

SITUACIONES DE EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS

La base **SITUACIONES DE EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS BASEQUIM** del portal SITUACIONES DE TRABAJO PELIGROSAS, está dedicado a situaciones de trabajo con exposición potencial a agentes químicos peligrosos. Está orientado 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 el mismo u otro trabajador 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 INSHT 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, pero no debe presuponerse una automática conformidad de los contenidos con la legislación vigente.

participan:



Instituto Cantábrego DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO



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

021. Barnizado de la madera en carpinterías y ebanisterías. Exposición a compuestos orgánicos volátiles

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DE TRABAJO

El barnizado es un **proceso de trabajo** que se lleva a cabo en actividades industriales de segunda transformación de la madera.

Este proceso tiene como objetivo, tanto preservar la madera de la acción del polvo, humedad, manchas y condiciones climatológicas adversas como dar a su superficie el acabado y la tonalidad deseada, eliminando las posibles imperfecciones y aportando unas determinadas características físico-químicas. El resultado buscado es una superficie lisa, homogénea e impermeable.

Dicho resultado dependerá, por un lado, del tipo de madera o soporte utilizado: madera maciza, tableros de aglomerado contrachapados, tableros de densidad media (DM), tableros alistonados, de virutas o fenólicos, mimbre, bambú, melanina, etc.; y, por otro lado, del tipo de barniz y proceso de secado utilizados.

En el proceso de barnizado se desarrollan las siguientes tareas:

- Preparación de las mezclas de producto: batido manual/automático.
- Aplicación del barniz: dependiendo del tipo de acabado deseado, de las propias piezas a tratar y del grado de industrialización del proceso se puede realizar mediante:
 - aplicación con pistola, la más habitual;
 - aplicación manual con brocha, rodillo o esponja, utilizada sobre todo en actividades artesanales o de bricolaje;
 - aplicación por inmersión en cubas, proceso utilizado para el barnizado de productos torneados.
- Secado de las piezas.
- Limpieza de los útiles de trabajo.



Barnizado en cabina de pintura

Durante la realización de estas tareas, el trabajador puede estar expuesto a los agentes químicos presentes en la composición de los diversos productos utilizados. La exposición se produce principalmente por:

- Vía inhalatoria, debido a la presencia de:
 - Vapores orgánicos durante la preparación de las mezclas, el proceso de barnizado y el secado de las piezas así como en las operaciones de limpieza de los útiles de trabajo;
 - Aerosoles líquidos/nieblas generados en la aplicación de productos con pistola.
- Vía dérmica, como consecuencia de:
 - Derrames, salpicaduras o contacto directo con el producto o con superficies durante la realización de operaciones manuales, tales como la realización de mezclas, trasvases o limpieza de útiles;
 - La presencia de aerosoles y vapores presentes en el ambiente de trabajo.

AGENTES QUÍMICOS

Los agentes químicos que pueden estar presentes en esta situación de trabajo son muy variados, y vienen determinados por el tipo de productos utilizados (poliuretanos, nitrocelulosicos, poliacrílicos, etc.) en los barnices, tintes, disolventes, productos auxiliares, etc.

En la siguiente tabla se relacionan **compuestos orgánicos volátiles (COV)** que habitualmente se encuentran en los productos utilizados para barnizar:

DISOLVENTES	
más frecuentes	menos frecuentes
Xileno (mezcla de isómeros)	1 metoxi-2-propanol
Tolueno	2-etoxi-1-metiletil acetato
Butanona	ciclohexanona
Propanona	estireno
Etilbenceno	acetato de 2-metoxipropilo
Metanol	acetato de 2-butoxietilo
Acetato de metilo	ácidos grasos c18 insaturados
Acetato de etilo	1,2,4-trimetilbenceno
Acetato de 1-metil-2-metoxietilo	cumeno
4 hidroxil-4-metil-pentanona	acetato de butilo
2-metilpropan-1-ol	acetato de isobutilo
	etanol
	2-(2-butoxi)etanol
	2-hidroximetiltetrahidrofurano
	2-metoxipropanol
	ácido fosfórico
	butan-1-ol
	dipenteno
	tris [2-cloro-1-(clorometil)etil] fosfato

Sólo en algunas formulaciones muy específicas se encuentra formaldehído en concentraciones aproximadas del 3 %, por lo que en esta ficha no se hace referencia al mismo, pero deberá tenerse en cuenta cuando se incluya en la composición del producto.

DAÑOS PARA LA SALUD

Aunque la realización de esta tarea puede llevar asociados diversos riesgos, aquí solamente trataremos aquellos riesgos derivados de la exposición de los trabajadores a compuestos orgánicos volátiles. Sus vías de entrada en el organismo son principalmente la vía inhalatoria y la vía dérmica, siendo poco probable la ingestión accidental.

