

Límites de exposición más bajos para las sustancias cancerígenas: un reto cada vez mayor

Si se reducen los límites de exposición de determinadas sustancias peligrosas, a menudo las consecuencias para la industria tienen una gran repercusión. Las sustancias cancerígenas plantean retos especiales a la industria. Las empresas tienen que demostrar que mantienen valores límite bajos y, a largo plazo, deben documentar que cumplen con las normas. Un concepto innovador ayuda a gestionar estos riesgos.

¿Cuáles son los objetivos de los valores límite de exposición en el lugar de trabajo?

El mantenimiento de los límites de exposición ocupacional (OEL o LEO) es una importante tarea relacionada con la seguridad en el trabajo. El objetivo es proteger a los trabajadores frente a los riesgos para la salud causados por sustancias peligrosas en el lugar de trabajo. Se presupone que durante el proceso de evaluación de riesgos se ha identificado una sustancia peligrosa y ha sido clasificada como peligrosa en determinadas dosis por las instituciones de seguridad laboral pertinentes. Por lo general, el límite de exposición en el lugar de trabajo especifica a qué concentración de una sustancia no cabe esperar efectos severos o que causen un perjuicio crónico para la salud. Los límites de exposición en el lugar de trabajo se especifican exclusivamente sobre la base de la experiencia en salud ocupacional y los conocimientos toxicológicos existentes.

El LEO define la cantidad de una sustancia peligrosa a la que un trabajador puede estar expuesto de media durante un turno (normalmente, de ocho horas) cinco días a la semana durante su vida laboral sin que suponga un peligro para su salud. Si el contacto con la sustancia peligrosa no puede evitarse por medio de medidas sustitutivas u organizativas, como cambios de turno anticipados, y si la contaminación real de la atmósfera del lugar de trabajo es superior al límite, el equipo de protección personal, como la protección respiratoria, debe garantizar la seguridad del trabajador.

Obligaciones de la empresa

La concentración real de materiales peligrosos específicos en el lugar de trabajo debe comprobarse de forma habitual de acuerdo con las especificaciones legales y otras especificaciones reglamentarias, incluidas las normas internas. El ciclo y el método de inspección, así como la evaluación y el registro de los resultados de las mediciones, forman parte de la normativa en materia de seguridad laboral. En Alemania, determinar la concentración de sustancias peligrosas en el aire del lugar de trabajo es responsabilidad de la empresa. La situación es similar en muchos países del mundo. El encargado podrá delegar esta tarea en un responsable adecuado si no puede llevar a cabo la inspección por sí mismo debido a problemas técnicos o de personal.



Una responsabilidad de por vida

El deber de cuidado de una empresa va mucho más allá del tiempo efectivo que trabaja el empleado en muchos países y regiones del mundo. Por ejemplo, la base de datos central de exposición (ZED) del IFA (Instituto de seguridad laboral del Seguro social de accidentes alemán) está disponible en Alemania desde 2015. Se basa en la Directiva 2004/37/CE de la UE. En este caso, las empresas cuyos empleados estén en contacto con sustancias cancerígenas de las categorías 1 A y 1 B, como benceno, amianto, formaldehído y emisiones de partículas de gasóleo en el lugar de trabajo, deberán registrar los datos de exposición personal. Por lo tanto, cumplen con la obligación que se desprende de la ordenanza alemana sobre sustancias peligrosas de documentar el contacto entre los empleados y las sustancias cancerígenas, las que provocan una disminución de la fertilidad y las que ocasionan alteraciones de los glóbulos rojos. Para poder analizar las relaciones de causa y efecto de forma retroactiva y a lo largo de muchos años, las empresas deben archivar estos datos durante 40 años. Los trabajadores que llegan al final de su vida laboral pueden solicitar su historial de exposición personal a la ZED.¹

Ejemplo de la OSHA de EE. UU.: valores límite con más de 40 años

A menudo, tan solo las últimas investigaciones y descubrimientos científicos, así como el análisis retrospectivo de las causas de posibles enfermedades y muertes relacionadas con el trabajo, nos ayudan a comprender el tipo y el alcance del peligro que representan una sustancia para el organismo humano. Con la ordenanza REACH implantada en el

