

En colaboración con las Comunidades Autónomas

2023

BASEQUIM 033 SITUACIONES DE EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS

SITUACIONES DE EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS BASEQUIM se encuentra en el portal Situaciones de Trabajo Peligrosas. Está dedicada a situaciones de trabajo con exposición potencial a agentes químicos peligrosos. Está orientada a ofrecer información útil desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales que facilite la definición de las medidas preventivas adecuadas. Con este fin, para cada situación de trabajo descrita, se proporciona información sobre los agentes químicos que pueden estar presentes en la realización de la tarea, los daños para la salud derivados de la exposición a los agentes químicos considerados, los factores de riesgo y las medidas preventivas.

En la información preventiva que se proporciona para cada situación de trabajo, se tienen en cuenta únicamente los riesgos por exposición a agentes químicos peligrosos y por tanto las medidas preventivas que se indican sólo se refieren a estos riesgos. Asimismo debe tenerse en cuenta que, dependiendo de la actividad que se desarrolle en el lugar de trabajo, de su organización y de la distribución del local, la realización de tareas iguales o similares a las que se describen puede comportar riesgos de exposición a otros agentes químicos con origen en otras tareas diferentes que se realicen en el mismo local por la misma u otra persona o del propio lugar de trabajo y sus instalaciones.

En el caso de que un puesto de trabajo involucre (o comporte) la realización de otras tareas que podrían dar lugar a otras situaciones de trabajo peligrosas, este hecho se tendrá en cuenta en la evaluación de los riesgos y la adopción de las medidas preventivas correspondientes.

La información contenida en esta página proviene de diversas fuentes. Un grupo de expertos en Prevención de Riesgos Laborales la ha seleccionado y ha considerado de utilidad su divulgación. Ni el INSST ni los autores de los contenidos pueden asumir ninguna responsabilidad derivada de la utilización que terceras personas puedan dar a la información aquí presentada.

La aplicación de estos contenidos a situaciones concretas de riesgo laboral debe ser evaluada previamente y llevada a cabo siempre por profesionales competentes en Prevención de Riesgos Laborales.

Uno de los objetivos de esta página es ayudar al cumplimiento de la legislación en Prevención de Riesgos Laborales. No obstante, a efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en cada ficha es conveniente tener en cuenta su fecha de edición: no debe presuponerse una automática conformidad de los contenidos con la legislación vigente en el momento en que se realice la consulta pues, aunque las fichas se redactan conforme a la normativa de aplicación en la fecha de su publicación, dicha normativa ha podido ser modificada. Este es el motivo por el que periódicamente los autores de las fichas revisarán y actualizarán su contenido.

Participan:



En colaboración con las Comunidades Autónomas

SITUACIONES DE EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS. **BASEQUIM**

033. Tareas de pintura en talleres de reparación de vehículos: exposición a isocianatos y otros compuestos orgánicos

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DE TRABAJO

En gran parte de los talleres de reparación de automóviles se realizan trabajos de pintura, revestimiento y acabado de carrocerías después de su reparación. En esta ficha nos referiremos exclusivamente a las tareas de pintado, cuando ya se han llevado a cabo todas las tareas previas de reparación (enderezamiento, desabollado, soldadura) y de preparación de la superficie (aplicación de masilla, lijado, enmascarado).

El proceso de pintado de un coche ya sea de la carrocería completa o de un elemento concreto, puede requerir varias etapas como las que se describen a continuación:

1. Limpieza y desengrasado de la superficie inicial para facilitar la aplicación del aparejo o pintura de fondo. Los productos desengrasantes se suelen aplicar con envases con pulverizador y se extienden con bayeta.
2. Preparación del aparejo, que es el recubrimiento diseñado para proporcionar resistencia a la corrosión, garantizar la adhesión del acabado y contribuir a la formación de una superficie uniforme mediante el relleno de imperfecciones menores de la superficie. Actualmente los más usados son los de dos componentes, compuestos por una resina y un catalizador o endurecedor con el que reacciona; así mismo, se añade un diluyente en base orgánica, según las especificaciones técnicas del fabricante.
3. Pulverización a presión del aparejo y secado al aire o con infrarrojo. Si la superficie a pintar es pequeña también puede secarse con lámpara UV.
4. Pulido de la superficie.
5. Desengrasado de la superficie antes de la aplicación de la pintura de acabado.
6. Preparación de la mezcla de pintura de acabado en las proporciones indicadas por el fabricante. Actualmente estas pinturas, que darán el color deseado a la pieza, son en "base agua", lo que supone concentraciones muy bajas de compuestos orgánicos.
7. Pulverización a presión de la pintura de acabado.
8. Aplicación por pulverización a presión de barniz de acabado. Este barniz es un recubrimiento transparente que, al igual que el aparejo, es también bicomponente y lleva, por tanto, un catalizador. Según especificaciones del fabricante puede requerir también la adición de diluyente orgánico.
9. Limpieza de pistolas y accesorios con disolventes.



Figura 1: Pulverización de pintura en cabina



Figura 2: Sala de preparación de mezclas



Figura 3: Zona de preparación manual de mezclas

Durante la realización de las tareas de pintado, puede haber exposición a los agentes químicos presentes en la composición de las diversas mezclas utilizadas. La exposición se produce principalmente por:

- Vía inhalatoria, debido a la presencia de:
 - Vapores orgánicos durante los trasvases de producto, la aplicación manual y el secado de las piezas, así como en las operaciones de limpieza de los útiles de trabajo.
 - Aerosoles generados en la aplicación por pulverización.
- Vía dérmica, como consecuencia de:
 - La presencia de aerosoles y vapores en el ambiente de trabajo.
 - Contacto directo con los productos químicos utilizados durante la aplicación manual, así como durante la realización de trasvases, limpieza de útiles, sin olvidar exposiciones accidentales por derrames o salpicaduras.
 - Contacto indirecto con superficies contaminadas.

AGENTES QUÍMICOS

Dada la gran variedad de formulaciones de los productos empleados, y teniendo en cuenta que se trata de mezclas comercializadas, para conocer los agentes químicos peligrosos es indispensable consultar las fichas de datos de seguridad, en especial las secciones 2 (Identificación de peligros) y 3 (Composición/información sobre los componentes y sus concentraciones en la mezcla).

Los **agentes químicos** en los que se centra esta ficha son compuestos orgánicos tales como **isocianatos y disolventes orgánicos**.