Debido a la diversidad de productos que se utilizan en las operaciones de barnizado, así como de la composición tan variable que éstos presentan, es de suma importancia la consulta de las fichas de datos de seguridad de los diferentes productos utilizados y poder conocer así los daños específicos para la salud de los trabajadores de los productos concretos que se utilicen en cada proceso.

Como guía, a continuación se indican los daños para la salud generales derivados de la exposición a compuestos orgánicos volátiles de uso habitual en esta tarea.

Los efectos para la salud de los diferentes productos se podrían clasificar en:

Efectos a corto plazo o agudos. Reversibles cuando cesa la exposición. Son fundamentalmente:

- Irritación ocular, conjuntivitis, queratitis. Lagrimeo.
- Irritación de las vías respiratorias superiores.
- Eczema, eritema, dermatitis e irritación cutánea por contacto con la piel.
- Efectos sobre el sistema nervioso central (SNC) como vértigo, somnolencia, cefaleas, náuseas, vómitos, mareos, confusión, etc.

Efectos a largo plazo o crónicos. Pueden generar efectos tóxicos en prácticamente todos los órganos del cuerpo humano:

- Efectos en el sistema nervioso central y periférico.
- Efectos en el sistema renal.
- Efectos en el sistema digestivo: pérdida de apetito, náuseas, mal sabor de boca, tóxicos para el hígado.
- Efectos en el sistema respiratorio como dificultad respiratoria.
- Efectos en la piel: enrojecimiento, urticaria, sequedad, eczema.
- Efectos tóxicos para la reproducción y para el feto. En general, los compuestos orgánicos volátiles se pueden transmitir al niño por la leche materna durante el periodo de lactancia. También pueden aumentar el riesgo de aborto. En concreto, el tolueno, presente en numerosos productos en alta proporción, es sospechoso de producir daños en el feto.
- Efectos en el sistema auditivo: son ototóxicos, potenciando el daño auditivo causado por la exposición a ruido.
- Otros efectos: irritabilidad, dificultades de atención y concentración

FACTORES DE RIESGO MÁS IMPORTANTES

La posibilidad de que se materialicen los daños para la salud derivados de la exposición a los compuestos orgánicos volátiles utilizados en las tareas de barnizado dependerá principalmente de los factores de riesgo que, agrupados en 6 epígrafes, se indican a continuación:

Características específicas de los productos utilizados

- Elevada volatilidad de los componentes del barniz, o sea, su capacidad de pasar al ambiente y ser inhalados por los trabajadores.
- Elevada liposibilidad, que favorece la absorción por vía dérmica así como su acumulación en los tejidos grasos del cuerpo.

- Toxicidad intrínseca, es decir, los peligros específicos para la salud de los componentes de los barnices utilizados.
- El porcentaje de COV en los barnices utilizados.
- La posibilidad de exposiciones múltiples, o sea, la exposición a más de un agente químico lo que puede derivar en efectos como los sinérgicos o antagónicos.

Factores relacionados con el local de trabajo

- Realización de las distintas tareas sin la separación física adecuada como por ejemplo, la aplicación de los barnices en la misma zona en la que se están secando las piezas.
- Inadecuada ubicación de la zona de preparación de mezclas y de limpieza de utensilios.
- Inadecuadas condiciones ambientales del local, con temperaturas elevadas que provocan una mayor evaporación de los productos.

Factores relacionados con la organización

- Presencia de recipientes abiertos en las zonas de trabajo lo que favorece la evaporación de los productos.
- Duración y frecuencia de las tareas, que influye en la cantidad de vapores orgánicos que se generan y el tiempo que el trabajador permanece potencialmente expuesto.

Factores relacionados con el procedimiento de trabajo

- Realización del barnizado de forma manual o mediante la utilización de equipos obsoletos o inadecuados, como pistolas de aplicación sin dosificadores.
- Aplicación del barniz de forma incorrecta como por ejemplo dejando poca distancia entre el área de respiración del operario y el punto de aplicación o bien situándose el operario entre la extracción y el punto de aplicación del barniz.

Factores relacionados con las medidas de protección colectiva e individual

- Ausencia o deficiencia de sistemas de extracción localizada.
- Ausencia o inadecuada ventilación general.
- Inadecuado mantenimiento de los sistemas de ventilación-extracción y de los equipos de trabajo.
- No utilización o uso inadecuado de los equipos de protección individual.

Otros factores a considerar

- Ropa de trabajo inapropiada que deja al descubierto antebrazos o antebrazos y manos
- Ausencia de formación e información adecuadas de los trabajadores
- No tener inventariados y controlados todos los productos utilizados en el proceso
- No estar actualizadas y a disposición de los trabajadores todas las fichas de datos de seguridad
- Ausencia o inadecuación de locales de aseo y vestuarios
- Susceptibilidad individual y patologías previas del trabajador
- La situación de embarazo de la trabajadora y el periodo de lactancia natural

MEDIDAS PREVENTIVAS

Identificados los factores de riesgo y conforme al art. 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 los trabajadores.