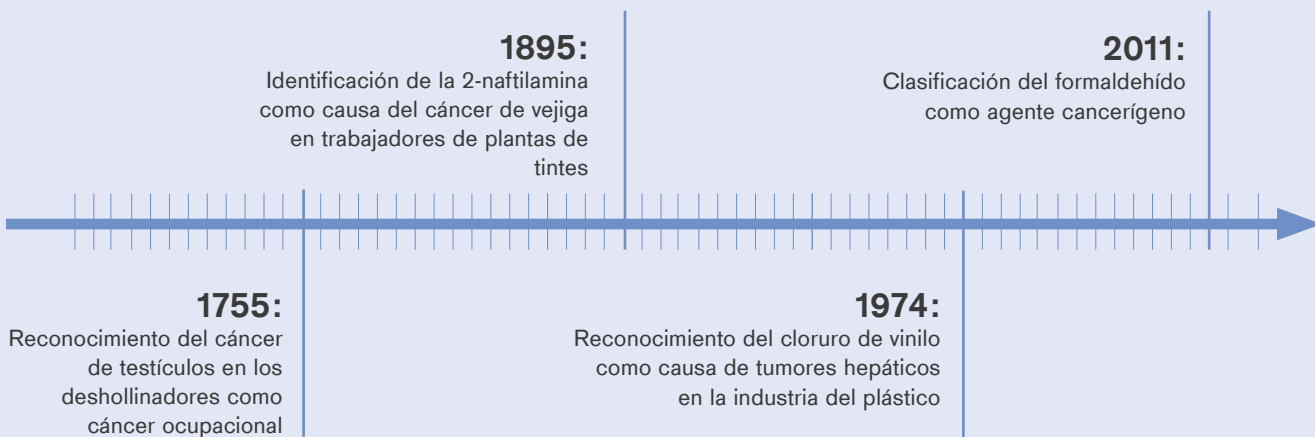
conjunto de la UE, se ha dado un paso importante para documentar y controlar la composición, el ámbito de aplicación y el posible modo de acción de las sustancias y mezclas que se emplean en la industria.

Este conocimiento es necesario para ajustar continuamente los valores límite en el lugar de trabajo al potencial de peligro real. Esta tarea corresponde normalmente a los legisladores locales. En EE. UU., por ejemplo, la Occupational Health and Safety Administration (OSHA,



Cada año se registran en el mundo **660 000** muertes relacionadas con el cáncer ocupacional.

