

REDUCCIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL FORMALDEHÍDO EN LA INDUSTRIA DE LA MADERA

PROYECTO SOCIAL
REF-WOOD





Agradecimientos

Este proyecto ha sido realizado por la Federación Europea del Tablero (EPF), la Confederación Europea de Industrias de la Madera (CEI-Bois) y la Federación Europea de Trabajadores de la Construcción y de la Industria de la Madera (EFBWW).

Los autores desean agradecer la colaboración de las empresas participantes, representantes de los trabajadores, asociaciones de la industria, investigadores y agencias gubernamentales.

Descargo de responsabilidad

Este documento no sustituye a los requisitos legales pertinentes en virtud de cualquier legislación. Los autores no aceptan ninguna responsabilidad derivada del uso o confianza del material contenido en este documento. Antes de confiar en el material, los usuarios deben hacer su propia evaluación en cuanto a su exactitud, vigencia, exhaustividad y relevancia para sus fines, y deben obtener asesoramiento profesional adecuado a sus circunstancias particulares.

Aviso de Copyright

Este trabajo está protegido por copyright. Usted puede descargar, visualizar, imprimir y reproducir este material solamente de forma inalterada (tener en cuenta este aviso) para su uso personal, para uso no comercial o para la utilización del mismo dentro de su organización.



Prólogo

La Federación Europea del Tablero, EPF, la Confederación Europea de Industrias de la Madera, CEI-Bois, y la Federación Europea de Trabajadores de la Construcción y de la Industria de la Madera, EFBWW, son conscientes de los riesgos de salud asociados con el formaldehído, y por lo tanto han participado activamente para que la exposición ocupacional a esta sustancia durante los procesos de producción haya disminuido en las últimas décadas.

Es el objetivo general de los interlocutores sociales, ofrecer condiciones seguras de trabajo para los trabajadores a la vez que mantener la calidad técnica de los productos demandados por los clientes. Durante la reunión plenaria del Comité de Madera de Diálogo Social de la UE, que tuvo lugar el 10 de junio de 2008, CEI-Bois y EFBWW acordaron llevar a cabo el proyecto conjunto "Reducción de la exposición al formaldehído en las industrias de la madera"(REF-Wood) dando como uno de los resultados este folleto.

Este folleto tiene en cuenta el contexto legislativo, así como los temas debatidos en el Diálogo Social entre los distintos actores. Al centrarse en la cooperación y la participación de los trabajadores y sus representantes relativa a la evaluación de la exposición al formaldehído y en la búsqueda de vías para una mejor prevención, el proyecto promueve el diálogo social entre la Organizaciones Sociales Europeas y sus filiales nacionales.

Se espera que los resultados del proyecto susciten comentarios e información adicional que den lugar a un intenso intercambio de puntos de vista sobre las mejores prácticas y soluciones y se continúe en esta línea. La profundización y la intensidad del diálogo pueden conducir a soluciones de común acuerdo con efectos directos en el interés de los trabajadores y la industria. Creemos que las actividades voluntarias, tales como el actual proyecto REF-Wood, así como posibles proyectos futuros, podrían suponer un apoyo muy eficaz a las actividades prácticas de prevención.

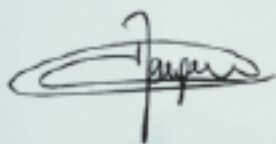
Firmado,

Por EPF,



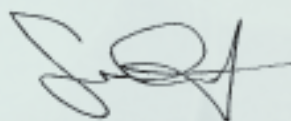
Kris Wijnendaele
Secretario General

Por CEI-Bois,



Filip De Jaeger
Secretario General

Por EFBWW,



Sam Häggglund
Secretario General



Tabla de contenidos



Prólogo	ii
Tabla de contenidos	iii
Glosario	iv
Tablas y figuras	iv
I. Introducción	1
1. Alcance y propósito del proyecto	1
2. Participantes en el proyecto	1
3. Recogida de datos	1
II. Formaldehído	2
1. ¿Qué es el formaldehído?	2
2. ¿Por qué esta preocupación por el formaldehído?	4
III. El formaldehído en la industria de la madera	5
1. El Formaldehído y la salud en el trabajo	5
2. La exposición al formaldehído en la industria de la madera	5
2.1 Campaña de medición de formaldehído en la industria del tablero	6
2.2 Fuentes de exposición en las industrias de la madera	8
2.3 El polvo de madera en la industria de la madera	9
3. Medición del formaldehído en la industria de la madera	10
3.1 Medición de la concentración de formaldehído en el aire y evaluación de la exposición	10
3.2 Muestreo recomendado y método de análisis	11
IV. Estrategias para reducir la exposición a formaldehído	12
1. Jerarquía de prevención	12
1.1 Prevención de riesgos	14
1.2 Control de riesgos	14
1.3 Prevención a través del uso de benchmarks	14
A. Reducción en la fuente	15
B. Mejores prácticas relacionadas con los métodos de trabajo y las advertencias	15
C. Mejores prácticas a nivel organizativo	17
D. Equipos de protección Individual (EPI)	20
V. Bibliografía	21

Glosario



AEC	Concentración de exposición media
BfR	Instituto Federal de Evaluación de Riesgos
CEI-Bois	Confederación Europea de Industrias de la Madera
ECB	Oficina Europea de Sustancias Químicas
EFBWW	Federación Europea de Trabajadores de la Construcción y de la Industria de la Madera
EPA	Agencia de Protección Ambiental
EPF	Federación Europea del Tablero
UE	Unión Europea
HPLC	Cromatografía líquida de alto rendimiento
HSE	Comisión de Salud y Seguridad
IARC	Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer
INRS	Instituto francés de prevención de riesgos laborales
LVL	Chapa de madera laminada
MDF	Tablero de fibras de densidad media
MF	Melamina-formaldehído
mg/m ³	Miligramos por metro cúbico de aire
MSDS	Hoja de Datos de Seguridad de Materiales
MUF	Melamina-urea-formaldehído
NCI	Estudio NCI/Hauptmann
NOAEL	Nivel de efectos adversos no observados
NPC	Cáncer Nasofaríngeo
OEL	Límite de exposición ocupacional
OSB	Tablero de fibras orientadas
PF	Fenol-formaldehído
EPI	Equipos de Protección Individual
Ppm	partes por millón
PYME	Pequeñas y medianas empresas
STEL	Límite de exposición de corto plazo
TWA	Tiempo promedio ponderado
UF	Urea formaldehído
UV	Ultra violeta
VHI	Asociación Alemana de Industrias del Tablero
OMS	Organización Mundial de la Salud