- Se entiende por "isocianato" toda sustancia que presente el grupo -NCO, ya sea en forma monomérica como en compuestos de mayor peso molecular. Los monómeros al tener menor peso molecular presentan una mayor volatilidad y, por tanto, una mayor peligrosidad. Los isocianatos más utilizados son los diisocianatos, es decir, con dos grupos funcionales isocianato por molécula y son moléculas muy reactivas. Pueden reaccionar con polioles para formar poliuretanos y con las diaminas para formar poliureas.

En las fichas de datos de seguridad se usan diferentes términos relacionados con isocianatos de manera indistinta, es decir, al mismo compuesto unas veces se le llama poliisocianato, homopolímero, oligómero o prepolímero. Todas estas sustancias presentan grupos -NCO activos.

En general, el catalizador de la pintura de fondo y del barniz consiste principalmente en especies oligoméricas de baja volatilidad de diisocianato de hexametileno (HDI) y diisocianato de isoforona (IPDI), que contribuyen casi al 99 % del total de grupos funcionales de isocianato (NCO). Contienen también monómeros de HDI o IPDI.

De acuerdo con el anexo XVII del Reglamento (CE) n° 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y mezclas químicas (REACH), los diisocianatos están sujetos a restricciones a la fabricación, la comercialización y el uso de determinadas sustancias, mezclas y artículos peligrosos (**Reglamento (UE) 2020/1149 de la Comisión, de 3 de agosto de 2020**).

- A continuación se relaciona el resto de los compuestos orgánicos que, en base a la revisión de más de 100 FDS de diferentes fabricantes, están presentes en mayor proporción en los desengrasantes, aparejos, diluyentes y disolventes.

1,2,4-trimetilbenceno, 1-metoxi-2-propanol, 2-butanol, 2-butoxietanol, 2-propanol, 3-etoxipropionato de etilo, 5-metil-2-hexanona, acetato de 1-metil-2-metoxietilo, acetato de 2-butoxietilo, acetato de etilo, acetato de n-butilo, acetona, ácido benzoico, ciclohexanona, dimetil éter, dipenteno, etilbenceno, metanol, metiletilcetona, metilisobutil cetona, nafta (petróleo) fracción aromática ligera, nafta (petróleo) fracción ligera hidrocraqueada, nafta (petróleo) fracción ligera tratada con hidrógeno, nafta (petróleo) fracción pesada hidrodesulfurada, nafta (petróleo) fracción pesada tratada con hidrógeno, tolueno, white spirit, xileno.

Nota: Los agentes químicos señalados en cursiva presentan la nota "vía dérmica" en el documento *Límites de exposición profesional para agentes químicos en España. INSST. 2023*.

- Además, hay otras sustancias que, aunque se encuentren en bajas concentraciones, son importantes en cuanto a sus efectos sobre la salud. Ejemplos de estos compuestos son el dilaurato de dibutilestano y sebacato de bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidilo) presentes en barnices, el metacrilato de metilo y las resinas epoxi que pueden encontrarse dentro de la composición del aparejo, el fosfato de triisobutilo en pinturas de acabado y los metales en pigmentos de las pinturas.

DAÑOS PARA LA SALUD

Aunque la realización de las tareas de pintura en talleres de reparación de vehículos puede llevar asociados riesgos de distintos tipos, aquí solamente trataremos aquellos derivados de la exposición a los agentes químicos que pueden estar presentes y son objeto de esta ficha.

Debido a la diversidad de agentes químicos que se utilizan, resulta de suma importancia la consulta de las fichas de datos de seguridad de los diferentes productos utilizados para poder conocer así los daños específicos para la salud de las personas trabajadoras en relación con los productos concretos que se utilicen en cada proceso.

Daños para la salud debidos a la exposición a isocianatos

La exposición al vapor y a los aerosoles de isocianatos causa efectos adversos en:

- El sistema respiratorio:
 - Irritación sensorial aguda e inflamación del tracto respiratorio (nariz, garganta y pulmones), con síntomas de secreción nasal, dolor de garganta, tos, molestias en el pecho y dificultad para respirar;
 - sensibilización e inducción de asma, que es irreversible y puede aparecer después de un periodo largo de exposición. A esta sensibilización pueden contribuir tanto la vía inhalatoria como la vía dérmica;
 - disminución de la función pulmonar sin evidencia de sensibilización después de una exposición prolongada.

Una vez que se ha inducido el asma en personas sensibilizadas, pueden desencadenarse ataques después de exposiciones breves y a muy bajas concentraciones de la sustancia química. Algunas personas trabajadoras que han desarrollado asma por exposición a isocianato pueden experimentar los síntomas al exponerse a cualquier otra sustancia que irrite los pulmones (asma exacerbada o agravada).

- Los ojos:
 - Irritación con enrojecimiento;
 - lagrimeo;
 - ardor e hinchazón.
- La piel:
 - Irritación con enrojecimiento y sequedad;
 - dermatitis alérgica de contacto como consecuencia de la sensibilización cutánea.

Daños para la salud debidos a la exposición a disolventes orgánicos

Debido a la diversidad de compuestos orgánicos que se encuentran en las distintas formulaciones (desengrasantes, diluyentes, disolventes de limpieza, diversos aditivos, etc.) solo se recogen en este apartado los efectos para la salud comunes a estos compuestos. Es imprescindible consultar las fichas de datos de seguridad de los diferentes productos utilizados para conocer los daños específicos para la salud que pueden ocasionar los productos concretos que se utilicen en cada proceso.

Entre los efectos más importantes para la salud pueden citarse:

- En el sistema respiratorio:
 - Irritación de las vías respiratorias: inflamación de las zonas del aparato respiratorio con las que entra en contacto el agente químico irritante;
 - dificultad respiratoria;
 - neumonía química, lesiones pulmonares más o menos importantes e incluso la muerte. Estos daños pueden ser causados por la entrada del producto directamente en el organismo por la boca o la nariz, o indirectamente por regurgitación, en la tráquea o en las vías respiratorias inferiores.
- Toxicidad sistémica específica en órganos diana, principalmente el sistema nervioso central pero también en riñones e hígado.

Los disolventes orgánicos son neurotóxicos y pueden ejercer sus efectos poco tiempo después de una exposición significativa (efecto agudo) o incluso a medio o largo plazo tras una exposición menor, pero repetida durante un período prolongado de tiempo (efecto crónico) produciendo encefalopatía tóxica (aguda o crónica). Los síntomas habituales por exposición aguda o subaguda a estos agentes son dolor de cabeza, somnolencia, vértigo, mareos y confusión. En principio, estos efectos son reversibles, pero pueden hacer que las personas afectadas sean más vulnerables a posteriores exposiciones a agentes neurotóxicos. La encefalopatía tóxica crónica se caracteriza por varias manifestaciones: pérdida de memoria, dificultad para concentrarse, cambios de humor (ansiedad, depresión, irritabilidad), fatiga, etc.