MEDIDAS PARA EVITAR EL RIESGO

Medidas a adoptar sobre el agente químico. Sustitución

Sustituir barnices y tintes de base sintética por barnices al agua. En la práctica totalidad de las fichas de seguridad de los productos estudiados, se cataloga a este tipo de compuestos como productos no clasificados como peligrosos por inhalación ni por vía dérmica. No obstante, se deberán consultar las FDS, ya que algunos de estos productos pueden ser corrosivos o irritantes por contacto directo o tóxicos por inhalación.

MEDIDAS PARA REDUCIR Y CONTROLAR EL RIESGO

Medidas a adoptar sobre el agente químico

- Selección de productos **menos volátiles**:
 - barnices de más altos sólidos, preferentemente a los barnices de sólidos medios y tradicionales, por su menor emisión de COV,
 - disolventes de evaporación lenta, para que éstos se evaporen en el secadero y no durante la aplicación,
 - barnices con una viscosidad de aplicación al uso que evite añadir disolvente de rebaje, y, en caso de que esto no sea posible, es recomendable la utilización de disolventes puros en la mínima cantidad posible y minimizando la pulverización.
- Aplicación de **procesos mixtos**, combinando productos de base acuosa y base orgánica.

Medidas a adoptar sobre equipos

- **Utilizar equipos de barnizado automático o semiautomático** para procesos de trabajo estandarizados y con gran volumen de piezas a barnizar. Estos equipos realizan una aplicación de los productos mediante pistolas acopladas a robots, barnizadoras a cortina o barnizadoras a rodillo. Así, los trabajadores solamente deben realizar trabajos de preparación, abastecimiento, supervisión y control de calidad.
- **Utilizar equipos de curado**. Estos sistemas, asociados a los anteriores, reducen las emisiones de COV entre un 60%- 90%, debido a que los procesos requieren de una aplicación previa con sistema de cortina o a rodillo. Se trata de túneles de secado con aire caliente, sistemas de evaporación, o sistemas de radiación infrarroja o ultravioleta.
- **Utilizar una mezcladora/dosificadora** para preparar la mezcla necesaria en el proceso. Con ello se conseguirá:
 - que el trabajador no realice la mezcla de manera “artesanal”, evitando así riesgo de inhalación de vapores,
 - reducir al máximo los residuos cuando se ha terminado el barnizado,
 - emplear menos recipientes intermedios,
 - emplear menor cantidad de disolvente de limpieza.
- **Utilizar equipos de aplicación de barnices** de elevada eficacia de transferencia con alimentación automática que no requieran calderín, como sucede en las pistolas aerográficas. Por ejemplo, pistola electrostática mixta, pistola mixta (AIRMIX), pistola HLVP (alto volumen/baja presión) o pistola airless (sin aire, solo utiliza presión).
- **Utilizar una lavadora de pistolas**, para evitar la operación manual de limpieza.

Medidas de ventilación y extracción

Es fundamental que las operaciones de barnizado se lleven a cabo en cabinas de pintura. Las cabinas a utilizar serán en orden de preferencia:

- **Cabinas de pintura cerradas**

Existen varios tipos de cabinas, siendo las más utilizadas las cabinas de filtro seco y las cabinas con cortina de agua. Ambos tipos de cabinas pueden incorporar módulos de secado, sistemas de aporte de aire, sistemas de presurización, humidificadores, filtros para las aguas residuales etc.

Es recomendable que las cabinas sean presurizadas, que incorporen sistemas de impulsión extracción de aire de manera que la corriente de aire evite el paso de los contaminantes por delante de las vías respiratorias de los trabajadores; que exista una separación física entre la zona de aplicación y el módulo de secado y que la climatización y los sistemas de filtrado sean independientes para ambas zonas.



Vista general de un cabina de pintura

- **Cabinas de pintura abiertas BOX**

Solución menos favorable, válida para procesos de trabajo con un menor volumen de trabajo. No obstante, si se opta por este sistema de captación se deberían evaluar por la empresa diferentes aspectos:

- Este es un sistema solamente de extracción de aire, por lo que, las piezas a barnizar deberán situarse dentro de la zona semicerrada y lo más próximas posibles a la zona de captación, evitándose corrientes de aire en la zona de trabajo.
- Se deberá habilitar una zona cerrada contigua al BOX en la que se puedan situar las piezas para su secado, evitando así la emisión de COV al resto de zonas de trabajo. Esta zona o sala de secado deberá tener un sistema de extracción y renovación de aire.