Tablas y figuras

Tabla 1. Principales características físico-químicas del formaldehído	3
Tabla 2. Exposición al formaldehído en la industria del tablero	7
Tabla 3. Fuentes de exposición en la fabricación de productos de madera	9
Figura 1: Gestión de riesgos profesionales en la industria de la madera	13



I. Introducción

1. Alcance y propósito del proyecto

Este folleto es el resultado de un proyecto Social Europeo en el sector de la madera. Los objetivos generales han sido facilitar el intercambio de buenas prácticas entre los fabricantes de tablero de la UE, los sindicatos y demás partes interesadas de toda Europa, especialmente las pequeñas y medianas empresas (PYME) y contribuir a corto o medio plazo a reducir la exposición al formaldehído en el trabajo gracias a los conocimientos adquiridos y capacidades.

El objetivo de este proyecto ha sido recopilar las técnicas y tecnologías adecuadas para reducir la exposición al formaldehído en el trabajo, así como evaluar las posibilidades y obstáculos para aplicar los límites de exposición profesional indicativos que fueron propuestos por la Comisión Europea en 2008.

También se pretende seleccionar un método de medición científicamente validado y lugares de trabajo representativos para medir la exposición de los trabajadores. Posteriormente, se ha llevado a cabo una campaña de medición en empresas representativas¹ de cinco países de la UE destinada a establecer el estado del arte de la exposición al formaldehído en el principal sector usuario intermedio de las industrias químicas: la industria del tablero, que es el principal subsector de la madera en el uso de resinas de formaldehído.

Los resultados del proyecto REF-Wood aparecen publicados en este folleto con directrices prácticas sobre las mejores prácticas que se difundirán ampliamente en el sector de la madera, en particular entre los productores de tablero y sus trabajadores.



2. Participantes en el proyecto

El Proyecto Social "Reducción de la exposición al formaldehído en las Industrias de la Madera", proyecto REF-Wood, es una iniciativa de la Confederación Europea de Industrias de la Madera (CEI-Bois), la Federación Europea de Trabajadores de la Construcción y de la Industria de la Madera (EFBWW) y la Federación Europea del Tablero (EPF) junto con el apoyo de la Comisión Europea, la Dirección General de Empleo, Asuntos Sociales e Igualdad de Oportunidades.

3. Recogida de datos

El contenido de este folleto se basa en una amplia variedad de datos, incluyendo:

- ▶ Datos de investigación y datos científicos;
- ▶ Políticas de empresa;
- ▶ Información de las asociaciones de la industria;
- ▶ Requisitos reglamentarios;
- ▶ Recomendaciones gubernamentales.

Además, se estableció una campaña de medición de formaldehído en cinco empresas representativas del sector del tablero en la Unión Europea.

¹ Se seleccionaron cinco pequeñas y medianas empresas de diferente antigüedad, localizadas en Francia, Alemania, Polonia, España y el Reino Unido, de las cuales cuatro fabrican tablero de partículas mientras que sólo una de ellas fabrica MDF.

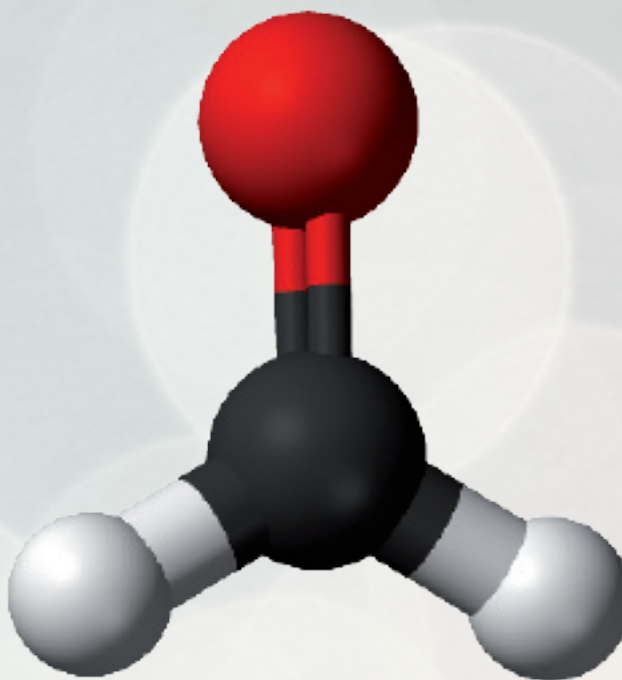
II. Formaldehído



1. ¿Qué es el formaldehído?

El formaldehído es un gas incoloro, de olor picante formado por carbono, hidrógeno y oxígeno. Es una sustancia natural orgánica que está presente en todas partes. El formaldehído es producido por el cuerpo humano y se encuentra de forma natural en el aire que respiramos. No se acumula en el medio ambiente porque se descompone en unas pocas horas por la acción de la luz solar o por las bacterias presentes en el suelo o el agua. El formaldehído metaboliza rápidamente por lo que no se acumula en el cuerpo. Para uso industrial por lo general se vende como una solución al 36-50% en agua. Esta solución es conocida como formalina.