EL CÁNCER OCUPACIONAL YA SE CONOCÍA EN 1755



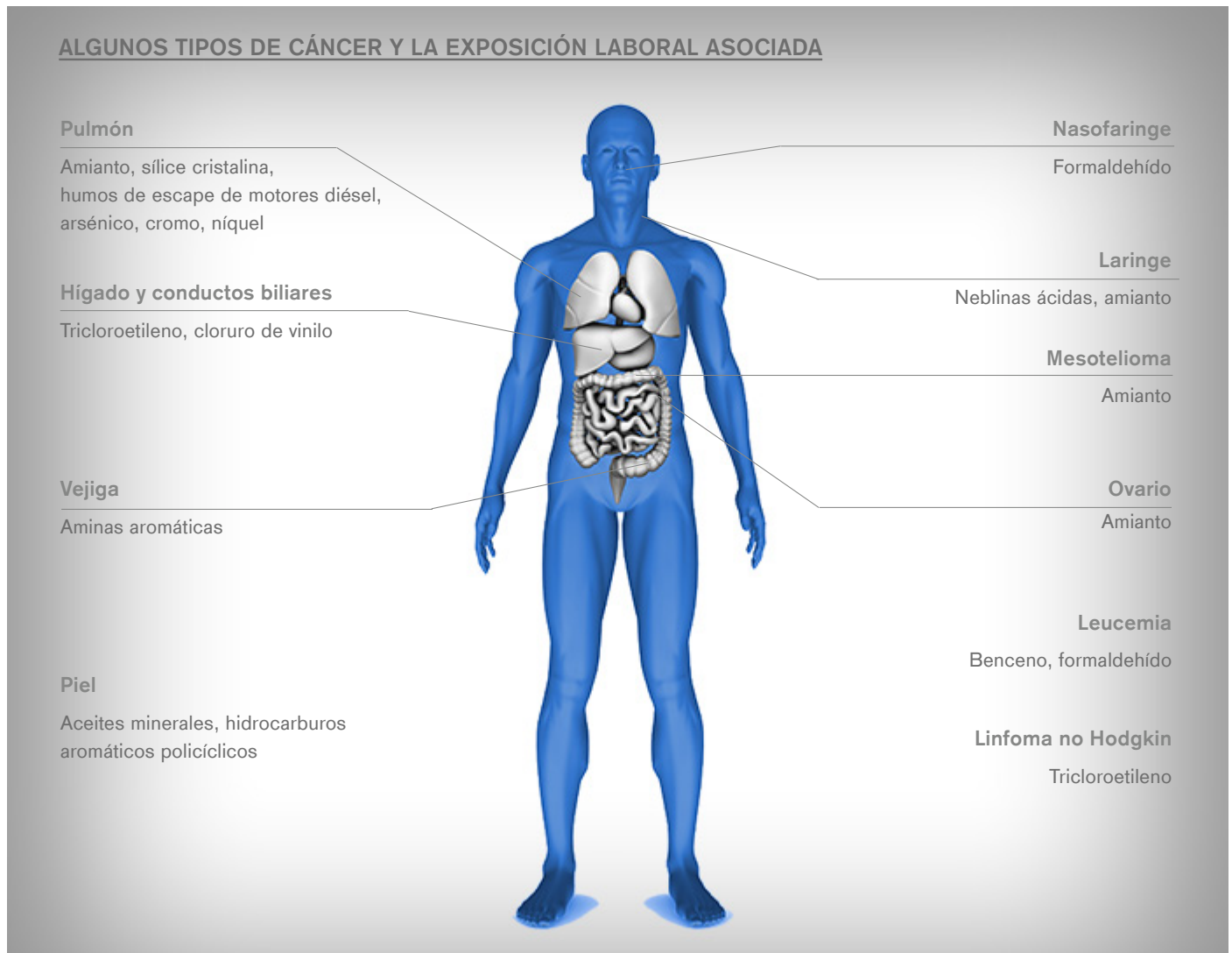
* Nenonen N., Hämäläinen P., Takala J., et al. (2014) Global estimates of occupational accidents and fatal work-related diseases in 2014, Singapore, Workplace Safety & Health Institute. <http://goo.gl/UIZorD>

Administración para la salud y la seguridad en el trabajo) redujo el límite de la sílice cristalina respirable en el lugar de trabajo entre dos y cinco veces hasta 50 µg/m³ (dependiendo del estándar anterior vigente en la industria) por primera vez en 40 años en la primavera de 2016². La inhalación de sílice cristalina causa daño pulmonar que puede llegar a derivar en cáncer. Sin embargo, a menudo transcurren 30 años o más entre la exposición inicial a la sílice cristalina y la aparición de cualquier enfermedad. Según un estudio del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional), alrededor de 100 personas siguen muriendo de silicosis debido a la exposición a la sílice cristalina cada año³. Según las estimaciones de la OSHA, el nuevo límite establecido podría salvar

más de 600 vidas y prevenir 900 nuevos casos de silicosis al año. La OSHA ha anunciado que ajustarán progresivamente muchos valores límite que no se han modificado en 40 años.

El tiempo pasa

Pero, ¿por qué el impulso para reducir los límites de exposición llega tan tarde, cuando cada segundo de exposición menos podría significar que se contribuye a salvar una vida? Como ya se ha descrito, muchas enfermedades inducidas por el trabajo se manifiestan al cabo de mucho tiempo y, por lo tanto, solo se pueden diagnosticar más tarde. Además, los efectos posteriores son, a menudo, imprevisibles en las sustancias de reciente creación, sobre todo en los nanomateriales.



Modificado según Siemiatycki, J, et al. Listing occupational carcinogens. *Environmental Health perspectives*, Vol. 112, no. 15 (2004). p. 1447-1459

DISMINUCIÓN DE LOS VALORES DE EXPOSICIÓN: UN RETO PARA LAS EMPRESAS

Cada reducción de los límites de exposición en el lugar de trabajo provoca, por ejemplo, nuevas decisiones y acciones en las empresas:

- revisar las evaluaciones de peligro, las instrucciones de trabajo y los certificados de permiso,
- cambiar a sustancias menos peligrosas,
- reorganización de los lugares de trabajo,
- revisión de los programas de prevención de salud ocupacional,
- reasignación de duraciones y turnos de trabajo, y
- ajuste de los mecanismos y rutinas de control en el lugar de trabajo.

