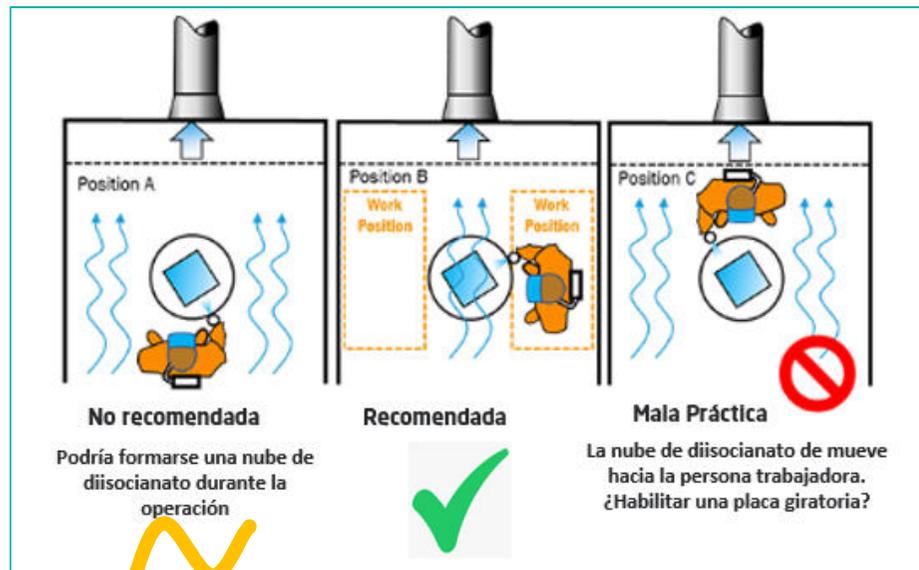
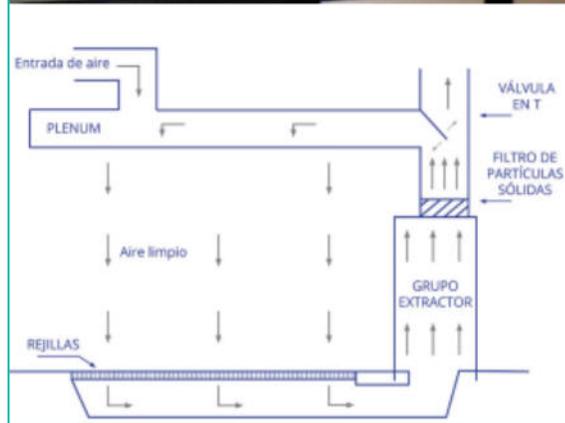
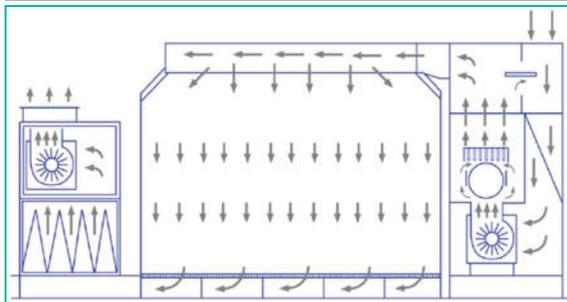
pistola para pintar pulverizar profesional HVLP

<https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-electricas-y-accesorios/pistolas-para-pintar-hvlp>