El formaldehído se ha utilizado en la fabricación y composición de productos industriales durante casi 150 años. Se trata de una materia prima presente hasta en 85 sectores y se utiliza para la producción de cientos de productos de uso cotidiano. La producción mundial anual de formaldehído es de alrededor de 21 millones de toneladas. Alrededor de la mitad se utiliza para hacer las resinas de formaldehído. Estas resinas son extremadamente fuertes y son utilizadas como adhesivos permanentes en la mayoría de los tableros. Las resinas pueden presentarse en forma de espuma para hacer aislamientos o piezas de fundición. El formaldehído se utiliza también en la industria textil para la fabricación de tejidos resistentes a arrugas, y como un conservante en vacunas. Otro uso común es en el embalsamamiento de restos humanos. El formaldehído, de todos los aldehídos, es el que funciona mejor para preservar los tejidos humanos y animales así como desinfectante.



En octubre de 2007, FormaCare realizó un estudio sobre "los beneficios socio-económicos del formaldehído en la Unión Europea (UE-25) y Noruega", para cuantificar el valor del formaldehído en la sociedad y la contribución de la industria del formaldehído a las economías de estos países. El estudio indicó que "los consumidores tendrían que gastar 29.400 millones de euros adicionales por año si los productos a base de formaldehído fueran reemplazados por productos químicos de sustitución" y que los productos alternativos son de calidad inferior y, a menudo de mayor coste que los productos a base de formaldehído, llevando a una marcada preferencia de los consumidores por estos últimos. Se encontró que "la gente usa productos que contienen formaldehído, todos los días, y que el formaldehído, y los productos elaborados con éste, proporcionan una enorme contribución a las economías de todo el mundo".

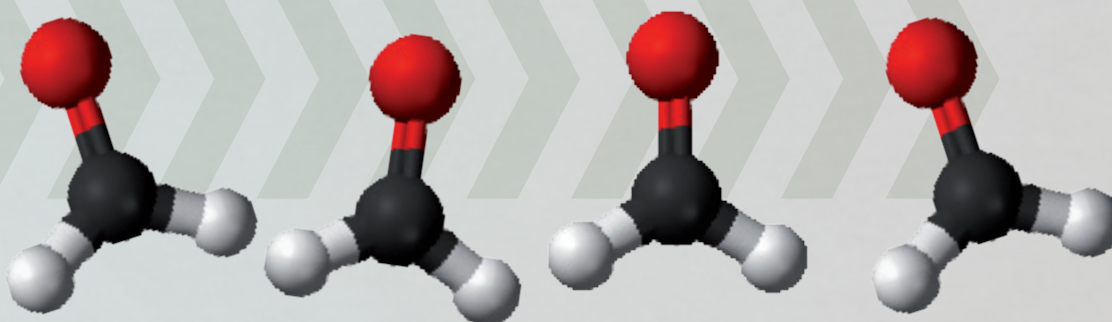


Tabla 1. Principales características físico-químicas del formaldehído

Formula química	HCHO
Número CAS	50-00-0
Sinónimos	Formalina, aldehído fórmico, formol, formalith, metanal, aldehído de metilo, glicol metholyne.
Descripción	Líquido incoloro, de olor picante
Solubilidad en agua	Miscible
Solubilidad en disolventes	Soluble en alcohol, acetona,
pH	2.8 – 4.0
Punto de ebullición	- 19°C (1 atm)
Temperatura de autoignición	424 °C
Límite de explosión inferior	7 %
Límite de explosión superior	73 %
Límite de detección de olor	0.05 ppm – 1.00 ppm
Concentración que representa un peligro inmediato para la vida o la salud	20 ppm (24.6 mg/m ³)
Masa molar	30.03 g/mol
Punto de inflamación de las soluciones acuosas de formaldehído al 37% - sin metanol - 15% de metanol	83 ° C (en vaso cerrado) 50 ° C (en vaso cerrado)
Factores de conversión de concentración en el aire (20 ° C)	1 ppm = 1.23 mg/m ³ 1 mg/m ³ = 0.81 ppm

El formaldehído está presente en la mayoría de formas de vida como seres humanos, animales, árboles, plantas, etc. Todas las células vivas producen y usan formaldehído y la gente lo respira y lo ingiere todos los días.





2. ¿Por qué esta preocupación por el formaldehído?

En junio de 2004, la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC), recomendó que el formaldehído debiera considerarse como un carcinógeno del Grupo 1. Esta recomendación no es jurídicamente vinculante. En el preámbulo de monografías la IARC enfatiza explícitamente que, "no se da ninguna recomendación con respecto a la regulación o legislación". A nivel europeo, la recomendación de la IARC ha desencadenado una revisión en la clasificación del formaldehído en la categoría 3, la categoría más baja de la UE para presuntos cancerígenos.

La IARC fundamentalmente basa su recomendación del 2004 en un estudio epidemiológico, el llamado estudio NCI/Hauptmann (NCI), que mostró un ligero exceso en el número total de cáncer nasofaríngeo (NPC), entre trabajadores expuestos al formaldehído. El NCI subestimó el hecho de que más de la mitad de los casos de NPC observados en el estudio del NCI proceden de una sola planta en los EE.UU. Esto sugiere que otros factores distintos de la exposición al formaldehído podrían haber influido.

Algunos compuestos químicos en condiciones especiales de uso y exposición han sido clasificados por la IARC como carcinógenos para los seres humanos, sin ningún tipo de medida reglamentaria especial adoptadas por las autoridades nacionales o europeas, debido al hecho de que la clasificación de la IARC no siempre es relevante para la salud y seguridad en el trabajo o la protección de la salud de los consumidores. Tras una reunión celebrada del 20-27 de octubre de 2009 en Lyon, la IARC concluyó que hay suficientes pruebas en humanos de una asociación causal del formaldehído con la leucemia mieloide. La IARC no se pronuncia sobre la relación dosis-respuesta y el umbral para la salud. Basándose en una gran cantidad de datos técnicos y científicos sobre el formaldehído, la industria ha trabajado constantemente en los últimos años para desarrollar un sistema integral de control químico de manera que se reduzca al mínimo el nivel de exposición.