- **Cubas de barnizado con sistema de extracción localizada**

Si por las características del producto final se debe optar por este tipo de aplicación, todas las cubas de inmersión deberán estar dotadas de un sistema de impulsión/extracción con rendija lateral o frontal que dirija el flujo de aire en la dirección opuesta a la posición del trabajador para evitar la inhalación de los vapores. Las piezas una vez bañadas, deberán ser llevadas a la zona o sala de secado en el plazo más corto de tiempo para evitar la evaporación al ambiente de trabajo.



Zona de secado

Ventilación general

El local debe disponer de un sistema de ventilación general, natural o forzada, que permita la reposición del aire extraído por los sistemas de extracción localizada y reducir la concentración ambiental por dilución.

Medidas a adoptar sobre el método de trabajo

- **Mantener los envases de tintes, barnices y disolventes cerrados** siempre que no se estén utilizando, para evitar evaporaciones innecesarias. Estos recipientes deberán estar correctamente etiquetados.
- **Utilizar un soporte giratorio sobre el que colocar las piezas a barnizar**, de manera que la aplicación del producto siempre se realice de frente a la zona de captación del contaminante y de espaldas al sistema de impulsión de aire.
- **Orden de aplicación conveniente.** Aplicar tintes más claros al principio del proceso empleando posteriormente los más oscuros, con lo que se evita la limpieza intermedia de todo el equipamiento al cambiar de color.
- **Eliminar o reducir a “operaciones excepcionales” la aplicación a mano, con brocha, esponja o similares.**

Medidas a adoptar sobre el medio ambiente de trabajo

- Se recomienda mantener una temperatura de aplicación entre 18 y 22°C. Temperaturas más altas favorecen la evaporación del producto y por consiguiente aumenta la cantidad de COV en el ambiente.
- Garantizar unos niveles de iluminación adecuados en la zona de aplicación que evite la excesiva aproximación del trabajador sobre las piezas a barnizar. Conforme al Anexo A de la Guía del INSHT para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, la iluminación mínima en trabajos de barnizado sería de 500 lux.

Señalización

En la zona de trabajo se colocará señalización que advierta del peligro que supone para la salud de los trabajadores la exposición a compuestos orgánicos volátiles y señalización sobre la utilización de equipos de protección individual donde sea preceptivo su uso según la evaluación de riesgos.

Medidas de higiene personal y de orden y limpieza

- No se debe comer ni beber en la zona de trabajo. Fuera de la zona de trabajo, se mantendrá una estricta higiene antes de comer, beber, fumar, y utilizar el baño, así como al final del turno de trabajo.
- Los trabajadores deberán disponer de:
 - armarios / taquillas en los que guardar la ropa de trabajo o de protección y la de vestir de forma separada,
 - un área de aseo con servicios higiénicos, duchas y lavamanos. Es aconsejable la utilización de jabón neutro y crema hidratante para las manos,
 - duchas y fuentes lavaojos o bien “soluciones de lavado” de emergencia.
- Además, en esta situación de trabajo es importante:
 - evitar el uso de disolventes para la limpieza de manos,
 - cuando se utilicen papel o paños para limpiar restos de barnices o disolventes, se retirarán como residuos inmediatamente, evitando llevarlos en los bolsillos de la ropa de trabajo.
- Se recomienda que el empresario gestione la limpieza, descontaminación y sustitución, en su caso, de la ropa de trabajo.
- Se dispondrá de materiales absorbentes para la recogida de derrames y de recipientes con tapa para los residuos.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL DEL TRABAJADOR

Utilización de equipos de protección individual (EPI)

Si las medidas técnicas y organizativas no fuesen suficientes, el empresario, basándose en los resultados de la evaluación de riesgos, deberá proporcionar al trabajador los EPI adecuados a los riesgos presentes en su tarea (guantes, protección ocular 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. El trabajador deberá utilizar los EPI según lo indicado en los procedimientos de trabajo establecidos. El empresario facilitará un lugar adecuado para almacenar los EPI y vigilará que los trabajadores los limpien 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 tomará las medidas necesarias para reparar y sustituir los EPI o los elementos de los mismos defectuosos o que hayan caducado.

Los EPI contra riesgos químicos a utilizar en esta situación de trabajo deberán además proteger frente a otros riesgos (mecánicos, electrostáticos,...) que se puedan presentar durante su realización.

Los equipos de protección individual que podrían ser necesarios para las tareas descritas en esta ficha son:

Guantes de protección frente a productos químicos

Los guantes deben seleccionarse según la composición de los productos de barnizado y el tiempo de exposición (o contacto o utilización).

Debido a la gran variabilidad en la composición de los productos utilizados, no se puede recomendar un material de guante determinado adecuado para todos ellos.

En la siguiente tabla, se presentan como guía los materiales a seleccionar como primera opción, para proteger de la exposición a los agentes químicos que con más frecuencia se pueden encontrar en los productos que se utilizan en esta situación de trabajo, así como los que podrían seleccionarse como segunda opción y los que no deberían utilizarse por no ser adecuados.