- En la piel:
 - Irritación y corrosión;
 - eczema, eritema;
 - dermatitis e irritación cutánea;
 - la exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel, lo que facilitaría la penetración por vía dérmica.
- En los ojos:
 - Irritación con enrojecimiento;
 - lagrimeo;
 - visión borrosa;
 - conjuntivitis;
 - lesiones oculares graves.

- Efectos tóxicos para la reproducción.

En concreto, algunos compuestos orgánicos volátiles pueden tener un efecto negativo en la correcta evolución del embarazo provocando bajo peso al nacer, parto pretérmino o incluso aborto. Por ejemplo, el tolueno, presente en numerosos productos, es sospechoso de producir daños en el feto.

Además, algunos compuestos orgánicos volátiles se pueden transmitir al niño por la leche materna durante el periodo de lactancia como ocurre, por ejemplo, con el tolueno y xileno.

Es necesario señalar que algunos de los componentes de las formulaciones utilizadas podrían contener agentes químicos cancerígenos (por ejemplo determinadas sustancias complejas derivadas del petróleo, que tienen dicha consideración).

Finalmente, entre los compuestos que pueden estar presentes en la formulación se encuentran disolventes ototóxicos o posiblemente ototóxicos (tolueno, etilbenceno, xileno). Estos agentes pueden causar una disminución de la capacidad auditiva solos o en combinación con una exposición a ruido, independientemente del nivel de exposición.

Daños para la salud debidos a la exposición a otros agentes químicos

- Efectos tóxicos para la reproducción por exposición a dilaurato de dibutilestano (rep 1B).
- Sensibilización de la piel por exposición a sebacato de bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidilo), fosfato de triisobutilo, metacrilato de metilo, etc.
- Sensibilización respiratoria por resinas epoxi.
- Diversos efectos sobre órganos como el hígado, los riñones, los pulmones, el sistema nervioso o la sangre debidos a metales pesados (cromo, zinc, cadmio, óxidos de titanio).

FACTORES DE RIESGO MÁS IMPORTANTES

La posibilidad de que se materialicen los daños para la salud derivados de la exposición a los agentes químicos utilizados en las tareas de pintado dependerá principalmente de los factores de riesgo que, agrupados bajo cuatro epígrafes, se indican a continuación:

Características específicas de cada producto utilizado

- Peligrosidad para la salud. Dependiendo del producto utilizado la gravedad de los efectos potenciales sobre la salud puede variar. Hay productos con acción irritante, tóxica, sensibilizante, etc.
- Volatilidad. Una elevada presión de vapor o un bajo punto de ebullición conllevan mayor riesgo de exposición, porque generan una mayor cantidad de vapor en el ambiente.

Características de la tarea y del procedimiento de trabajo

- Métodos de trabajo que generen una elevada concentración de aerosoles/vapores.
- Número de piezas y extensión de las superficies a pintar en el local de trabajo.
- Tipo de pistola utilizada.
- Estado de la pistola de pulverización.
- Aplicación y secado de la pintura en zonas abiertas, sin delimitación con otras zonas de trabajo.

- Duración y frecuencia de las tareas generadoras de vapores orgánicos o aerosoles y el tiempo que el personal permanece potencialmente expuesto.
- Temperatura y humedad relativa elevadas.
- Exposición simultánea a diversos agentes químicos en forma de vapores orgánicos o aerosoles.
- Utilización de disolventes con alta volatilidad o con capacidad para absorberse por vía dérmica para la limpieza de los equipos de pulverización.
- Zonas de limpieza y almacenamiento de las herramientas utilizadas inadecuadas.
- Falta de orden y limpieza.

Medidas de prevención y de protección inadecuadas o inexistentes

- Cerramientos o extracciones localizadas inexistentes, deficientes en cuanto al diseño, que no se ponen en marcha o bien que el mantenimiento sea insuficiente.
- Ventilación general del local de trabajo insuficiente o mal diseñada.
- No utilización de los equipos de protección individual existentes, que no cumplan con las características de protección requeridas o que no se utilicen o mantengan adecuadamente, por ejemplo, falta de ajuste del equipo de protección respiratoria (EPR) o selección incorrecta del tamaño.
- Aplicación de pintura con zonas de la piel descubierta.
- Deficientes medios de control de fugas y derrames.
- Limpieza ineficaz que deje accesibles zonas contaminadas que puedan suponer una exposición dérmica por contacto.
- Ausencia de formación e información adecuadas de las personas trabajadoras.
- No disponer de fichas de datos de seguridad actualizadas.
- No tener actualizada y a disposición del personal la información relevante de las fichas de datos de seguridad.
- Ausencia de instalaciones y medios para el aseo personal o que estos sean inadecuados.
- Ausencia o falta de mantenimiento de instalaciones de emergencia en caso de salpicaduras, etc.

Características personales de la persona trabajadora

- Susceptibilidad individual y patologías previas de la persona trabajadora.
- Situación de embarazo y lactancia natural de la trabajadora.
- Hábitos higiénicos personales inapropiados.
- Hábitos como fumar o la ingesta de bebidas alcohólicas.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Identificados los factores de riesgo y conforme al artículo 15 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, deben adoptarse medidas preventivas dirigidas a evitar el riesgo. Cuando ello no sea posible se deberán implementar medidas preventivas tendentes a reducir el riesgo que garanticen unos niveles adecuados de protección de la salud de las personas trabajadoras.

MEDIDAS PARA EVITAR EL RIESGO

La sustitución de los productos utilizados por otros libres de isocianatos representa, en principio, la solución para evitar la exposición a estos agentes. Si la sustitución no es posible, deberán escogerse aquellas formulaciones que incluyan porcentajes de los monómeros, que son los sensibilizantes más potentes, inferiores al 0,1%.

En relación con otros agentes químicos, como disolventes para limpieza, será necesario reemplazarlos por los que sean menos peligrosos, en principio con menor toxicidad, menor volatilidad y menor penetración dérmica.