El uso del formaldehído como componente de las resinas, está estrictamente controlado en el proceso de fabricación de tableros, y en su mayor parte se maneja en sistemas cerrados. En áreas de formación del tablero y prensado se usan sistemas de extracción y en muchas empresas están previstas de cabinas de control del clima. En consecuencia, en la mayor parte de las áreas de producción, la exposición ocupacional al formaldehído en la industria europea del tablero, es muy inferior a los niveles considerados por la IARC y muy por debajo de los límites de exposición aplicables.

Para exposiciones domésticas en interiores, la OMS, Organización Mundial de la Salud, recomienda un límite consultivo de concentración de formaldehído en el aire en interiores de $0,1 \text{ mg/m}^3$ (para exposiciones a corto y largo plazo) para todas las fuentes combinadas (en este nivel ó por debajo de éste, se evitan los efectos sensoriales transitorios). La OMS está planeando una publicación oficial de este límite de asesoramiento en marzo de 2010, que incluirá una fundamentación toxicológica, teniendo en cuenta los resultados de la reunión más reciente de la IARC. Los estudios completos de aire en interiores en Europa, confirman que el nivel de formaldehído en las casas es normalmente un tercio del valor de la directriz de la OMS.





III. El formaldehído en las industrias de la madera

1. El formaldehído y la salud en el trabajo

Existe un gran conocimiento científico sobre los efectos potenciales del formaldehído en la salud humana. De hecho, los efectos en la salud del formaldehído han sido objeto de revisión científica durante varias décadas en todo el mundo por las agencias gubernamentales, instituciones académicas, y la industria, haciendo del formaldehído una de las sustancias químicas más estudiadas en la actualidad. Basándose en la gran cantidad de datos, hay un reconocimiento científico generalizado de que cuando el formaldehído es manejado adecuadamente en conformidad con las directrices del gobierno y la industria, normas y reglamentaciones, los consumidores y los trabajadores están adecuadamente protegidos contra los efectos en la salud relacionados con el formaldehído.

La IARC ha establecido que en concentraciones de menos de 0.1 ppm, el formaldehído no es detectable por el olor. En concentraciones de 0.1 ppm a 0.5 ppm, el formaldehído es detectable por el olor provocando una ligera irritación en ojos, nariz y garganta en algunas personas sensibles. En los niveles de 0.5 ppm a 1.0 ppm, el formaldehído produce irritación en los ojos, la nariz y la garganta de la mayoría de la gente. En concentraciones por encima de 1.0 ppm, la exposición al formaldehído produce incomodidad extrema.

Un reciente estudio controlado de la exposición humana midiendo la irritación quimiosensorial (Lang et al., 2008), llegó a la conclusión de que la irritación de los ojos es el parámetro más sensible y los efectos mínimos de irritación de ojos se midieron a un nivel de 0.5 ppm con picos de 1 ppm. Se concluyó que el nivel de efectos adversos no observables (NOAEL) para la irritación ocular debido a la exposición al formaldehído y en base a mediciones objetivas, fue de 0.5 ppm en el caso del nivel de exposición constante y 0.3 ppm con picos de 0.6 ppm en el caso de picos de exposiciones a corto plazo.

El Comité Científico sobre Límites de Exposición Profesional (SCOEL), se refiere a la fiabilidad del estudio realizado por Lang et al (2008), ya que el número de sujetos que podrían ser examinados en un estudio voluntario de laboratorio de este tipo es limitado y los subgrupos potencialmente sensibles no fueron específicamente considerados. Para abordar estas cuestiones, la Federación Europea del Tablero (EPF) en fuerte apoyo con la Asociación Alemana de Industrias del Tablero (VHI), reconocen que es esencial más información acerca de las diferencias entre individuos para justificar la derivación de la salud basada en un límite de exposición profesional. Por lo tanto, la industria del tablero inició un nuevo estudio experimental en voluntarios humanos en marzo de 2009.

2. La exposición al formaldehído en las industrias de la madera

En los tableros (aglomerado, MDF, OSB) las piezas de madera están unidas con resinas de urea-formaldehído (UF), melamina-formaldehído (MF), melamina-urea-formaldehído (MUF) o fenol-formaldehído (PF), y a continuación se integran en la manta. El prensado en caliente, donde la manta es compactada con la densidad y grosor deseados, permite que la resina se policondense para unir las partículas y estabilizar el tablero. Las prensas son de una sola etapa, de varias etapas o continuas. Los tableros se transfieren a un sistema de refrigeración por un período de tiempo determinado para su curación. A continuación le siguen las diferentes fases de acabado, almacenamiento y envío.

Para tablero contrachapado, el único paso que requiere de resinas a base de formaldehído es la unión de las hojas de madera en el plano longitudinal o transversal. Las chapas de madera y las chapas laminadas consisten en diferentes capas (paneles, láminas de chapa de madera, tableros) unidas y prensadas en caliente. El recubrimiento también implica pegar un papel laminado o un papel de decoración melaminizado en los tableros, seguido de un prensado en caliente. Los trozos de madera están unidos con resinas de urea-formaldehído (UF), melamina-formaldehído (MF), melamina-urea-formaldehído (MUF) o fenol-formaldehído (PF).

2.1 Campaña de medición de formaldehído en la industria del tablero

La Tabla 2 presenta el proceso de fabricación de una fábrica de tableros con los resultados de la campaña de medición para la ubicación del muestreo (área de trabajo) y las tareas de interés. La tabla presenta los resultados de la campaña de actuación a escala europea de formaldehído en el aire dentro de la industria de fabricación de tablero. Se seleccionaron cinco pequeñas y medianas empresas de diferentes antigüedades localizadas en Francia, Alemania, Polonia, España y el Reino Unido. El trabajo se llevó a cabo durante un período de 3 semanas, desde el miércoles 30 de septiembre, al sábado 17 de octubre de 2009.