En este caso, se deberá presentar una investigación y documentación complementaria. Además, a veces faltan o fallan los mecanismos de control a nivel nacional o de la empresa. Esto hace que sea más difícil juzgar y comprender lo peligrosa que es realmente la sustancia.

Para poder ilustrar los nuevos valores límite por medio de mediciones de control, no solo suele ser necesaria una nueva estrategia de medición, sino que también se requiere con frecuencia una mayor inversión en el parque de equipos. Los métodos y dispositivos de medición anteriores no siempre son adecuados debido a su rango de medición limitado, por ejemplo, en los casos en los que se ha reducido diez veces el límite de exposición. Además del tiempo necesario para seleccionar un producto que pueda gestionar la nueva tarea de medición, este proceso también puede acarrear costes. Del mismo modo, se pueden aplicar sanciones más estrictas mediante la regulación de las organizaciones de seguridad laboral en el supuesto de futuras infracciones de los valores límite. Conclusión: las reducciones de los valores límite siempre tienen un efecto económico en las empresas.

Especificaciones del LEO: el ejemplo del benceno

En Alemania se suele diferenciar entre el LEO basado en la salud, que se indica en mg/m^3 o ppm^4 y el valor basado en el riesgo. Esto último se aplica a las sustancias cancerígenas: en este caso, la sustancia en una concentración puede considerarse completamente inofensiva. Si no se pueden evitar las actividades en presencia de esas sustancias, se aplica un concepto de medidas de protección especialmente estricto, al igual que los límites de exposición especiales asociados al riesgo, basados en

la Norma técnica para sustancias peligrosas (TRGS) 910 publicada por el Instituto Federal de Seguridad y Salud Ocupacional (BauA)⁵.

En el caso del benceno⁶, interviene una sustancia cancerígena de categoría 1 A. El modelo de relación exposición-riesgo es aplicable a esta sustancia. Describe la relación entre la concentración de la sustancia (durante la inhalación) y la aparición del cáncer. Esto permite determinar la probabilidad estadística de desarrollar cáncer ante una exposición diaria al benceno de ocho horas (una jornada de trabajo) durante un periodo de 40 años de empleo.

DATOS Y CIFRAS

Benceno

Fórmula: C_6H_6

Identificadores: CAS 71-43-2,

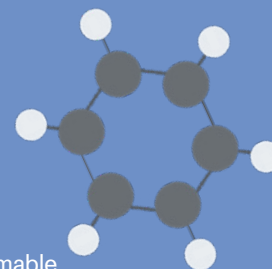
Etiqueta necesaria: líquido inflamable

Límites de explosión, % en volumen: LIE: 1,2; LSE: 8,6

Clasificación de salud (NFPA): 3 (peligroso)

Umbral de olor: 0,78 ppm

Efectos sobre la salud: irritación de ojos, nariz y vías respiratorias que produce dolor de cabeza, mareos, convulsiones y coma. **Cronicidad:** cáncer (leucemia)



Benceno: un material básico importante en la industria química

El hidrocarburo aromático, denominado benceno, es un fluido incoloro que se encuentra en combustibles fósiles como el petróleo crudo y refinado. Esta sustancia es un componente de la gasolina y del petróleo. La industria química utiliza el benceno como producto inicial para otras mezclas, que a su vez se emplean en la producción de artículos de consumo. El benceno se utiliza para sintetizar muchas mezclas, por ejemplo anilina, estireno, nylon, caucho sintético, plásticos, detergentes, insecticidas, colorantes y otros muchos. Además, el benceno se utiliza en la producción de importantes materiales básicos de la industria química como el fenol, el nitrobenzénico, la anilina, el clorobenceno, la hidroquinona y el ácido pícrico. El benceno también se utiliza como medio de extracción y disolvente, como sustancia química de laboratorio y como aditivo en la gasolina.