MEDIDAS DE REDUCCIÓN Y CONTROL DEL RIESGO

Medidas sobre el proceso

- Las operaciones de aplicación con pistolas de pulverización en las que es posible el contacto cutáneo con isocianatos o su inhalación se realizarán en cabinas de pintura o, si las piezas son pequeñas, en áreas sectorizadas dotadas de plenum de impulsión en la zona superior junto con extracción en la zona inferior y separación mediante cortinas o paneles.
- La ventilación de las cabinas de pintura será vertical descendente (el aire fresco entra por el techo y se extrae a través del suelo) y se filtrará antes de su vertido al exterior. Debe mantenerse con una pequeña presión negativa, con un caudal de extracción superior al caudal de suministro, para que, si hay alguna fuga, el aire entre a la cabina en lugar de que el aire contaminado pase al taller. La ventilación se mantendrá más allá de la operación de aplicación de la pintura para eliminar el aerosol.
- En la medida de lo posible, las mezclas se realizarán mediante un sistema de dosificación automatizado. Si fuera necesario realizar la preparación de las mezclas de manera manual, esta se llevará a cabo en campana con extracción localizada.
- Las zonas de mezcla de componentes de la pintura, limpieza de equipos, etc. donde se puedan generar vapores orgánicos o aerosoles deben tener instalada una extracción localizada que deberá usarse durante esas operaciones o disponer de una adecuada ventilación.



Figura 4: Cabina de pintura

- Los sistemas de extracción de las cabinas deben someterse a un mantenimiento periódico y se han de sustituir los filtros contaminados con la frecuencia necesaria. Igualmente se realizará un mantenimiento preventivo de los sistemas de extracción localizada y de ventilación general forzada. Se mantendrá un registro de las verificaciones y operaciones de mantenimiento realizadas. El personal que realice estas operaciones deberá estar formado e informado sobre las sustancias a las que puede estar expuesto, sus riesgos y medidas preventivas.

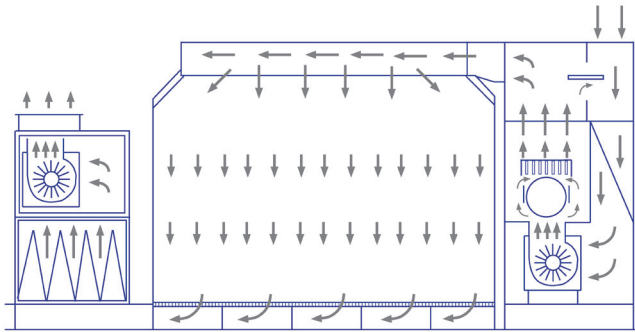


Figura 5: Esquema de una cabina de pintura con indicación del flujo de aire

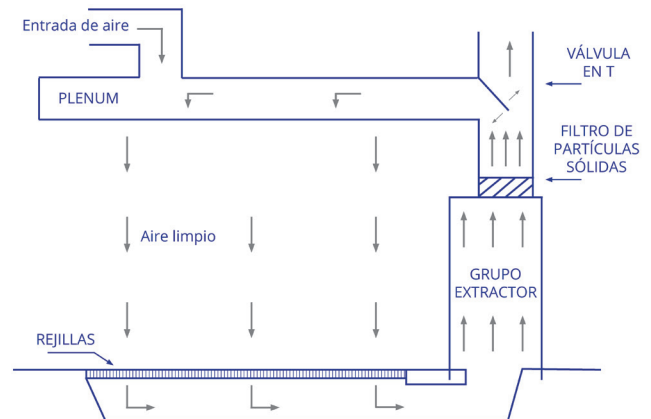


Figura 6: Esquema del sistema de ventilación de un área de preparación

Medidas sobre el local

- Los locales de trabajo deben disponer de ventilación general, preferentemente mecánica (por ser más eficaz que la natural), con la finalidad de reponer el aire extraído y aportar el aire necesario para compensar la demanda de los sistemas de extracción.
- Se dispondrá de lavajos y ducha fácilmente accesibles, particularmente donde exista la posibilidad de salpicaduras.

Los productos a los que se refiere esta ficha contienen disolventes inflamables por lo que, además de los riesgos para la salud debidos a la exposición, se debe tener en cuenta el riesgo de deflagración e incendio en el diseño y distribución de los lugares de trabajo donde se van a utilizar.

Medidas sobre el método de trabajo y la organización

- Pistolas de pulverización
 - Las pistolas a utilizar serán de alto volumen y baja presión (HVLP), ya que generan menos aerosoles que las pistolas convencionales (niveles entre 2 y 5 veces inferiores) siempre que se utilicen a la presión de aire óptima recomendada por el fabricante.
 - Utilización de pistolas con boquillas que puedan separarse del cuerpo; de esta forma solo será necesario lavar la boquilla y se reduce la utilización de disolvente de limpieza.
 - Utilización de recipientes desechables para la mezcla de pintura que se acoplan a la pistola para reducir la utilización de disolvente de limpieza.
 - Realizar una buena limpieza y mantenimiento de las pistolas para que estén siempre en buenas condiciones.



Figuras 7 y 8: Pistolas de pulverización



Figura 9: Lavadora automática

- Se eliminarán inmediatamente los posibles derrames de las mezclas de pintura.
- Se extremará la limpieza en las zonas de utilización de pintura, evitando la presencia de superficies contaminadas.
- Todos los recipientes de recogida de residuos que contengan productos químicos estarán cerrados y en zonas bien ventiladas.
- Señalización. En todas aquellas zonas en las que se vayan a realizar trabajos con productos químicos, tanto en operaciones de mezcla, pintado y desengrase como limpieza de útiles, se colocará señalización que advierta del peligro que supone para la salud de las personas trabajadoras la exposición a los agentes químicos peligrosos. También se deberá señalar la obligación de utilizar equipos de protección individual.
- Se mantendrán actualizadas las fichas de datos de seguridad, buscando la utilización de productos preferentemente inocuos o menos peligrosos y de menor volatilidad.
- Utilización de lavadoras automáticas para realizar la limpieza de las pistolas y utensilios de pintura.

Medidas de higiene personal

- No se debe comer ni beber en la zona de trabajo. Fuera de la zona de trabajo, se mantendrá una estricta higiene personal, en particular, es necesario lavarse las manos y la cara con regularidad durante la jornada laboral (antes de comer, beber, fumar, maquillarse, utilizar el baño, así como al finalizar el turno de trabajo), y quitarse la ropa de trabajo (monos y otros materiales) durante los períodos de descanso.
- Si los productos entran en contacto con los ojos o la piel es necesaria la utilización del lavaojos o la ducha, en su caso.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL DE LA PERSONA TRABAJADORA

Utilización de equipos de protección individual

Si las medidas técnicas y organizativas no fuesen suficientes, el empresario/a, basándose en los resultados de la evaluación de riesgos, deberá proporcionar los equipos de protección individual (EPI) adecuados a los riesgos presentes en la tarea (protección respiratoria, de la piel, auditiva, etc.). Estos EPI, entre otros requisitos, deben disponer de marcado CE con los pictogramas que indiquen la protección ofrecida y el folleto informativo, al menos, en castellano.