En cada uno de estos sitios, se tomaron diez muestras prácticamente idénticas durante los períodos de pre-planificado de la producción de rutina. Las muestras incluyeron:

- ▶ muestras personales a largo plazo [mínimo de 3 horas, máximo de 5 horas para adaptarse a cada estado en los sitios de producción]. Las funciones asociadas fueron Operador de Prensa, limpiador de Prensa, operador de la secadora y operador de área de corte y lijado;
- ▶ muestras personales a corto plazo [15 minutos]. Estas pruebas se refieren al operador de la prensa cuando trabaja fuera de la cabina de control o al inspector de prensa y al limpiador de prensa durante las tareas de limpieza de la prensa;
- ▶ muestras estáticas colocadas normalmente a la altura de la cabeza a lo largo de un pasillo de acceso inmediatamente adyacente a la Estación de Formación, a la salida de la Prensa Principal, al refrigerador Star y adyacentes a la línea de lijado.

Se han llevado a cabo ensayos similares para concentraciones de formaldehído en el aire en cada uno de los cinco sitios designados de los cuales cuatro fabrican tableros de partículas y uno fabrica tableros de fibras de densidad media. Las cinco fábricas operan en un diseño continuo de Prensa; rango de longitudes de prensa de 33 a 49 metros. Las disposiciones relativas al personal / tareas de trabajo difieren ligeramente entre las plantas, por lo tanto las pruebas en éstas han tenido que variar ligeramente. Todas las fábricas usaron principalmente resina de urea-formaldehído durante ensayo. Una de ellas también incluyó la melamina en la formulación de la resina. El grado de confinamiento de la prensa principal en estas plantas varió considerablemente, así como los procedimientos para la prestación de extracción por ventilación. Además, hubo una diferencia significativa entre los procedimientos en estas fábricas con respecto a la utilización de las puertas de acceso como ayuda para la ventilación natural en las zonas de producción.



Tabla 2. Exposición al formaldehído en la industria del tablero

Proceso de fabricación	Punto de muestreo	Tarea de interés
	Muestreo estático (todo los valores en mg/m ³)	Tiempo promedio ponderado (TWA) Límite de exposición a corto plazo (STEL). (todo los valores en mg/m ³)
 <p>Formación de la manta</p>	Estación de formación: De 0.043 a 0.283	Operador de la prensa TWA: de 0.017 a 0.176
 <p>Pre-prensado, transporte de la manta y prensado del tablero</p>	Salida de la prensa principal: De 0.506 a 2.987	Limpiador de la prensa TWA: de 0.311 a 0.766 STEL: de 0.130 a 1.667 Inspector de la prensa: STEL: de 0.183 a 1.187
 <p>Aserrado y enfriado</p>	Refrigerador Star: De 0.171 a 1.253	Operador de la secadora: TWA: de 0.040 a 0.137
 <p>Lijado y corte a tamaño</p>	Línea de lijado De 0.073 a 0.210	Operador de la lijadora: TWA: de 0.043 a 0.154

2.2 Fuentes de exposición en las industrias de la madera

El formaldehído procede principalmente de la resina utilizada en la cola cuando se calienta. Varios factores afectan a la emisión de formaldehído, tales como el tipo de resina, el tiempo de prensado, el espesor del tablero, etc. Los trabajadores más expuestos son los asignados a las tareas de operaciones en prensa (normalmente en salas de control) y tareas de mantenimiento (operador de prensa, mecánico, electricista, limpiador, capataz, etc.) cuando la acción se debe llevar a cabo durante una avería o una parada en la producción. La toma de muestras también puede exponer a los trabajadores a concentraciones altas durante períodos cortos.

En la industria del mueble, el formaldehído procede principalmente del tipo de recubrimiento utilizado y de la utilización de resinas a base de formaldehído para unir los elementos y componentes. Este es también el caso para la industria del parquet y para la producción de madera laminada. Para que el formaldehído sea liberado, el recubrimiento tiene que estar basado en resinas aminadas o basado en resinas fenólicas. Este último sólo se utiliza para los muebles de metal, las resinas aminadas se utilizan en la fabricación de muebles de madera y de metal. El formaldehído es liberado durante la preparación de barnices y pinturas, su aplicación (sobre todo en su pulverización con pistola neumática) y el secado. Cuando la pintura se aplica dentro de una cabina con buena ventilación, el formaldehído se agota y no contamina el ambiente de trabajo. Sin embargo, el pintor dentro de la cabina puede estar expuesto de forma significativa si se encuentra en la dirección del flujo de barniz. Para otras tareas, tales como el acabado, instalación de hardware y el transporte, el formaldehído en el aire pueden provenir de los muebles que se están secando, de aplicar el barniz y de zonas de secado. Los trabajadores más expuestos son los pintores de acabados, los pintores de preparación, coloristas y algunos obreros, incluidos los que trabajan en el secador o a la salida del horno, así como el personal de mantenimiento (mecánicos, electricistas), capataces y supervisores.



Tabla 3. Fuentes de exposición en la fabricación de productos de madera

Sector	Fuentes de emisión	Tareas de interés
Contrachapado	Encoladora	Preparado de la cola Aplicación de la cola
	Prensa	Alimentación manual Salida y apilamiento Reparación y mantenimiento
	Secadora y área de almacenamiento	Operaciones de acabado Operaciones de envasado Transporte en carretilla
Madera laminada	Encoladora	Preparado de la cola Aplicación de la cola
	Prensa	Alimentación manual Salida y apilamiento Reparación y mantenimiento
	Secadora y área de almacenamiento	Operaciones de acabado Operaciones de envasado Transporte en carretilla
Recubrimiento	Preparación de las resinas	
	Tanque de impregnación	Alimentación de papel Prensa de alimentación
	Secadora y área de almacenamiento	Operaciones de acabado Operaciones de envasado Transporte en carretilla
Mueble	Almacén de barnices Cabina de pintura Secadora de muebles Almacén de muebles	Preparación de la pintura Aplicación de recubrimientos de preparación Aplicación de barniz Lijado entre capas de barniz Descarga de muebles (del horno) Reparación de las imperfecciones Instalación de hardware Limpieza de las pistolas

2.3 El polvo de madera en la industria de la madera

Muchos de los trabajadores en sus lugares de trabajo, aserraderos, plantas de chapa y madera contrachapada, operaciones de astillado de madera, carpinterías y fábricas de muebles pueden estar expuestos a altos niveles de polvo de madera. Los principales procesos que se dan son el descortezado de la madera, aserrado, lijado, fresado, torneado, taladro, corte de chapa de madera, viruteado y trituración mecánica. Los procesos de lijado y aserrado producen finas partículas de polvo en el aire. El alto contenido de humedad en la madera fresca, produce menos polvo en el aire que la madera seca, la cual produce más polvo durante el procesamiento. Las partículas de madera de coníferas son más fibrosas y generalmente más grandes y, como resultado también es menos probable que pasen al aire. El polvo de madera puede presentar riesgos tanto para la salud como para la seguridad. El polvo de madera también puede ser el transmisor de otros productos químicos. En este sentido, el efecto combinado de la exposición a diferentes sustancias peligrosas, es motivo de gran preocupación para la prevención en el lugar de trabajo.