Sustancia química	Primera opción	Segunda opción	Uso desaconsejado
Xileno	Vitón, PVA	Ninguno	Goma, neopreno, PVC
Tolueno	Vitón	PVA	Goma, neopreno, PVC
Butanona (MEK)	Ninguno	Goma	PVC
Propanona	PE, Butilo	PVA	Vitón, nitrilo, neopreno
Etilbenceno	PE, Butilo	PVA	Vitón, nitrilo, neopreno
Metanol	Goma, neopreno	PVC	PVA
Acetato de Metilo	PE, PVA, Vitón	Neopreno, Nitrilo, Butilo	PVC, Látex
Acetato de Etilo	PE, PVA, Vitón	Neopreno, Nitrilo, Butilo	PVC, Látex
Acetado de 1-metil-2- metoxietilo	PE, PVA, Vitón	Neopreno, Nitrilo, Butilo	PVC, Látex
4 hidroxí-4-metil-pentanona	PE, Butilo	PVA	Vitón, nitrilo, neopreno
2-metilpropan-1-ol	PE, Butilo, Vitón	Neopreno, Nitrilo	PVC, Látex

El nivel de prestación, que se establece en función del tiempo que tarda el agente químico en atravesar el material del guante ("tiempo de paso"), se debería seleccionar teniendo en cuenta el tiempo de contacto previsible. Por ejemplo:

- Para uso continuado: nivel de prestación 6 (tiempo de paso > 480 min).
- Para uso intermitente: nivel de prestación 3 (tiempo de paso > 60 min).

Protección ocular y facial

Se recomienda el uso de gafas de montura integral (con marcado N de resistencia al empañamiento y campo de uso 5 para gases y partículas finas) para proteger al trabajador de los vapores durante el barnizado y, pantallas faciales, para la protección frente a salpicaduras de líquidos durante la realización de mezclas y limpieza de útiles.

Ropa de protección

Se recomienda el uso de monos tipo buzo con capucha, desechables, para procesos de trabajo continuos (durante 8 horas de trabajo) en los que pueda producirse impregnación. Dependiendo del tipo de proceso y de la tarea a realizar se deberá elegir un traje que en cualquier caso debería tener un nivel mínimo de protección de tipo 4, Traje de protección contra líquidos pulverizados.

Calzado de seguridad, de protección o de trabajo, resistente a los productos químicos

Para su elección se deberán tener en cuenta los productos químicos utilizados, así como otras propiedades específicas como resistencia mecánica, resistencia a la perforación, propiedades antiestáticas, etc.

Protección de vías respiratorias

En caso necesario, se deberá hacer uso de protección respiratoria (media máscara) dotada de dispositivos filtrantes contra vapores orgánicos: filtro tipo AP3 contra gases y vapores orgánicos con punto de ebullición superior a 65 °C, filtro tipo AXP3 contra gases y vapores orgánicos con punto de ebullición inferior a 65 °C (banda de color marrón) y con prefiltro P para aerosoles.

Protección de las trabajadoras embarazadas y en periodo de lactancia natural

En el caso de las trabajadoras embarazadas, junto con lo establecido en el artículo 26 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, se deben seguir las disposiciones del Real Decreto 298/2009 en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia. Además se aconseja seguir las recomendaciones recogidas en el documento "Directrices para la Evaluación de Riesgos y Protección de la Maternidad en el Trabajo" del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN

Una vez adoptadas las medidas preventivas de control, se debe comprobar su eficacia para garantizar que el riesgo de exposición se mantiene en un nivel aceptable.

Evaluación de la exposición por vía inhalatoria

Para los agentes químicos que disponen de **valor límite de exposición** se llevará a cabo una evaluación basada en mediciones, que permitan la comparación de la exposición con los valores límite ambientales establecidos. Esta evaluación además de servir para comprobar la efectividad de las medidas preventivas adoptadas es útil para precisar la elección de los EPI, si fueran necesarios.

La toma de muestra y análisis se realizará, preferentemente, por los procedimientos descritos en los "**Métodos de Toma de Muestra y Análisis**" publicados por del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Así para la determinación de vapores orgánicos en aire, es de aplicación el método:

MA-032-A98. Determinación de vapores orgánicos en aire. Método de adsorción en carbón activo / Cromatografía de gases.

Para el diseño de la estrategia de medición, incluyendo en el número de muestras, la duración y la oportunidad de medición se aconseja tener en cuenta lo dispuesto en la **Guía Técnica de Agentes Químicos** del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con los agentes químicos.