La persona trabajadora deberá utilizar los EPI según lo indicado en los procedimientos de trabajo establecidos. El mal uso de los equipos de protección individual (EPI) puede ocasionar un daño grave en su salud, por lo que el empresario/a se asegurará de que estas reciban una información y formación suficientes sobre su utilización correcta, con especial atención a su ajuste a las vías respiratorias, así como sobre la limpieza, conservación, almacenamiento y necesidad de sustitución, así como vigilar que los equipos se utilicen de manera adecuada. A estos efectos, entre otras fuentes, se tendrán en cuenta las instrucciones del fabricante.

El empresario/a facilitará un lugar adecuado para almacenar los EPI y vigilará que el personal los limpie y los conserven de acuerdo con las instrucciones que se les faciliten. Con anterioridad a su utilización se comprobará la idoneidad del EPI a la tarea a realizar y su buen estado de uso. Por otra parte, el empresario/a tomará las medidas necesarias para reparar y sustituir los EPI o los elementos defectuosos o que hayan caducado.

Las cabinas de pintura no protegen suficientemente al pintor de la exposición a productos químicos y vapores peligrosos durante la pulverización. Por ello, teniendo en cuenta las FDS y de acuerdo con la evaluación de riesgos, será necesario usar los equipos de protección individual adecuados.

Los EPI que podrían ser necesarios para las tareas descritas en esta ficha son los que se detallan en los apartados siguientes.

Equipos de protección respiratoria:

- 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.

El equipo de protección respiratoria debe llevarse durante todo el tiempo que dure la realización de la tarea y no quitárselo ni levantar la visera hasta que no se haya salido de la cabina o hasta que no transcurra el tiempo suficiente para que desaparezca todo el aerosol después de la finalización de la pulverización. Levantar la visera durante la pulverización para inspeccionar la calidad del trabajo o por problemas para ver correctamente a través



Figura 10: Equipos de protección individual

del visor, incluso durante un breve periodo de tiempo, reduce significativamente su efectividad y, por lo tanto, aumenta la exposición a los aerosoles de pintura.

- Si las pinturas no incluyen isocianatos en su composición y tampoco productos de entrada por vías diferentes de la inhalatoria o de una marcada peligrosidad puede ser adecuado un equipo de protección respiratoria tipo media máscara con cartucho para vapores orgánicos y filtro para materia particulada A2P3 (en este caso deberá utilizarse también protección ocular) o bien de tipo máscara completa. Es necesario que se consiga un ajuste adecuado y que se confirme mediante una prueba de ajuste, al menos cualitativa. Se debe establecer también un programa de sustitución de filtros.

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.

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.

Ropa de protección cuerpo

La ropa para la protección del cuerpo será ropa de protección química, siendo la ropa tipo 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".



Figura 11: Ropa de protección

Protección de las trabajadoras embarazadas o en período de lactancia natural

En el caso de trabajadoras embarazadas, que hayan dado a luz recientemente, o que se encuentren en periodo de lactancia natural, se deberá aplicar el “procedimiento” recogido en el artículo 26 Protección de la maternidad de la LPRL, ya que el desarrollo de las tareas recogidas en esta ficha puede suponer riesgo de exposición a agentes químicos incluidos tanto en el anexo VII como en el anexo VIII del Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Para desarrollar la evaluación específica requerida en el citado artículo 26, así como para el establecimiento de las medidas preventivas necesarias en la adaptación del puesto de trabajo, se recomienda aplicar la guía de referencia “Directrices para la Evaluación de Riesgos y Protección de la Maternidad en el Trabajo” del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN

Dada la variabilidad ya mencionada en la composición de los productos utilizados, el procedimiento a seguir comenzará con la revisión de las fichas de datos de seguridad para recopilar información sobre los componentes peligrosos que contienen.

Una vez adoptadas las medidas preventivas de control que se consideren necesarias de acuerdo con la directa apreciación profesional acreditada, se procederá a caracterizar y valorar el riesgo por exposición a los agentes químicos objeto de esta ficha.

Evaluación de la exposición por vía inhalatoria.

Se consultarán los valores límite de exposición profesional y métodos de medición ambiental disponibles, dando prioridad a los publicados por el INSST (Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España y Métodos de Toma de Muestra y Análisis) y, en ausencia de ellos, a los de otras entidades de reconocido prestigio. Para medir la exposición por inhalación de agentes químicos se recomienda que se realice siguiendo las pautas de la norma UNE-EN 689:2019+AC:2019 que indica la estrategia de medición a seguir.

En el caso de los isocianatos, estos se encuentran en forma de monómeros y oligómeros. Considerando que el documento de valores límite solo asigna valores a determinados monómeros, una evaluación de la exposición basada en la medición de la concentración ambiental de éstos y la comparación con los valores establecidos actualmente puede infravalorar la exposición real a isocianatos. Por lo tanto, la evaluación de la exposición a los isocianatos no puede reducirse a medir su presencia en el aire sino que se debe minimizar la posibilidad de inhalación y contacto con la piel mediante la implementación de las medidas preventivas adecuadas.

La toma de muestra y análisis se realizará, preferentemente, por los procedimientos descritos en los **métodos** del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. En particular:

- Determinación de vapores orgánicos en aire - Método de adsorción en carbón activo / Cromatografía de gases MTA/MA-032/A98.
- Determinación de cetonas (acetona, metil etil cetona, metil isobutil cetona) en aire - Método de adsorción en gel de sílice/Cromatografía de gases MTA/MA-031/A96.
- Determinación de cetonas II en aire. Método de adsorción en gel de sílice/Cromatografía

de gases MTA/MA - 052/A02.

- Determinación de glicol éteres (1-metoxi-2-propanol, 2-etoxietanol) en aire - Método de adsorción en carbón activo/Cromatografía de gases. MTA/MA-017/A89.
- Determinación de alcoholes (2-propanol, 2-metil-1-propanol, 1-butanol) en aire - Método de adsorción en carbón activo/Cromatografía de gases MTA/MA-016/A89.
- 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 (Método en revisión)

Para la determinación de isocianatos en aire, existen métodos publicados por organismos de reconocido prestigio que permiten analizar la concentración del grupo -NCO total tales como:

- ISO 17735:2019 Workplace atmospheres — Determination of total isocyanate groups in air using 1-(9-anthracenylmethyl)piperazine (MAP) reagent and liquid chromatography.
- ISO 17736:2010 Workplace air quality — Determination of isocyanate in air using a double-filter sampling device and analysis by high pressure liquid chromatography.
- ISOCYANATES, TOTAL (MAP) 5525. NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition.
- Determination of isocyanates in air workplace. Laboratory Method MA-376 – IRSST.
- Organic isocyanates in air. MDHS25/4 Methods for the Determination of Hazardous Substances Health and Safety Laboratory

Será necesario considerar efectos aditivos para aquellos compuestos orgánicos que afecten al mismo órgano o sistema.