ESTRATEGIAS Y MEDIDAS DE CONTROL

CONTROLES TÉCNICOS

EXTRACCIÓN LOCALIZADA



<https://isopa-aisbl.idloom.events/?lang=en>

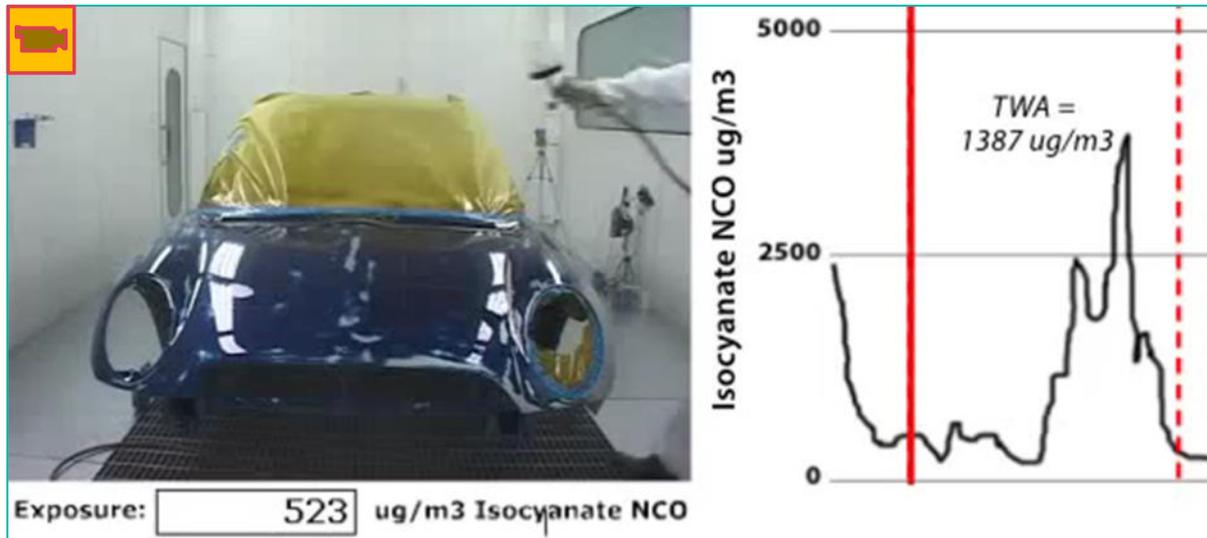
https://www.insst.es/documents/94886/791398/BASEQUIM_033.pdf/42ad5d3d-39b9-0c68-ea48-062e21ad761c?version=1.0&t=1680471625133