Una vez que la exposición esté suficientemente controlada, se efectuará un seguimiento para asegurar que se mantiene una adecuada prevención y protección. Es recomendable que incluya el control periódico de los parámetros de los sistemas de impulsión/extracción de las cabinas de pintura, de la correcta utilización de los medios de protección personal (respiratoria, guantes, gafas) y de las medidas de higiene personal.

Para aquellos agentes químicos que no tengan establecido un valor límite o que no dispongan de un método de muestreo y análisis, se pueden aplicar métodos cualitativos de evaluación. Estos métodos también están indicados para llevar a cabo la estimación inicial previa a las mediciones.

Los métodos cualitativos se pueden plantear considerando puestos de trabajo, tareas (realización de mezclas, limpieza de útiles, tareas de barnizado, etc.) o familias de productos (disolventes, poliuretanos, poliacrílicos, nitrocelulósicos, etc.)

Evaluación de la exposición por vía dérmica

Debido a que en los productos utilizados en esta situación de trabajo pueden incorporar en su formulación componentes que presentan toxicidad por vía dérmica, es muy importante que en la evaluación de la exposición a los agentes químicos se consideren **metodologías específicas** para dicha vía como son el Modelo Riskofderm o el Método DREAM.

FORMACIÓN E INFORMACIÓN

El empresario deberá garantizar:

- Que cada trabajador 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. Especialmente sobre manejo de productos químicos, residuos y ante emergencias.
- Que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban una formación e información adecuada sobre los riesgos derivados de la presencia de compuestos orgánicos volátiles 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 frente al formaldehído y su eficacia y, de los resultados (no nominativos) de la vigilancia sanitaria específica.
- Que cada trabajador 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 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 a los trabajadores 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 de los trabajadores 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 los trabajadores 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
- la gestión de los residuos, tanto en lo referente a la ejecución como a la responsabilidad de cada trabajador 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 exterior (Tfno. emergencias: 112, Tfno. Instituto Nacional de Toxicología: 91 56 20 420)
- la comunicación de cualquier deficiencia detectada por los trabajadores así como la de sugerencias de mejora

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

VIGILANCIA DE LA SALUD

El empresario está obligado a garantizar la vigilancia periódica de la salud de los trabajadores.

Los trabajadores habitualmente expuestos a la situación descrita deberían 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 debe facilitar información de estos riesgos y las fichas de datos de seguridad a la unidad médica encargada de la vigilancia de la salud.

Existen guías de actuación del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad para la vigilancia específica como el “**Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica. Dermatitis Laborales**” cuya aplicación puede ser indicada cuando se utilizan compuestos orgánicos volátiles.

El control biológico puede ser útil para obtener información sobre el grado de eficacia de las medidas de prevención y protección adoptadas, por lo que, en el programa de vigilancia de la salud, se debe considerar la inclusión del control biológico de aquellos productos químicos que dispongan de VLB.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Nota. En este anexo se relacionan únicamente las fuentes de información específicas relativas a la situación de trabajo descrita. No se incluyen referencias a la normativa sobre prevención de riesgos laborales aplicable a los agentes químicos ni a otros documentos de aplicación general cuyas referencias se encuentran listadas y accesibles en “Enlaces de interés”.

Publicaciones

- R. LAUWERYS. Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales. ED. Masson S.A.
- ACGIH. VENTILACIÓN INDUSTRIAL: MANUAL DE RECOMENDACIONES PRÁCTICAS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES. Edición en español. Generalitat Valenciana, Conselleria de Treball i Afers Socials, Direcció General de Treball, D.L.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL MUEBLE, MADERA, EMBALAJE Y AFINES. Guía de mejoras técnicas disponibles para el sector de fabricación de muebles de madera en la Comunitat Valenciana. Centro Tecnologías limpias. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge Generalitat Valenciana. 2009

[ir a : siguiente](#) [volver a: descripción](#)

Anexo 1: descripción del proceso productivo de barnizado de la madera

El barnizado es un proceso de trabajo que se lleva a cabo en actividades industriales de segunda transformación de la madera, que permite recubirla con fines protectores y decorativos y dotarla de resistencia física y química.

El proceso de barnizado incluye varias operaciones:

- En primer lugar se **repcionan e inspeccionan** las piezas que deben estar previamente: enmasilladas para tapar posibles defectos, juntas, nudos, discontinuidades y correctamente lijadas de manera que la superficie esté lisa, sin imperfecciones, rugosidades y limpias de residuos del polvo del lijado. Todo ello, tendente a facilitar la adherencia física del barniz a la superficie a tratar.
- **Aplicación del tinte.** Esta operación se realiza en caso de que se desee cambiar la tonalidad de la madera. El tinte puede ser un tinte al uso, sin necesidad de diluir, o estar compuesto por un producto concentrado, diluido con disolvente en la proporción que viene marcada por la ficha técnica del producto. Una clasificación sencilla de los tintes de madera nos permite diferenciarlos en dos grandes grupos atendiendo a su composición química:
 - Barnices sintéticos, basados en derivados del petróleo, con un bajo poder de penetración en la madera debido a que su base disolvente es muy volátil. Proporcionan un secado rápido por lo que a continuación se puede aplicar, casi sin esperar, el fondo.
 - Tintes ecológicos o tintes al agua, que tienen un mayor poder de penetración y con una evaporación más lenta. No desprenden olor durante su aplicación, aunque necesitan bastante tiempo de secado antes de poder aplicar el fondo.
- **Aplicación de imprimación aislante o barniz adherente.** Esta operación está especialmente indicada para favorecer una mejor adherencia del barniz sobre soportes especiales, normalmente de naturaleza exótica (bambú, ratán, tableros fenólicos, plásticos).
- **Fondeado.** Seguidamente se aplica un fondo o tapa poros que, como su nombre indica, sella el poro de la madera y en su caso fija el barniz. Confiere a las superficie una capa de protección, haciéndola impermeable y proporcionando una alta cubrición. Dependiendo del tipo de producto utilizado, de la porosidad de la madera, y de si el acabado que se pretende es a poro abierto o a poro cerrado, pueden ser necesarias 1 ó 2 capas de producto, dejando un tiempo de aplicación entre estas aplicaciones de 6 a 8 horas, realizando un lijado intermedio para un adecuado sellado del poro.
- **Lijado del fondo,** operación necesaria e imprescindible para un perfecto acabado del producto final, y que prepara la superficie sobre la que se ha aplicado el fondo con el fin de aplicar el acabado.
- **Aplicación del acabado.** Aplicación de la última capa de barniz, para conferir a las superficies tratadas las características físico-químicas y el efecto estético deseado.

Los acabados son clasificados en base a tres características principales:

1. Diseño del poro: fondos y acabados de bajo residuo seco para acabados de poro abierto; fondos y acabados con un residuo seco más alto y por lo tanto un mayor nivel de cubrición para procesos de poro cerrado.
2. Grado de brillo: Brillo o alto brillo, semi-brillo, satinado, semi-mate o mate.
3. Opacidad: barnizado, producto transparente que deja ver la veta de la madera; lacado, producto opaco que tapa la veta.

ir a : [anterior](#) - [siguiente](#) volver a: [descripción](#)

Anexo 1: descripción del proceso productivo de barnizado de la madera

Sistemas de aplicación de barnices

Los sistemas más comúnmente utilizados para la aplicación de los barnices para madera son:

1. Aplicación a brocha, pincel, muñequilla etc. empleados en el sector artesanal o en el bricolaje.
2. Aplicación por inmersión, técnica principalmente empleada para soportes torneados, carpintería de exterior (ventanas), sillería (para el tintado).
3. Aplicación a pistola, que consiste en la atomización del barniz sobre la madera a través de diferentes sistemas de nebulización. La aplicación mediante rociadores puede ser mediante:

Pistolas aerogáficas; la nebulización del barniz ocurre por acción de aire comprimido que proporciona la pistola, la cual se alimenta de un depósito colocado sobre la pistola (actúa por gravedad) o un depósito colocado debajo de la pistola (actúa por succión). Para barnices tipo poliuretano y poliéster, donde se pueden dar problemas de pot-life, las pistolas pueden ser alimentadas mediante mezcladoras automáticas con dos compartimentos o tanques, las cuales hacen la mezcla del producto en el momento que se va a aplicar; un tanque aparte cerrado herméticamente por acción del aire comprimido y un tanque aparte por acción de una bomba.

Pistolas y bombas con sistema airless; la nebulización del barniz se produce por la acción de la bomba a alta presión, sin aire.

Pistolas y bombas con sistemas airmix; la nebulización del barniz se produce por la acción de la bomba a mediana presión y la introducción de aire por la tobera mejorando así el pulverizado y la distribución del barniz.

Aplicación electrostática; el barniz, cargado eléctricamente y rociado a través de una pistola electrostática, es atraído sobre el soporte a barnizar, el cual tiene carga contraria al barniz, por acción de un campo eléctrico que se genera entre la instalación de aplicación y el soporte a barnizar. Este sistema, particularmente eficaz para disminuir el desperdicio de barniz, es utilizado para el barnizado de soportes torneados.

Sistemas de secado

Los sistemas o procesos de secado de los barnices para madera se pueden subdividir en dos categorías:

1. Secado natural, consiste en la evaporación de los disolventes y/o en la reacción química que se produce entre el producto aplicado y un reactante, la cual lleva al endurecimiento de la película del barniz, pudiendo ser este el aire.
2. Secado forzado, consiste en la evaporación de los disolventes y/o la reacción química de los productos sobrepuestos, que llevan al endurecimiento de la película del barniz, utilizando un túnel con circulación de aire forzado y con la contribución de una fuente de energía como: aire caliente (mediante túnel con carrusel, túnel monoplano, con planos múltiples, verticales, basculantes), radiaciones emitidas por lámparas especiales (túnel con lámparas infrarrojas y ultravioleta).