Evaluación de la exposición por vía dérmica

Dado que las pinturas incorporan componentes que, o bien presentan toxicidad cutánea, o bien se absorben a través de la piel, es muy importante que en la evaluación de la exposición a estos agentes químicos se consideren metodologías específicas para dicha vía. (Riskofderm, app).

La absorción de sustancias por vía cutánea -sea por la manipulación directa (sólido, líquido) del mismo o a través del contacto de los gases, vapores y nieblas con las partes desprotegidas de la piel- puede contribuir de forma significativa a la dosis global absorbida durante la exposición laboral. Estas sustancias son las que tienen notación "vía dérmica" y, en estos casos, la utilización del control biológico es imprescindible para poder cuantificar la cantidad global absorbida de contaminante. Además, el control biológico es útil también para obtener información sobre el grado de eficacia de las medidas de prevención y protección adoptadas.

La toma de muestra y análisis se realizará, preferentemente, por los procedimientos descritos en los métodos del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo o por los publicados por otros organismos de reconocido prestigio. En particular:

- Determinación de los ácidos fenilglicólico, mandélico, hipúrico y orto y para - metilhipúrico en orina - Método de fase reversa con detector de ultravioleta / Cromatografía líquida de alta resolución MTA/MB-022/A95
- Alcohols, ketones and ethers – Determination of alcohols, ketones and ethers in urine by

headspace GC-MS. The MAK Collection for Occupational Health and Safety 2020

- Benzene, benzyl chloride, and toluene – Determination of S-phenylmercapturic acid and S-benzylmercapturic acid in urine by LC-MS/MS. The MAK Collection for Occupational Health and Safety 2021

El control biológico es una herramienta para valorar la exposición a los agentes químicos, que requiere del conocimiento detallado del trabajo que se lleva a cabo (los procesos, las tareas realizadas, momento real de finalización de la tarea, las medidas de prevención utilizadas, la forma en que se realizan las tareas, etc.). La observación del trabajador o trabajadora y de sus prácticas de trabajo es importante en la determinación de las rutas de exposición y permitirá interpretar adecuadamente los resultados del control biológico; además se conocerá de primera mano el momento en que termina la tarea, dato necesario ya que se trata de un indicador con momento de muestreo crítico.

Una vez que se hayan establecido las medidas de prevención y protección adecuadas conforme a la evaluación de riesgos y la exposición esté suficientemente controlada, se efectuará un seguimiento para comprobar que la exposición se mantiene en un nivel aceptable. Es recomendable que incluya el control periódico de: los parámetros de los sistemas de extracción de las cabinas de aplicación de pintura, de la correcta utilización de los medios de protección personal (respiratoria, guantes, gafas) y de las medidas de higiene personal.

La evaluación de la exposición laboral debe ser actualizada periódicamente.

FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LAS PERSONAS TRABAJADORAS

El empresario/a deberá garantizar:

- Que cada trabajador o trabajadora reciba una formación teórica y práctica suficiente y adecuada en materia preventiva tanto en el momento de la contratación como cuando se produzcan cambios en las funciones o en los equipos de trabajo.
- Que las personas trabajadoras y sus representantes reciban una formación e información adecuada sobre los riesgos derivados de la presencia de los agentes químicos en forma de aerosol y vapores orgánicos asociados con su trabajo, así como de las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse. Así, deberán ser informados de las conclusiones de las mediciones y evaluaciones de riesgos, de las medidas implantadas y su eficacia y, de los resultados (no nominativos) de la vigilancia sanitaria específica.
- Que cada trabajador o trabajadora reciba la información sobre los riesgos específicos del puesto de trabajo y las medidas de protección y prevención aplicables, por lo que se les informará sobre los resultados de las evaluaciones de riesgos de su puesto de trabajo y de los datos de su vigilancia sanitaria específica.

Además, se pondrá a disposición de los trabajadores y trabajadoras la información contenida en las "Fichas de datos de Seguridad" (actualizadas) de todas las sustancias químicas proporcionadas por el fabricante, de forma comprensible para ellos. La primera entrega de cada nueva ficha de datos de seguridad deberá ir acompañada de una acción informativa específica a cargo de persona debidamente cualificada para ello. El propósito de esta acción informativa es facilitar la comprensión por parte del personal del contenido de la ficha, de forma que conozcan los riesgos asociados al uso de la sustancia en particular y las medidas

de seguridad que deben adoptarse en su manejo y almacenamiento. Es recomendable la elaboración y la puesta a disposición de las personas trabajadoras de "instrucciones de trabajo" y "protocolos de actuación" para situaciones y aspectos como:

- la manipulación de todos los productos químicos,
- utilización correcta de los equipos de trabajo,
- uso adecuado de las medidas de control como los sistemas de extracción si los hubiera,
- la gestión de los residuos, tanto en lo referente a la ejecución como a la responsabilidad de cada persona en el mismo,
- la forma correcta de utilizar los EPI, su almacenamiento, limpieza y mantenimiento,
- eventuales accidentes, derrames, vertidos o rotura de envases,
- situaciones de emergencia y solicitud de ayuda (incluyendo el teléfono de emergencias: 112 y el del Instituto Nacional de Toxicología: 91 56 20 420),
- la comunicación de cualquier deficiencia detectada por las personas trabajadoras, así como la de sugerencias de mejora.

En cualquier caso, el empresario/a deberá consultar con las personas trabajadoras y/o sus representantes la organización y desarrollo de las medidas preventivas.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta la formación contemplada dentro de la restricción en la fabricación, comercialización y uso de los diisocianatos regulada en el anexo XVII del **Reglamento (CE) n.o 1907/2006 (REACH)**, cuando la concentración de diisocianatos individualmente y en conjunto es superior al 0,1 % en peso. Esta formación, cuyo contenido deberá ajustarse a lo indicado en el Reglamento, 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. El proveedor/a del producto garantizará que se proporcione material pedagógico y cursos de formación en la lengua o lenguas oficiales del Estado o Estados miembros en que se suministren las sustancias o mezclas, teniendo en cuenta las características específicas de los productos suministrados, incluidos su composición, envase y diseño. El empleador o empleadora deberá documentar que se ha finalizado con éxito la formación. La formación se revisará como mínimo cada cinco años.