3. Medidas preventivas y de control del riesgo

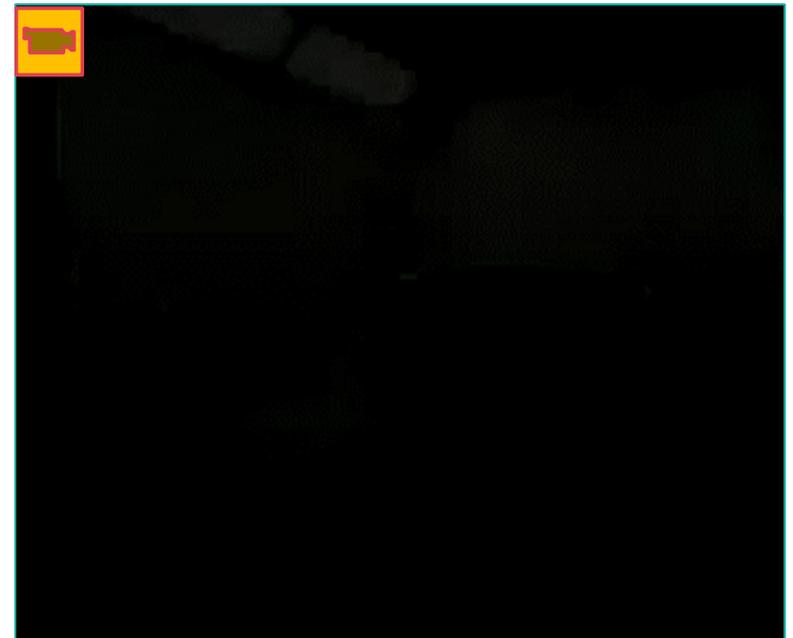
ESTRATEGIAS Y MEDIDAS DE CONTROL

CONTROLES TÉCNICOS

<https://www.hse.gov.uk/mvr/assets/videos/spraying-with-a-hvlp-gun.mp4>



<https://www.hse.gov.uk/mvr/assets/videos/smoke-circulating.mp4>

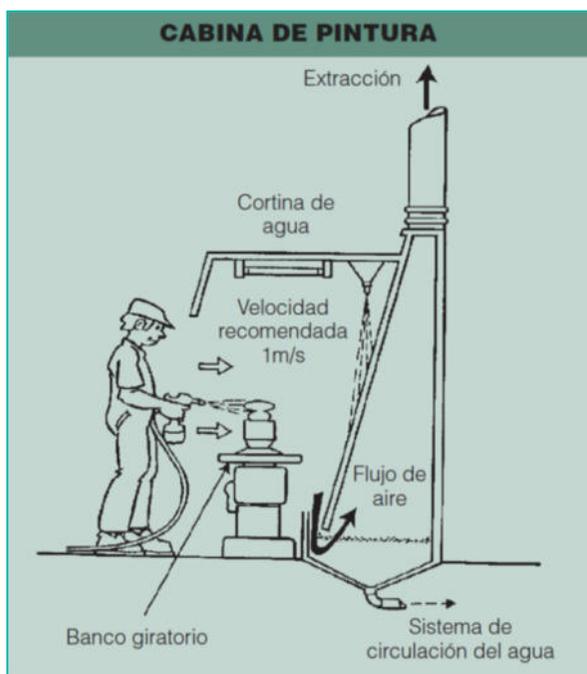


3. Medidas preventivas y de control del riesgo

ESTRATEGIAS Y MEDIDAS DE CONTROL

CONTROLES TÉCNICOS

EXTRACCIÓN LOCALIZADA



<https://www.insst.es/fcaq-fichas-de-control-de-agentes-quimicos>



Serie 100: Ventilación general

Serie 200: Control técnico

Serie 300: Contención

Serie 400: especial

Serie S: Sustancias químicas que causan daño por contacto con la piel o con los ojos

3. Medidas preventivas y de control del riesgo

ESTRATEGIAS Y MEDIDAS DE CONTROL

CONTROLES TÉCNICOS

☐ VENTILACIÓN GENERAL

Tipo de ESTABLECIMIENTO	Número mín. renovaciones por hora
Industria de pinturas y barnices	4
Industria de plásticos y resinas sintéticas	3
Fábricas de chapa y contrachapado	2
Garaje para mantenimiento y reparación	4
Fabricación de productos químicos industriales	2
Fábricas de textiles sintéticos	2
Industrias de fabricación de metales (fundición)	4



<https://aislaconpoliuretano.com/propiedades-poliuretano-proyectadoprincipales-aplicaciones/>

3. Medidas preventivas y de control del riesgo

ESTRATEGIAS Y MEDIDAS DE CONTROL

MEDIDAS ORGANIZATIVAS

- ❑ RESTRICCIÓN DE ACCESO, SEÑALIZACIÓN
- ❑ LIMPIEZA, GESTIÓN DE RESIDUOS
- ❑ PROCEDIMIENTOS / PRÁCTICAS DE TRABAJO SEGURAS
- ❑ EMERGENCIAS / PRIMEROS AUXILIOS



Los diisocianatos son muy reactivos al agua, produciendo calor y CO₂...



3. Medidas preventivas y de control del riesgo

ESTRATEGIAS Y MEDIDAS DE CONTROL

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL - EPI'S

- VÍAS RESPIRATORIAS
- PROTECCIÓN DE LOS OJOS
- GUANTES
- PROTECCIÓN DEL CUERPO

Protección filtrante / dependiente del ambiente ¿✓?



<https://www.3m.com.es>

Equipos de protección respiratoria:

www.insst.es BASEQUIM 033

- De manera general y dado el carácter habitual con que se realizan tareas de pintado en talleres de vehículos, si las pinturas contienen isocianatos debe emplearse siempre un equipo con suministro de aire.



Aunque el filtro A retiene este tipo de compuestos, existe dificultad para detectar la saturación del filtro y, considerando que el umbral olfativo de los isocianatos es superior al límite de exposición profesional, cuando el usuario percibiera la presencia del contaminante se habría producido una sobreexposición. Por este motivo, el uso de equipos de protección respiratoria filtrantes solo puede recomendarse en trabajos con carácter excepcional y de corta duración.

*Tipos y clases de filtros

Tipo	Clase	Color	Uso/particularidades
A	1, 2, 3	Marrón	Gases y vapores orgánicos con punto de ebullición mayor que 65°C
AX	-	Marrón	Gases y vapores orgánicos con punto de ebullición menor o igual que 65°C. Uso máximo: 1 jornada
B	1, 2, 3	Gris	Gases y vapores inorgánicos
E	1, 2, 3	Amarillo	Dióxido de azufre y otros gases ácidos
K	1, 2, 3	Verde	Amoniaco y sus derivados orgánicos
P	1, 2, 3	Blanco	Partículas
SX	-	Violeta	Gases específicos. Debe figurar el nombre de los productos químicos y sus concentraciones máximas
NO-P3	-	Azul Blanco	Óxidos de nitrógeno. Uso máximo: 1 jornada
Hg-P3	-	Rojo Blanco	Vapores de mercurio. Uso máximo: 50 horas