La formación de una película de barniz se produce por: **secado físico**, la película de barniz se forma por la simple evaporación de los disolventes y los diluyentes del producto aplicado (tienen este tipo de secado todos los productos "monocomponenti", por ejemplo: nitrocelulósicos, vinílicos, base agua, etc.); **secado o polimerización química**, la película de barniz se forma por la reacción química entre una base y un catalizador, además de la formación de la película por evaporación de los disolventes:

ir a : [anterior](#) volver a: [descripción](#)

Anexo 1: descripción del proceso productivo de barnizado de la madera

1. por reacción química entre los distintos grupos funcionales de la base y el catalizador (los productos que tienen este tipo de desecación son los poliuretánicos de dos componentes), 2. por reacción de catalizadores y acelerantes (los productos que tienen este tipo de desecación son los poliuretanos y los ureicos) y 3. por radiación con rayos UV: las radiaciones UV provocan la descomposición de los fotoiniciadores contenidos o agregados en el momento de la aplicación de los productos (los productos que tienen este tipo de desecación son los poliésteres y los barnices UV); **secado por oxidación**, la película se forma por acción de la evaporación de los disolventes y la reacción lenta del producto con el oxígeno del aire, que modifica la estructura química inicial del barniz (tienen este tipo de secado los productos oleosintéticos, nivelantes y oleouretánicos).

Anexo 2: Agentes químicos más importantes en el barnizado de la madera

NOTA Los VLA y VLB están tomados del documento Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2016

Agente químico	N° CAS	VLA-ED		VLA-EC		Notas de los LEP (1)	Indicador biológico VLB Momento de muestreo	Frasas H (2)	Estado físico (3) Forma de presentación	Propiedades físicas (4)
		ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³					
Xileno <i>Sinónimos:</i> -Xilol -Dimetilbenceno	1330-20-7	50	221	100	442	Vía dérmica VLB®, VLI	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): <15,8kPa
Tolueno <i>Sinónimos:</i> -Metiltilbenceno -Fenilmetanol	108-88-3	50	192	100	384	Vía dérmica VLB®, VLI, r	o-Cresol en orina 0,5 mg/l Final de la jornada laboral F Ácido hipúrico en orina 1,6 g/g creatinina Final de la jornada laboral F, I 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
Metiltilcetona <i>Sinónimo:</i> -Butanona	78-93-3	200	600	300	900	VLB®, VLI		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
Acetona <i>Sinónimos</i> -Propanona	67-67-1	500	1210			VLB®, VLI	Fenol en orina 120 mg/g creatinina Final de la jornada laboral (4) F, I, con hidrólisis	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
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
Acetato de Metilo	70-20-9	200	616	250	770			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.: 57°C P.f.: -13°C PV (a 20°C): 21,7 kPa

Anexo 2: Agentes químicos más importantes en el barnizado de la madera

NOTA Los VLA y VLB están tomados del documento Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2016

Agente químico	Nº CAS	VLA-ED		VLA-EC		Notas de los LEP (1)	Indicador biológico VLB Momento de muestreo	Frases H (2)	Estado físico (3) Forma de presentación	Propiedades físicas (4)
		ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³					
Acetato de Etilo <i>Sinónimos:</i> -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 1-metil-2-metoxietilo	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
Diacetona alcohol <i>Sinónimo:</i> -4 hidroxí-4-metilpentan 2 ona	123-42-2	50	241					H319 Provoca irritación ocular grave	Líquido	P.e.: 168 °C P.f.: -47 °C PV (a 20 °C): 1.1 KPa
Isobutanol <i>Sinónimos</i> -2-metilpropan-1-ol	78-83-1	50	154					H226 Líquido y vapores inflamables H315 Provoca irritación cutánea H318 Provoca lesiones oculares graves H335 Puede irritar las vías respiratorias H336 Puede provocar somnolencia o vértigo	Líquido	P.e.: 106-108 °C P.f.: -108 PV (a 20 °C): 12 KPa

(1) **Vía dérmica:** indica que, en las exposiciones a esta sustancia, la aportación por vía cutánea puede resultar significativa para el contenido corporal total si no se adoptan medidas para prevenir la absorción. **VLB®:** Agente químico con Valor Límite Biológico específico en el documento de Valores límite 2015. **VLI:** Agente químico que tiene establecido un valor límite indicativo por la Unión Europea. **r:** sustancia con restricciones a la fabricación, comercialización o uso.

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

(3) A temperatura ambiente

(4) **Pe:** punto de ebullición (°C). **Pf:** punto de fusión (°C). **PV:** presión de vapor (kPa).