Las medidas de control de las buenas prácticas para el polvo de madera, incluyen un sistema local de ventilación, en particular la extracción integral para herramientas de mano, métodos de limpieza al vacío en lugar de aire comprimido o barrido, el aislamiento de los procesos de polvo, escape de gases externo en lugar de recirculación a través de filtros, zonas cerradas separadas para los trabajadores, y suministro de dispositivos aéreos de filtración de aire o máscaras de alimentación de aire para los trabajadores no móviles.

3. Medición del formaldehído en la industria de la madera

Si las colas que contienen formaldehído se utilizan en un área de trabajo, entonces el monitoreo del aire debe ser realizado por los responsables de higiene industrial para determinar la exposición de formaldehído para cada clasificación de puestos de trabajo en cada área de trabajo que puedan verse afectados. La calidad de la evaluación de la exposición de los trabajadores a las sustancias químicas depende de la estrategia aplicada en el lugar de trabajo, así como de la precisión, exactitud y límites de detección del método de muestreo y análisis.

3.1 Medición de la concentración de formaldehído en el aire y evaluación de la exposición

Para realizar las mediciones en el lugar de trabajo, se tienen que tener en cuenta la Directiva del Consejo 98/24/CE, de 7 de abril de 1998 sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, así como la Directiva del Consejo 89/391/CEE (Directiva marco). Un programa de medición en el lugar de trabajo debe establecerse con las siguientes normas europeas como pautas generales:

- ▶ EN 482: ambiente en el lugar de trabajo - Requisitos generales para la realización de procedimientos para la medición de agentes químicos.
- ▶ EN 689: ambiente en el lugar de trabajo - ambiente en el lugar de trabajo. Orientación para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategias de medición.

No todos los métodos para la determinación de las concentraciones de formaldehído en el aire son adecuados para evaluar el cumplimiento de los valores límite de exposición profesional. Las muestras tomadas para determinar el cumplimiento con el STEL (límite de exposición a corto plazo), por ejemplo, difieren de las que se usan para medir el tiempo de la concentración media ponderada de un turno de 8 horas (TWA) de manera importante. Algunos métodos tienen límites de detección inadecuada o presentan interferencias inaceptables. El límite de detección es especialmente importante cuando se realizan las mediciones STEL.



Los períodos de muestreo deberán ser representativos de los trabajos realizados durante el turno, por lo que es importante que las tareas de los trabajadores sean comprendidas adecuadamente. Para la mayoría de los trabajadores, se pueden tomar muestras cada 2-4 horas antes y después de la pausa del mediodía. Cuando las concentraciones esperadas son bajas, se puede utilizar el mismo sistema de muestreo durante todo el día. Las muestras de corta duración pueden ser utilizadas para algunas tareas específicas de corta duración en las que se puede liberar formaldehído. Las muestras también se pueden recoger en las estaciones de trabajo fijas, consideradas representativas de la exposición de los trabajadores, es decir, durante las tareas específicas o cerca de fuentes de emisión, donde tienen que trabajar en el contexto de sus tareas. El tiempo de muestreo por lo tanto varía según la tarea específica y la concentración de formaldehído esperada.

Las concentraciones promedio de exposición (AEC) de más de ocho horas, que se compararán con TWA, se calculan como sigue:

$$AEC = \frac{C_1T_1 + C_2T_2 + \dots C_nT_n}{T_1 + T_2 + \dots + T_n}$$

Donde Cn: concentración medida en la zona de respiración o en la estación de trabajo
 Tn: tiempo en minutos del período de muestreo
 1, 2, ... n: indicación del período de muestreo
 $T_1 + T_2 + \dots + T_n = 480$ minutos (ocho horas)

Para los períodos no incluidos en la muestra, se aplica la media aritmética obtenida para el período de muestreo correspondiente a la misma tarea.

3.2 Muestreo recomendado y método de análisis

El Grupo Directivo del proyecto REF-Wood, con la ayuda de un experto independiente y el grupo de trabajo de expertos técnicos, seleccionaron un método adecuado para llevar a cabo una campaña de muestreo en cinco fábricas europeas de tablero.

Este proyecto ha demostrado la aceptabilidad del muestreo de la exposición al formaldehído mediante el uso de medidores de bajo flujo de desplazamiento positivo con formaldehído siendo muestreado en un cartucho adsorbente sólido formado a partir de gel de sílice recubiertas con el 2,4-dinitrofenilhidracina (2,4-DNPH), seguido por un análisis de laboratorio mediante la extracción con acetonitrilo, además de la determinación con el método de cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC) utilizando la detección por red de diodos. La detección por red de diodos, es un procedimiento muy preciso de análisis de ultra violeta (UV). La base de este procedimiento está internacionalmente reconocida y validada como método de muestreo y de análisis para el formaldehído en el aire - Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. - método Compendio - 11A (enero 1999).