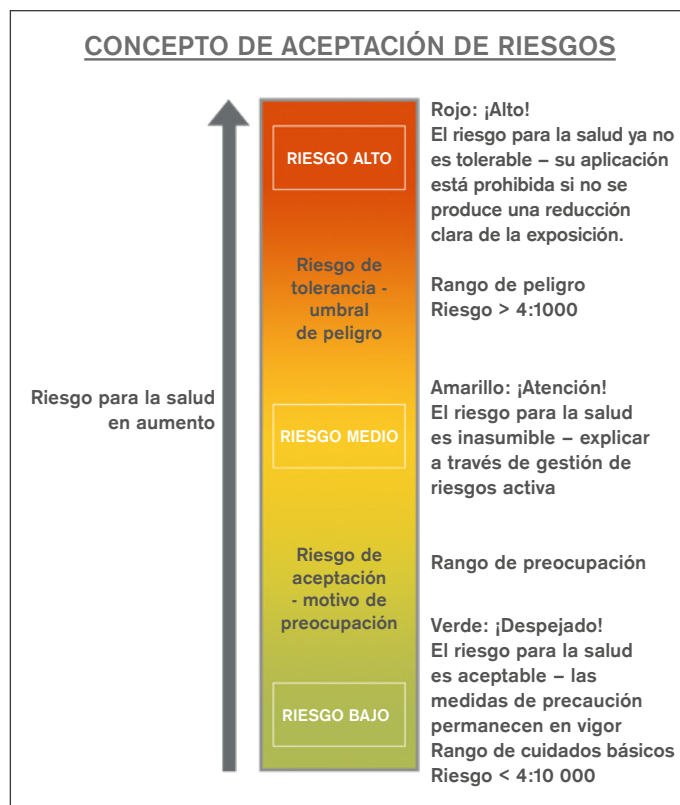
(ACGHI®, Conferencia estadounidense de higienistas industriales de la administración) especifica un valor límite para el benceno de tan solo 0,5 ppm (TLV®). Este valor se utiliza como referencia interna en muchas empresas industriales.

Un concepto ejemplar para la minimización de riesgos en el caso de la exposición al benceno

En el caso de sustancias cancerígenas como el benceno, no suelen existir límites máximos definibles que excluyan completamente cualquier deterioro de la salud si no se sobrepasan. En este caso, la mejor opción sería no tener contacto alguno; el cáncer representa el 53 % de las causas más frecuentes de muerte relacionadas con el trabajo dentro de la UE¹⁰. Sin embargo, dado que las actividades relacionadas con el benceno a menudo no se pueden evitar (especialmente en la industria química), se aplican medidas de protección especiales en toda la UE. Alemania es pionera en la aplicación de esta directiva especialmente estricta sobre sustancias cancerígenas y mutágenas (2004/37/CE). El concepto de seguridad en los espacios de trabajo donde el benceno está presente deriva del conocido como “concepto de aceptación del

Según un estudio de mercado actual, se espera un aumento continuo de la demanda de benceno en todo el mundo: hasta 2021, el consumo aumentará en más de 7 millones de toneladas; es probable que los ingresos por benceno superen los 69 000 millones de dólares estadounidenses. Las enormes mejoras en la capacidad de producción de benceno son importantes para el desarrollo del mercado mundial del benceno, al igual que los productos derivados que se encuentran en Oriente Próximo/África y en la región de Asia Pacífico⁷.

Ya en la década de 1920 se sabía que el benceno causaba trastornos sanguíneos graves. Desde 1950, existen descripciones de casos médicos donde se establece con total claridad que: el benceno provoca leucemia. Desde la década de 1970, el benceno se ha clasificado como una sustancia cancerígena que también se ha relacionado con alteraciones malignas en los ganglios linfáticos. A raíz de esto, en 1971, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) publicó el “Acuerdo 136 relativo a la protección contra los riesgos de intoxicación por benceno”. Dos años antes, la OSHA de EE. UU. definió un límite de exposición en el lugar de trabajo de ocho horas (promedio ponderado en el tiempo, PPT) de 10 ppm. Hoy en día, el PPT de la OSHA con respecto al benceno está fijado en 1 ppm. La American Conference of Governmental Industrial Hygienists



riesgo”, que es un modelo basado en un semáforo: se diferencia entre un riesgo alto (rojo), medio (amarillo) y bajo (verde). El límite entre el riesgo alto y el riesgo medio se denomina “riesgo de tolerancia”. El riesgo de tolerancia se corresponde con un riesgo adicional estadístico de cáncer de 4:1000. Esto significa que con este riesgo, existe una probabilidad estadística de que cuatro de cada 1000 personas desarrollen cáncer a lo largo de su vida laboral.