Clase 1: Filtros de baja capacidad

Clase 2: Filtros de media capacidad

Clase 3: Filtros de alta capacidad

ESTRATEGIAS Y MEDIDAS DE CONTROL

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL - EPI'S

- ❑ VÍAS RESPIRATORIAS
- ❑ PROTECCIÓN DE LOS OJOS
- ❑ GUANTES
- ❑ PROTECCIÓN DEL CUERPO



EQUIPO DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA



EVACUACION CIRCUITO ABIERTO

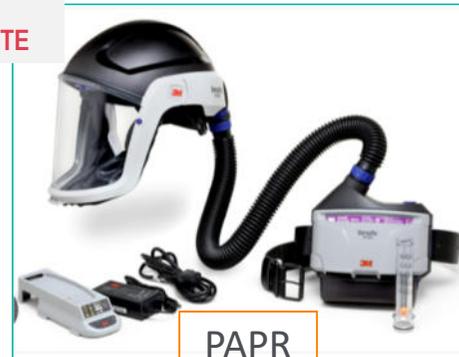


EVACUACION CIRCUITO CERRADO

INDEPENDIENTE DEL AMBIENTE - EMERGENCIAS

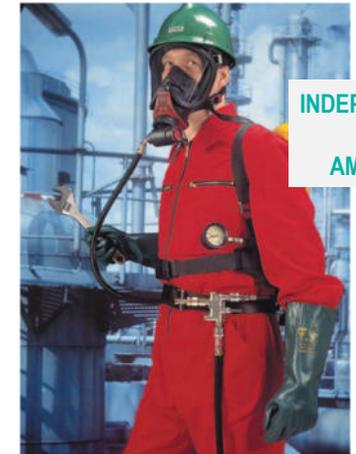


DEPENDIENTE DEL AMBIENTE



PAPR

EQUIPO DE RESPIRACIÓN SEMI AUTÓNOMA



INDEPENDIENTE DEL AMBIENTE

3. Medidas preventivas y de control del riesgo

ESTRATEGIAS Y MEDIDAS DE CONTROL

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL - EPI'S

- ❑ VÍAS RESPIRATORIAS
- ❑ PROTECCIÓN DE LOS OJOS
- ❑ GUANTES
- ❑ PROTECCIÓN DEL CUERPO



Protección ocular. Gafas de montura integral adaptables al rostro.

Deben ser **estancas frente a gases y vapores**. Se recomienda una montura con campo de uso 5, que ofrece protección frente a gases y polvo fino. Estos EPI han de ser compatibles con el equipo de protección respiratoria.

www.insst.es BASEQUIM 033

3. Medidas preventivas y de control del riesgo

ESTRATEGIAS Y MEDIDAS DE CONTROL

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL - EPI'S

- ❑ VÍAS RESPIRATORIAS
- ❑ PROTECCIÓN DE LOS OJOS
- ❑ GUANTES
- ❑ PROTECCIÓN DEL CUERPO

www.insst.es BASEQUIM 033

Guantes de protección frente a productos químicos.

En las tareas en que pueda haber contacto dérmico con los productos utilizados, los trabajadores utilizarán guantes para protección contra riesgos químicos. Será necesario consultar las FDS para conocer el material de guante requerido (nitrilo, butilo, etc.) para cada producto.

Para seleccionar los guantes de protección adecuados en la utilización de mezclas de varios productos químicos habría que consultar la información facilitada por el fabricante de los guantes o consultar con un experto

<https://www.hse.gov.uk/mvr/assets/videos/removing-gloves.mp4>



PROTECCIÓN QUÍMICA ESPECÍFICA		
EN ISO 374-1 Tipo A	EN ISO 374-1 Tipo B	EN ISO 374-1 Tipo C
U V W X Y Z	X Y Z	Z
A Metanol	J n-Heptano	
B Acetona	K Hidróxido sódico al 40%	
C Acetonitrilo	L Ácido sulfúrico al 96%	
D Diclorometano	M Ácido nítrico al 65%	
E Disulfuro de carbono	N Ácido acético al 99%	
F Tolueno	O Amoniac al 25%	
G Dietilamina	P Peróxido de hidrógeno al 30%	
H Tetrahidrofurano	S Ácido fluorhídrico al 40%	
I Acetato de etilo	T Formaldehído al 37%	

3. Medidas preventivas y de control del riesgo

ESTRATEGIAS Y MEDIDAS DE CONTROL

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL - EPI'S

- ❑ VÍAS RESPIRATORIAS
- ❑ PROTECCIÓN DE LOS OJOS
- ❑ GUANTES
- ❑ PROTECCIÓN DEL CUERPO

Nota: Todas las designaciones numéricas corresponden a minutos.