Este método se ha considerado adecuado en términos de precisión, bajos límites de detección más su facilidad y seguridad de uso. Los beneficios de esta técnica son:

- ▶ El uso del tipo de bombas de bajo flujo de desplazamiento positivo que garantiza la precisión más alta posible en los volúmenes de muestra;
- ▶ La técnica respeta ampliamente los aspectos relacionados con la salud y seguridad de los empleados que están en riesgo de exposición a productos químicos;
- ▶ La misma técnica puede utilizarse tanto para el muestreo personal como estático y para determinaciones del tiempo promedio ponderado a largo plazo [TWA] y para exposiciones a corto plazo de 15 min [STEL] presentes en muchas normas europeas;
- ▶ Un laboratorio acreditado realiza un nivel de detección analítica de 0,05 mg de carbonilo en el cartucho de muestreo. En consecuencia, para una muestra de 15-min (STEL) recogida en la tasa de flujo de 100 ml/min, ofrece una detección de exposición notificable al formaldehído de 0,03 mg/m³, es decir:

$$\frac{0.05 \mu\text{g de carbonilo}}{100 \text{ ml min}^{-1} \times 15 \text{ min} \times 10^{-3}} = 0.03 \text{ mg/m}^3 \text{ HCHO}$$

No hay ningún problema de interferencia analítica en las operaciones de fabricación de los tableros cuando se determina sólo el formaldehído.

IV. Estrategias para reducir la exposición al formaldehído

1. Jerarquía de la prevención

La Directiva del Consejo 89/391/CEE, de 12 de junio de 1989 sobre la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo (también conocida como la Directiva Marco), es una Directiva de la Unión Europea que establece los principios generales para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores. Ofrece el marco propicio para una serie de directivas específicas relacionadas con aspectos específicos de la salud y la seguridad.

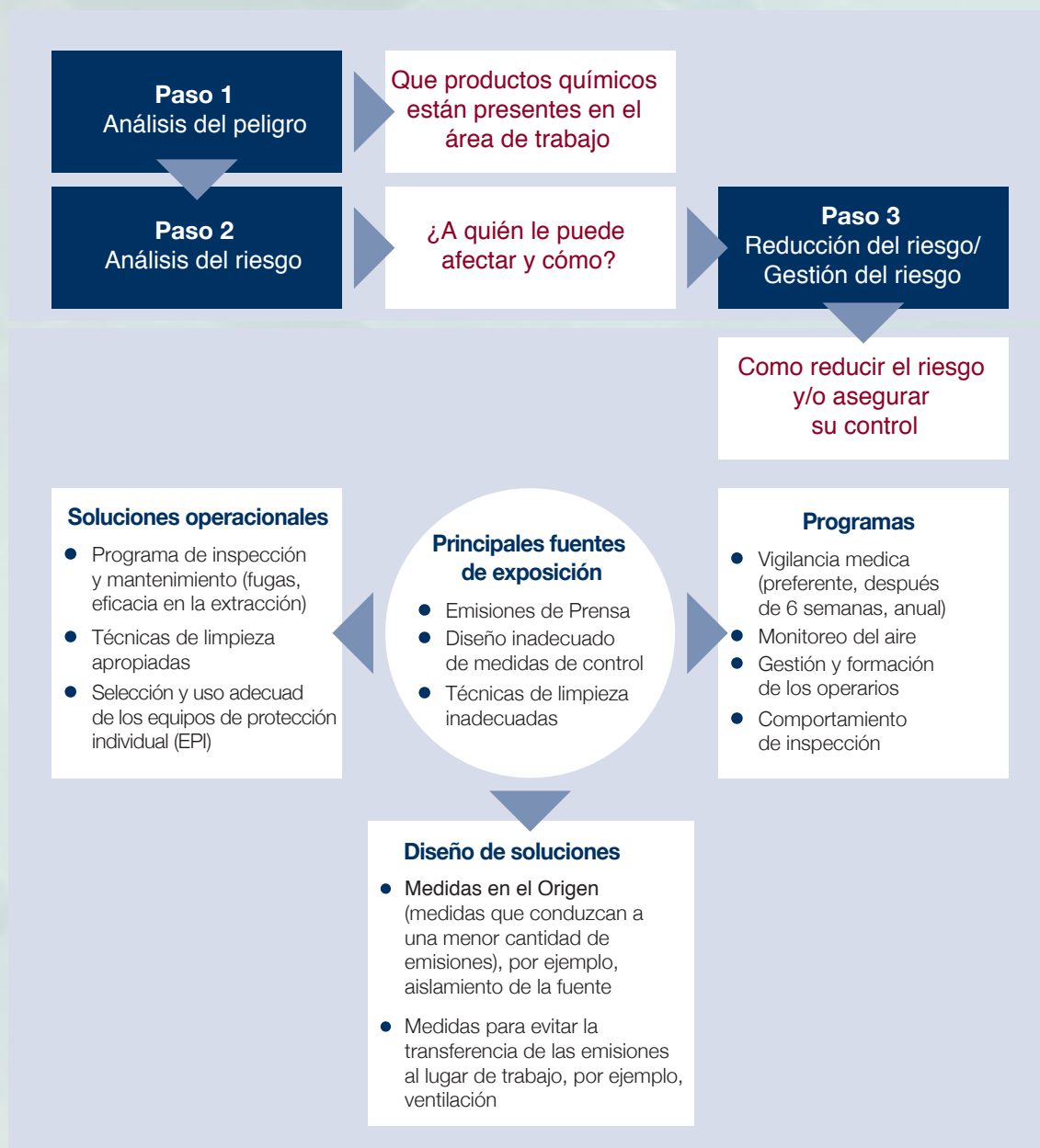
Los principios generales de prevención establecidos en el artículo 6 (2) Directiva del Consejo 89/391/CEE se especifican en el siguiente esquema:

- (a) evitar los riesgos;
- (b) evaluación de los riesgos que no pueden evitarse;
- (c) combatir los riesgos en su origen;
- (d) adaptar el trabajo a la persona, especialmente en lo que respecta al diseño de lugares de trabajo, la elección de los equipos de trabajo y la elección de métodos de trabajo y producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y el trabajo en una obra determinada - y a reducir sus efectos sobre la salud;
- (e) que se adapte al progreso técnico;
- (f) sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro;
- (g) desarrollar una política coherente de prevención general que abarque la tecnología, la organización del trabajo, condiciones de trabajo, relaciones sociales y la influencia de factores relacionados con el medio ambiente de trabajo;
- (h) dar prioridad a las medidas de protección colectiva frente a las medidas de protección individual, y
- (i) dar las debidas instrucciones a los empleados.