El límite entre el riesgo medio y el riesgo bajo recibe el nombre de “riesgo de aceptación”. Los empresarios deben tomar medidas dentro de esta zona para reducir el riesgo residual hasta el valor de riesgo de aceptación. Según el TRGS¹¹ 910 correspondiente al benceno publicado por el Instituto Federal de Seguridad y Salud Ocupacional, un riesgo de aceptación de 4:10 000/periodo de la vida laboral seguía siendo válido hasta 2018¹². Este valor describe la aceptación teórica de cuatro casos de cáncer en 10 000 personas entre los trabajadores sometidos a una exposición permanente. Esta aceptación del riesgo, que se aplicó hasta 2018, corresponde a un límite de aceptación de 0,06 ppm o 0,2 mg/m³ de benceno. A partir de 2018, el riesgo de aceptación se reduce a 4:100 000, por lo que el umbral de aceptación del benceno se reduce a 0,006 ppm o 0,02 mg/m³. También se mantienen los valores orientativos del riesgo de tolerancia (4:1000/periodo de vida laboral), así como el umbral de tolerancia (0,6 ppm).

Con la clara reducción del nivel de aceptación a partir de 2018 (inicialmente en Alemania y luego tal vez en otros países), las actividades y los lugares de trabajo deben volver a valorarse de acuerdo con la evaluación de riesgos y clasificarse como áreas de riesgo medio. Esto podría hacer, por ejemplo, que la concentración real de benceno en determinadas áreas de trabajo ya no se controle solamente a través de mediciones a intervalos, sino a través de un control permanente en el lugar de trabajo. El proceso de medición será muy exigente: el sistema de medición debe ser lo suficientemente sensible como para poder detectar también concentraciones seguras en el rango por debajo de 1 ppm. Los resultados de la medición deben estar disponibles lo más rápidamente posible, normalmente en unos pocos minutos. Además, el sistema de medición debe permanecer esencialmente libre de sensibilidades cruzadas. Esto significa que otras sustancias que se encuentren en el área de trabajo, como hidrocarburos o compuestos aromáticos, no pueden influir en los

resultados de la medición. Por este motivo, la detección fiable de concentraciones de benceno por debajo de 0,5 ppm es, por lo general, una tarea para los especialistas y para una tecnología de medición especialmente precisa. Por un lado, el rendimiento de la medición depende de la sensibilidad del dispositivo de medición

BENCENO - COMPARACIÓN DE LOS LÍMITES INTERNACIONALES ACTUALES DE EXPOSICIÓN EN EL LUGAR DE TRABAJO

Límite de exposición en el lugar de trabajo (ocho horas)

	ppm	mg/m ³
Australia	1	3,2
Austria	1	3,2
Bélgica	1	3,25
Canadá - Ontario	0,5	
Canadá - Quebec	1	3
China		6
Dinamarca	0,5	1,6
Unión Europea	1	3,25
Finlandia	1	3,25
Francia	1	3,25
Alemania	0,6 ¹³	1,9 ¹⁴
	0,06 ¹⁵	0,2 ¹⁶
Gran Bretaña	1	
Irlanda	1	3
Italia	1	3,25
Japón	10	
Lituania	1	3,25
Países Bajos		3,25
Nueva Zelanda	1	
Noruega	1	3
Polonia		1,6
Singapur	1	3,18
Corea del Sur	1	3
España	1	3,25
Suecia	0,5	1,5
Suiza	0,5	1,6
EE. UU. - NIOSH	0,1	0,32
EE. UU. - OSHA	1	
EE. UU. - TLV®	0,5	

Fuente: Gestis,¹⁷ Dräger VOICE®¹⁸



y, por otro, de la calidad del material de la sonda utilizada para la toma de muestras si se emplea una bomba. Por ejemplo, si el material utilizado para la sonda de la bomba atrae el benceno, esta circunstancia podría falsear los resultados de la medición. Lo mismo ocurre con la calibración incorrecta del dispositivo de medición antes de la medición propiamente dicha.