▲ La prueba de degradación para este químico no se efectuó. Sin embargo, ya que su tiempo de permeación es superior a 480 minutos, la calificación de degradación se estima entre Buena y Excelente.

■ La prueba de degradación para este químico no se efectuó. Sin embargo, considerando pruebas efectuadas a compuestos similares, la declasificación de degradación se estima entre Buena y Excelente.

*Atención: Este producto contiene látex de caucho/hule natural, el que puede ocasionar reacciones alérgicas en algunos individuos.



El primer cuadrado en cada columna para cada tipo de guante está codificado en color. Esta es una indicación fácil de interpretar de como se califica este tipo de guante en relación a su aplicabilidad para cada químico listado. El color representa una calificación general tanto de degradación como permeación. La letra en cada cuadrado es solo para la Degradación...

VERDE: El guante es muy adecuado para uso con este químico.

AMARILLO: El guante es adecuado para la aplicación bajo cuidadoso control de uso.

ROJO: Evite utilizar este guante para este producto químico.

PRODUCTO QUÍMICO	BARRIER Laminated Film			SOL-VEX Nitrilo			NEOPRENE neopreno sin soporte 29-865			POLIVINILO soportado PVA			Cloruro de Polovinilo, PVC SNORKEL			Caucho Natural CANNERS AND HANDLERS*			mezcla de caucho natural y neopreno CHEMI-PRO*		
	Degradación	Tiempo de Permeación	Velocidad de Permeación	Degradación	Tiempo de Permeación	Velocidad de Permeación	Degradación	Tiempo de Permeación	Velocidad de Permeación	Degradación	Tiempo de Permeación	Velocidad de Permeación	Degradación	Tiempo de Permeación	Velocidad de Permeación	Degradación	Tiempo de Permeación	Velocidad de Permeación	Degradación	Tiempo de Permeación	Velocidad de Permeación
	80. Di-isocianato de tolueno, TDI	▲	>480	E	NR	—	—	NR	—	—	B	>360	E	P	—	—	B	7	B	—	—
119. MDI (Isocianato)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	▲	>480	E

https://prevencio.uib.cat/digitalAssets/361/361823_ansell-guia-guantes.pdf

3. Medidas preventivas y de control del riesgo

ESTRATEGIAS Y MEDIDAS DE CONTROL

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL - EPI'S

- VÍAS RESPIRATORIAS
- PROTECCIÓN DE LOS OJOS
- GUANTES
- PROTECCIÓN DEL CUERPO

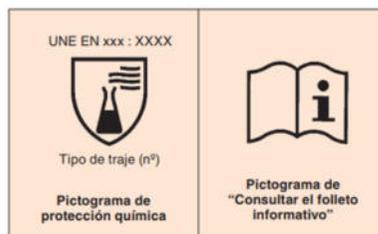
Ropa de protección cuerpo.

La ropa para la protección del cuerpo será ropa de protección química, siendo la **ropa tipo 3-4** la adecuada durante las tareas de pintado dada la exposición a partículas finas durante la aplicación con pistola de pulverización.

Esta ropa debe ser “**ropa de protección disipadora de cargas electrostáticas**”