VIGILANCIA DE LA SALUD

El empresario/a está obligado a garantizar la vigilancia periódica de la salud de las personas trabajadoras de su empresa.

El personal habitualmente expuesto a la situación descrita deberá ser objeto de una vigilancia específica de su salud.

Para que el programa de vigilancia de la salud se ajuste a los riesgos derivados de los agentes químicos presentes en el lugar de trabajo, el empresario/a debe facilitar información de estos riesgos y las fichas de datos de seguridad a la unidad médica encargada de la vigilancia de la salud.

La vigilancia de la salud del personal que realicen tareas de pintado de piezas de carrocería, debería incluir, al menos, la aplicación de los protocolos y guías de actuación del Ministerio de Sanidad para la vigilancia específica "**Asma Laboral**" y "**Dermatosis Laborales**".

En el programa de vigilancia de la salud, se debe considerar la inclusión del control biológico de aquellos agentes químicos que puedan penetrar por vía dérmica y que dispongan de VLB.

En los casos en que estén presentes compuestos ototóxicos sería conveniente proceder al control audiométrico independientemente del nivel de exposición al ruido, estableciendo una mayor frecuencia en la realización en función del nivel y características de la exposición a los agentes químicos, así como plantearse el uso de alguna exploración complementaria añadida.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Límites de Exposición profesional para agentes químicos en España. 2023.
- STREICHER, R. P., REH, C. M., KEY-SCHWARTZ, R. J., SCHLECHT, P. C., CASSINELLI, M. E. & O'CONNOR, P. F. 2000. Determination of Airborne Isocyanate Exposure: Considerations in Method Selection. AIHAJ - American Industrial Hygiene Association, 61, 544-556.
- Hexamethylene Diisocyanate Reference Exposure Levels (Monomer and Polyisocyanates) Technical Support Document for the Derivation of Noncancer Reference Exposure Levels Appendix D1, Final Report, September 2019. Office of Environmental Health Hazard Assessment.
- Opinion on scientific evaluation of occupational exposure limits for Diisocyanates ECHA/RAC/A77-O-0000006826-64-01/F. Committee for Risk Assessment RAC. 11 June 2020
- ANNEX 1 in support of the Committee for Risk Assessment (RAC) for evaluation of limit values for diisocyanates at the workplace ECHA/RAC/A77-O-0000006826-64-01/F 11 June 2020.
- REGLAMENTO (UE) 2020/1149 DE LA COMISIÓN de 3 de agosto de 2020 que modifica, por lo que respecta a los diisocianatos, el anexo XVII del Reglamento (CE) n° 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y mezclas químicas (REACH).
- JONES, K. 2019. Biological monitoring for isocyanates, Occup. Med.69:515–517.

volver a: [agentes químicos](#)

Anexo 1. Agentes químicos más importantes o frecuentes en tareas de pintura en talleres de reparación de vehículos

NOTA. Los VLA y los VLB están tomados del documento *Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España, 2023*

Agente químico	N° CAS	VLA-ED		VLA-EC		Notas de los LEP (1)	Indicador biológico VLB Momento de muestreo	Frases H (2)	Estado físico y Forma de presentación	Propiedades físicas
		ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³					
1,2,4-Trimetilbenceno Sinónimos: - Pseudocumeno	95-63-6	20	100			VLI		H226 Líquido y vapores inflamables H332 Nocivo en caso de inhalación H319 Provoca irritación ocular grave H335 Puede irritar las vías respiratorias H315 Provoca irritación cutánea	Líquido	P.e.: 169°C P.f.: -44°C PV (a 25°C): 0,3 kPa
1-Metoxipropan-2-ol Sinónimos: - éter monometílico del propilenglicol	107-98-2	100	375	150	568	Vía dérmica VLI		H226 Líquido y vapores inflamables H336 Puede provocar somnolencia o vértigo	Líquido	P.e.: 120 °C P.f.: -96 °C PV (a 20°C): 1,2 kPa
2-Butoxietanol Sinónimos: - Éter monobutílico del etilenglicol	111-76-2	20	98	50	245	Vía dérmica VLB®, VL	Ácido butoxiacético en orina 200 mg/g creatinina Final de la jornada laboral	H332 Nocivo en caso de inhalación H312 Nocivo en contacto con la piel H302 Nocivo en caso de ingestión H319 Provoca irritación ocular grave H315 Provoca irritación cutánea	Líquido	P.e.: 171 °C P.f.: -75 °C PV (a 20°C): 0,1 kPa
2-Metilpropan-1-ol Sinónimos: - 2-butanol - Isobutanol - Alcohol isobutílico	78-83-1	50	154					H226 Líquido y vapores inflamables H335 Puede irritar las vías respiratorias H315 Provoca irritación cutánea H318 Provoca lesiones oculares graves H336 Puede provocar somnolencia o vértigo	Líquido	P.e.: 108°C P.f.: -90°C PV (a 20°C): 1,6 kPa
4-Metilpentan-2-ona Sinónimos: - Metilisobutilcetona - Hexona	108-10-1	20	83	50	208	VLB®, VLI	Metilisobutilcetona en orina 1 mg/l Final de la jornada laboral	H225 Líquido y vapores muy inflamables H332 Nocivo en caso de inhalación H319 Provoca irritación ocular grave H335 Puede irritar las vías respiratorias	Líquido	P.e.: 115,8 °C P.f.: -84,7 °C PV (a 20°C): 2,1 kPa
5-Metilhexan-2-ona Sinónimos - Metilisoamilcetona	110-12-3	20	95			VLI		H226 Líquido y vapores inflamables H332 Nocivo en caso de inhalación	Líquido	P.e.: 145 °C P.f.: -74 °C PV (a 20°C): 0,6 kPa