Para garantizar que las empresas tengan la oportunidad de cumplir los nuevos valores límite, más exigentes, Dräger ha desarrollado el nuevo Dräger Tube® Benceno 0,25/a. Es capaz de indicar este bajo rango de medición, mientras que al mismo tiempo es más fácil de usar que su predecesor (un solo tubo doble).

Dado que las normas de seguridad en el trabajo alemanas y de la UE se consideran por lo general progresistas a nivel internacional, también se espera que muchos países reduzcan sus valores límite de benceno. La NIOSH estadounidense ya ha reaccionado al

efecto particularmente tóxico del benceno y ha reducido el valor límite a 0,1 ppm. Por lo tanto, esta cifra es incluso inferior, en este momento, a la especificación alemana actual.

En general, el principio de prevención representa una tendencia internacional en materia de seguridad en el trabajo. El objetivo es reducir a cero la exposición laboral a las sustancias cancerígenas y a los peligros demostrados para el organismo humano que se derivan de ellas. Para que esto sea posible, es necesario mejorar los sistemas de producción, las evaluaciones de riesgos y las contramedidas que deben introducirse a fin de incluir la mejor tecnología disponible. Unas estrategias de medición adecuadas, un control continuo y una documentación correcta de las concentraciones de sustancias peligrosas que se producen contribuyen a alcanzar este objetivo.

FUENTES:

- 1 [http://www.dguv.de/ifa/GESTIS/Zentrale-Expositionsdatenbank-\(ZED\)/index.jsp](http://www.dguv.de/ifa/GESTIS/Zentrale-Expositionsdatenbank-(ZED)/index.jsp); consultado el: 16/06/2016
- 2 <https://www.osha.gov/silica/>; consultado el: 16/06/2016
- 3 <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6405a1.htm>; consultado el: 16/06/2016
- 4 ppm – partes por millón
- 5 http://www.baua.de/en/Topics-from-A-to-Z/Hazardous-Substances/TRGS/pdf/TRGS-910.pdf?__blob=publicationFile&v=6; consultado el: 16/06/2016
- 6 Para obtener más información sobre los riesgos potenciales del benceno y cómo manejar el benceno de manera segura, visite [http://gestis-en.itrust.de/nxt/gateway.dll?f=templates\\$fn=default.htm\\$vid=gestiseng:sdbeng](http://gestis-en.itrust.de/nxt/gateway.dll?f=templates$fn=default.htm$vid=gestiseng:sdbeng); consultado el: 16/06/2016
- 7 <http://www.ceresana.com/en/market-studies/chemicals/benzene/ceresana-market-study-benzene.html>; consultado el: 21/06/2016
- 8 http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C136; consultado el: 16/06/2016
- 9 <http://www.acgih.org/forms/store/ProductFormPublic/2016-guide-to-occupational-exposure-values>; Consultado el: 30/10/2016 TLV® es una marca registrada propiedad de ACGHI®.
- 10 http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-1656_en.htm; consultado el: 10/10/2016
- 11 Normas técnicas para sustancias peligrosas
- 12 http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-910.pdf?__blob=publicationFile&v=17; consultado el: 16/06/2016
- 13 Riesgo de tolerancia actual, versión: Junio de 2016
- 14 Riesgo de tolerancia actual, versión: Junio de 2016
- 15 Riesgo actualmente aceptado; versión: Junio de 2016; a partir de 2018: 0,006 ppm
- 16 Riesgo actualmente aceptado; versión: Junio de 2016; a partir de 2018: 0,02 mg/m³
- 17 <http://limitvalue.ifa.dguv.de>; consultado el: 20/06/2016
- 18 <http://www.draeger.net/voice/getSubstanceDetails.do?substanceId=50>; consultado el: 11/10/2016

INFORMACIÓN EDITORIAL

ALEMANIA
 Dräger Safety AG & Co. KGaA
 Revalstraße 1
 23560 Lübeck

www.draeger.com