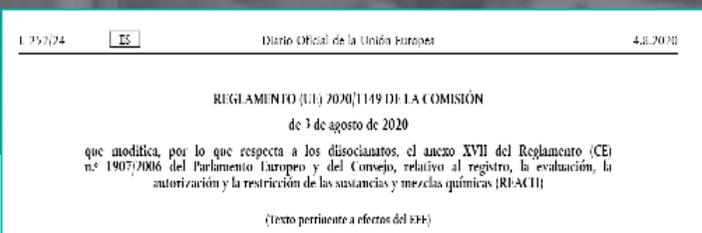
www.insst.es BASEQUIM 033

TIPO DE TRAJE	NORMA DE REQUISITOS
<p>1a : Contra gases y vapores. Hermético</p> <p>1b : Contra gases y vapores. Hermético</p> <p>1c : Contra gases y vapores. Hermético y a presión positiva</p> <p>2 : Contra gases y vapores. No hermético y a presión positiva</p>	 <p>UNE EN 943-1:2003</p>
<p>1a-ET: Contra gases y vapores. Hermético , destinado a equipos de emergencia</p> <p>1b-ET: Contra gases y vapores. Hermético , destinado a equipos de emergencia</p>	<p>UNE EN 943-2:2002</p>
<p>3 : Contra líquidos en forma de chorro</p>	 <p>UNE EN 14605:2005+A1:2009</p>
<p>4 : Contra líquidos pulverizados</p>	 <p>UNE EN 14605:2005+A1:2009</p>
<p>5 : Contra partículas sólidas en suspensión</p>	<p>UNE EN 13982-1:2005</p>
<p>6 : Contra líquidos en forma de salpicaduras</p>	 <p>UNE EN 13034:2005+A1:2009</p>
<p>PB [3] y PB [4] : Protección parcial del cuerpo. Material del tipo 3 y 4</p>	<p>UNE EN 14605:2005+A1:2009</p>
<p>PB [6] : Protección parcial del cuerpo. Material del tipo 6</p>	<p>UNE EN 13034:2005+A1:2009</p>



Formación

REGLAMENTO (UE) 2020/1149 - FORMACIÓN / CONTENIDOS



4. La formación a que se hace referencia en el punto 1, letra b), incluirá las instrucciones de control de la exposición cutánea y por inhalación a los diisocianatos en el lugar de trabajo, sin perjuicio de cualquier otro valor límite nacional para la exposición profesional o de otras medidas de gestión de riesgos adecuadas a nivel nacional. Esta formación será llevada a cabo por un experto en salud y seguridad en el trabajo que haya adquirido la correspondiente competencia mediante la formación profesional pertinente. La formación cubrirá como mínimo los siguientes puntos:
- a) los elementos de formación contemplados en el punto 5, letra a), para todos los usos industriales y profesionales;
 - b) los elementos de formación contemplados en el punto 5, letras a) y b), para los siguientes usos:
 - manipulación de mezclas abiertas a temperatura ambiente (incluidos los túneles de espuma);
 - pulverización en una cabina ventilada;
 - aplicación mediante rodillo;
 - aplicación mediante brocha;
 - aplicación por inmersión y vertido;
 - tratamiento posterior mecánico (por ejemplo, corte) de artículos que no estén completamente curados y que ya no estén calientes;
 - limpieza y residuos;
 - cualesquiera otros usos con exposición similar por vía cutánea y/o por inhalación;
 - c) los elementos de formación contemplados en el punto 5, letras a), b) y c), para los siguientes usos:
 - manipular artículos no completamente curados (por ejemplo, de curado reciente, todavía calientes);
 - aplicaciones de fundición;
 - labores de mantenimiento y reparación que requieran acceder al equipo;
 - manipulación abierta de formulaciones calientes o muy calientes (> 45 °C);
 - pulverización al aire libre, con ventilación limitada o con ventilación exclusivamente natural (incluidas las grandes naves de trabajo industriales), y pulverización de alta energía (por ejemplo, espumas y elastómeros);
 - cualesquiera otros usos con exposición similar por vía cutánea y/o por inhalación.