Agente químico	N° CAS	VLA-ED		VLA-EC		Notas de los LEP (1)	Indicador biológico VLB Momento de muestreo	Frasas H (2)	Estado físico y Forma de presentación	Propiedades físicas
		ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³					
Acetato de 1-metil-2-metoxietilo Sinónimos: - acetato de 1-Metoxi-2-propilo - Acetato de propilenglicol metil éter	108-65-6	50	275	100	550	Vía dérmica VLI		H226 Líquido y vapores inflamables	Líquido	P.e.: 146 °C P.f.: -67 °C PV (a 20°C): 0,5 kPa
Acetato de 2-butoxietilo Sinónimos: - Acetato del éter monobutílico del etilenglicol - Acetato de butilglicol - Acetato de butilcellosolve	112-07-2	20	133	50	333	Vía dérmica VLI		H332 Nocivo en caso de inhalación H312 Nocivo en contacto con la piel	Líquido	P.e.: 192 °C P.f.: -64 °C PV (a 20°C): 0,03 kPa
Acetato de etilo Sinónimos: -Etanoato de etilo	141-78-6	400	1460					H225 Líquido y vapores muy inflamables H319 Provoca irritación ocular grave H336 Puede provocar somnolencia o vértigo EUH 066 La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel	Líquido	P.e.: 77°C P.f.: -84°C PV (a 20°C): 10 kPa
Acetato de n-butilo	123-86-4	50	241	150	723	VLI		H226 Líquido y vapores inflamables H336 Puede provocar somnolencia o vértigo EUH 066 La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel	Líquido	P.e.: 126°C P.f.: -78°C PV (a 20°C): 1,2 kPa
Acetona Sinónimos: -Propanona	67-67-1	500	1210			VLB®, VLI	Acetona en orina 50 mg/l Final de la jornada laboral	H225 Líquido y vapores muy inflamables H319 Provoca irritación ocular grave H336 Puede provocar somnolencia o vértigo EUH 066 La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel	Líquido	P.e.: 56°C P.f.: -95°C PV (a 20°C): 3,2 kPa
Ciclohexanona	108-94-1					Vía dérmica, VLI, VLB®	1,2-Ciclohexanodiol en orina 80 mg/l Final de la semana laboral Ciclohexanol en Orina 8 mg/l Final de la jornada laboral	H226 Líquido y vapores inflamables H332 Nocivo en caso de inhalación	Líquido	P.e.: 156 °C P.f.: -32,1 °C PV (a 20°C): 0.5 kPa

Agente químico	N° CAS	VLA-ED		VLA-EC		Notas de los LEP (1)	Indicador biológico VLB Momento de muestreo	Frasas H (2)	Estado físico y Forma de presentación	Propiedades físicas
		ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³					
Etilbenceno	100-41-4	100	441	200	884	Vía dérmica VLB®, VLI	Suma del ácido mandélico y del ácido fenilgloxílico en orina 700 mg/g creatinina Final de la jornada laboral	H225 Líquido y vapores muy inflamables H332 Nocivo en caso de inhalación H373 Puede perjudicar a determinados órganos por exposición prolongada o repetida. H304 Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias	Líquido	P.e.: 136°C P.f.: 18°C PV (a 20°C): 0,90 kPa
Metanol	67-56-1	200	266			Vía dérmica VLB®, VLI	Metanol en orina 15 mg/l Final de la jornada laboral	H225 Líquido y vapores muy inflamables H331 Tóxico en caso de inhalación H311 Tóxico en contacto con la piel H301 Tóxico en caso de ingestión H370 Perjudica a determinados órganos	Líquido	P.e.: 65°C P.f.: 12°C PV (a 20°C): 12,3 kPa
Metiletilcetona Sinónimos: -Butanona	78-93-3	200	600	300	900	VLB®, VLI	Metiletilcetona en orina 2 mg/l Final de la jornada laboral	H225 Líquido y vapores muy inflamables H319 Provoca irritación ocular grave H336 Puede provocar somnolencia o vértigo	Líquido	P.e.: 80°C P.f.: -86°C PV (a 20°C): 10,5 kPa
Nafta (petróleo), fracción pesada hidrodesulfurada Sinónimos - White Spirit	64742-82-1	50	290	100	580	j, Vía dérmica		H304 Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias. H372 Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas	Líquido	
Propan-2-ol Sinónimos - 2-propanol - Isopropanol - Alcohol isopropílico - 1-metiletanol	67-63-0	200	500	400	1000	VLB®,s	Acetona en Orina 40 mg/l Final de la semana laboral	H225 Líquido y vapores muy inflamables H319 Provoca irritación ocular grave H336 Puede provocar somnolencia o vértigo		P.e.: 82°C P.f.: -89°C PV (a 25°C): 4,4 kPa
Tolueno Sinónimos: -Metiletilbenceno -Fenilmetanol	108-88-3	50	192	100	384	Vía dérmica VLB®, VLI, r	o-Cresol en orina 0,6 mg/g creatinina Final de la jornada laboral Tolueno en orina 0,08 mg/l Final de la jornada laboral Tolueno en sangre 0,05 mg/l Principio de la última jornada de la semana laboral	H225 Líquido y vapores muy inflamables H361d Se sospecha que daña al feto H304 Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias. H373 Puede perjudicar a determinados órganos por exposición prolongada o repetida. H315 Provoca irritación cutánea H336 Puede provocar somnolencia o vértigo.	Líquido	P.e.: 111°C P.f.: -95°C PV (a 20°C): 3,2 kPa

Agente químico	N° CAS	VLA-ED		VLA-EC		Notas de los LEP (1)	Indicador biológico VLB Momento de muestreo	Frases H (2)	Estado físico y Forma de presentación	Propiedades físicas
		ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³					
Xileno Sinónimos: -Xilol -Dimetilbenceno	1330-20-7	50	221	100	442	Vía dérmica VLB®, VLI, r	Ácidos metilhipúricos en orina 1 g/g Final de la jornada laboral	H226 Líquido y vapores inflamables H332 Nocivo en caso de inhalación H312 Nocivo en contacto con la piel H315 Provoca irritación cutánea	Líquido	P.e.: 144°C P.f.: -25°C PV (a 20°C): XXX kPa

(1) **Vía dérmica:** Indica que, en las exposiciones a esta sustancia, la aportación por la vía cutánea puede resultar significativa para el contenido corporal total si no se adoptan medidas para prevenir la absorción. **VLBa:** Agente químico al que se aplica el Valor Límite Biológico de los inhibidores de la acetilcolinesterasa. **FIV:** Fracción inhalable y vapor. Indica que un agente químico tiene una presión de vapor lo suficientemente grande para poder presentarse en el ambiente en las dos formas, materia particulada y vapor, contribuyendo con cada una de ellas en la exposición de forma significativa a la concentración del VLA establecido. Consideración de importancia para la evaluación más correcta en las operaciones, por ejemplo, de pulverización spraying o en las que intervienen cambios de temperatura que puedan afectar al estado físico del agente en cuestión. **s:** Esta sustancia tiene prohibida total o parcialmente su comercialización y uso como fitosanitario y/o como biocida. **j:** De acuerdo con la información disponible, el white spirit que se comercializa en España contiene menos del 0,1% de benceno, por lo cual no está clasificado como carcinogénico (Documento de Valores Límite 2023)

(2) Reglamento (CE) N° 1272/2008. **H:** Frase que describe la naturaleza de los peligros de una sustancia o mezcla peligrosa.