3. Medidas preventivas y de control del riesgo

5. Elementos de la formación:

- a) formación general, incluida la formación en línea, sobre:
 - aspectos químicos de los diisocianatos;
 - peligros de toxicidad (incluida la toxicidad aguda);
 - exposición a los diisocianatos;
 - valores límite de exposición profesional;
 - cómo se desarrolla la sensibilización;
 - el olor como indicador de peligro;
 - importancia de la volatilidad para el riesgo;
 - viscosidad, temperatura y peso molecular de los diisocianatos;
 - higiene personal;
 - equipos de protección individual necesarios, incluidas instrucciones prácticas para su correcto uso y sus limitaciones;
 - riesgos de la exposición por contacto cutáneo e inhalación;
 - riesgos relacionados con los procesos de aplicación utilizados;
 - plan de protección cutánea y contra la inhalación;
 - ventilación;
 - limpieza, fugas, mantenimiento;
 - eliminación de envases vacíos;
 - protección de circunstancias;
 - detección de las etapas críticas de manipulación;
 - sistemas específicos de la normativa nacional (si procede);
 - seguridad basada en el comportamiento;
 - certificado o prueba documental de que se ha completado con éxito la formación;
- b) formación de nivel intermedio, incluida la formación en línea, sobre:
 - otros aspectos basados en el comportamiento;
 - mantenimiento;
 - gestión del cambio;
 - evaluación de las instrucciones de seguridad existentes;
 - riesgos relacionados con los procesos de aplicación utilizados;
 - certificado o prueba documental de que se ha completado con éxito la formación;
- c) formación avanzada, incluida la formación en línea, sobre:
 - toda certificación adicional necesaria para los usos específicos cubiertos;
 - pulverización fuera de la correspondiente cabina;
 - manipulación abierta de formulaciones calientes o muy calientes (> 45 °C);
 - certificado o prueba documental de que se ha completado con éxito la formación.

3. Medidas preventivas y de control del riesgo

Implantación

REGLAMENTO (UE) 2020/1149 - INCUMPLIMIENTOS



BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO



Núm. 79

Jueves 1 de abril de 2010

Sec. I. Pág. 30210

I. DISPOSICIONES GENERALES

JEFATURA DEL ESTADO

5293

Ley 8/2010, de 31 de marzo, por la que se establece el régimen sancionador previsto en los Reglamentos (CE) relativos al registro, a la evaluación, a la autorización y a la restricción de las sustancias y mezclas químicas (REACH) y sobre la clasificación, el etiquetado y el envasado de sustancias y mezclas (CLP), que lo modifica.

JUAN CARLOS I

REY DE ESPAÑA

A todos los que la presente vieren y entendieren.
Sabed: Que las Cortes Generales han aprobado y Yo vengo en sancionar la siguiente ley.

PREÁMBULO

Artículo 2. Competencias administrativas.

1. Corresponderán a los órganos competentes de las comunidades autónomas las funciones de vigilancia, inspección y control del correcto cumplimiento de cuanto se establece en ambos Reglamentos en sus respectivos territorios, así como el desarrollo normativo y el ejercicio de la potestad sancionadora.

2. En cualesquiera supuestos en los que las decisiones o las actuaciones de la administración actuante puedan afectar a los intereses o a las competencias de otras, deberá aquella recabar informe de estas antes de resolver.

3. Con carácter excepcional y cuando así lo requieran motivos de extraordinaria gravedad o urgencia, la Administración General del Estado promoverá, coordinará o adoptará cuantas medidas sean necesarias para asegurar el cumplimiento de ambos Reglamentos, con la colaboración de las comunidades autónomas y de acuerdo con sus respectivas competencias.

Disposición adicional segunda. Incumplimiento de las disposiciones relativas a la protección de los trabajadores.

El incumplimiento de las disposiciones relativas a la protección de los trabajadores previstas en el Reglamento (CE) n.º 1907/2006, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, será sancionado conforme a lo dispuesto en el Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social, en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en sus normas de desarrollo y en el resto de la legislación laboral que resulte de aplicación.

3. Medidas preventivas y de control del riesgo

Formación

REGLAMENTO (UE) 2020/1149 - FORMACIÓN / PROPUESTA DE QUIRONPREVENCION

FORMACIÓN PRESENCIAL

CURSO	Horas lectivas	Nº máximo de alumnos		
Uso Seguro de Diisocianatos Nivel Básico	2h	2	25	2 h
Uso Seguro de Diisocianatos Nivel Intermedio	1h	3	25	2 + 1 h
Uso Seguro de Diisocianatos Nivel Avanzado	1h	4	25	2 + 1 + 1 h

FORMACIÓN ON LINE

CURSO	Horas lectivas	Nº máximo de alumnos		
Uso Seguro de Diisocianatos Nivel Básico	2h	2	80	2 h
Uso Seguro de Diisocianatos Nivel Intermedio	1h	3	80	2 + 1 h
Uso Seguro de Diisocianatos Nivel Avanzado	1h	4	80	2 + 1 + 1 h





Muchas gracias

EDUARDO MOURE PEDREIRA
eduardo_moure@quironprevencion.com
674 068 059
<https://www.quironprevencion.com/es>

https://areaclientes.quironprevencion.com/Formacion_RA/OfertaFormativa

 quirónprevención