Para hacer este folleto destinado a la reducción de la exposición al formaldehído en las industrias de la madera, se tuvieron en cuenta las siguientes directrices generales de seguridad: prevención de riesgos y control de riesgos.



Figura 1: Gestión de riesgos profesionales en la industria de la madera (Huntsman, 2007)



1.1 Prevención de Riesgos

Se utilizan tres métodos para controlar el impacto de los peligros. El primero, y preferido, es evitar el peligro en la fase de diseño. El segundo es identificar y eliminar los riesgos existentes. La tercera es reducir la probabilidad y gravedad de los riesgos de accidentes que no pueden ser eliminados.

Los riesgos pueden prevenirse mediante las medidas adecuadas durante el proceso de diseño, cuando se desarrollan los procedimientos de operación, y cuando se compra el equipo. El riesgo no existiría si prevén los problemas y se eliminan antes de llegar al trabajador.

1.2 Control de Riesgos

Cuando la prevención de riesgos no es posible, uno debe controlar sus efectos mediante la reducción de la gravedad de los riesgos. Existen varios métodos para controlar las posibilidades de riesgos existentes.

Estos métodos se desarrollan en los puntos de referencia en el orden siguiente: (1) reducción a través de los métodos de trabajo y advertencias, (2) reducción a través de prácticas a nivel organizativo, y (3) reducción a través de equipos de protección.

1.3 Prevención a través el uso de benchmarks

Para reducir la exposición al formaldehído en las industrias de la madera, se han creado diversos puntos de referencia. Para el desarrollo de estos puntos de referencia se han tenido en cuenta los principios de la Directiva marco, prevención de riesgos y control de riesgos. Esto ha resultado en:

- a) Reducción en la fuente;
- b) Mejores prácticas relacionadas con el método de trabajo y advertencias;
- c) Mejores prácticas a nivel de organización;
- d) Protección personal.



A. Reducción en la fuente

La eliminación y sustitución de un producto por otro requiere un enfoque estructurado que debe ser técnicamente aplicable en el lugar de trabajo y viable desde el punto de vista de rendimiento, costo y equipos. El contenido de resina en el tablero debe ser lo más bajo posible con respecto a la calidad. La cantidad de resina está una función de la calidad del tablero y ésta es una demanda del cliente.

En la fabricación de tableros y otros productos de madera, la utilización de resinas, sin o con menores tasas de emisión de formaldehído es una opción a considerar. Sin embargo, la sustitución y eliminación son rara vez factibles, especialmente en el caso del formaldehído que se requiere en tantos procesos de fabricación. En algunos procesos, es posible utilizar resinas basadas en isocianatos u otros sistemas de resinas sin formaldehído. Lamentablemente, sin embargo, hasta ahora ninguna de estas alternativas está disponible en cantidades suficientes y a precios asequibles.

B. Mejores prácticas relacionadas con los métodos de trabajo y las advertencias

Entre los elementos importantes están los sistemas de escape de extracción de aire de las partes pertinentes (donde se dan las concentraciones más altas como por ejemplo, al final de la prensa) y un buen sistema de ventilación de la producción. Para mejorar el sistema de escape, ya que tiene sentido mantener la tasa de extracción en el diseño óptimo, sería necesario que parcialmente y siempre y cuando fuera viable, marcar las zonas con alta emisión de formaldehído.

B.1	Aislamiento de maquinaria	<p>El aislamiento parcial de los equipos del proceso con equipos como cortinas, paredes o faldas, maquinaria y contenedores puede limitar la emisión de gases de formaldehído. Con todo ello, debe completarse con ventilación adicional para evitar la acumulación de calor, difusión de vapores o polvo en el área de trabajo.</p> <p>En general, el aislamiento del recinto de la prensa no es viable porque es absolutamente necesario para los operarios ver lo que está pasando en la prensa y tener la posibilidad de intervenir lo más rápido posible, y sobre todo en el caso de una emergencia.</p>
B.2	Ventilación ► Ventilación local	<p>Las concentraciones en el aire de gas formaldehído y de sustancias generadoras de formaldehído, pueden ser controladas y mantenidas por debajo de los límites de concentración recomendados mediante sistemas de ventilación diseñados adecuadamente. La inspección regular y el mantenimiento del sistema de ventilación son necesarios para su eficacia continua.</p> <p>Cuando la ventilación es necesaria, se tienen que tener en cuenta los efectos secundarios relacionados con las condiciones climáticas ambientales (por ejemplo, temperatura, flujo de aire), sobre todo en invierno.</p>

	► Ventilación general	<p>El propósito de la ventilación local es recoger un contaminante emitido para evitar su dispersión en el ambiente de trabajo. La ventilación debe ser el método preferido de control cuando la fuente de emisión está bien identificada. Esto es aún más eficaz cuando la fuente está contenida y aislada. Este tipo de ventilación incluye ranuras y tubos de ventilación tipo snorkel, que se colocan en la fuente de emisión. Así se consigue expulsar los gases contaminantes fuera del edificio y lejos de los trabajadores.</p> <p>Al evaluar la operación de extracción en un grado óptimo, hay que señalar que el aumento de la tasa de extracción puede ser restringido en el permiso ambiental de operación de la fábrica.</p> <p>Cuando la fuente de formaldehído es grande o tiene muchos lugares dentro de un cuarto o área, los sistemas de ventilación general se pueden utilizar para eliminar los vapores del área de trabajo. El propósito de la ventilación general es diluir los contaminantes mediante la introducción de un caudal suficiente de aire del exterior. Esto requiere de una gran cantidad de aire que depende a su vez de la homogeneidad de la mezcla de aire fresco con el aire contaminado. Al igual que con la ventilación local, el diseño de un sistema eficiente requiere una buena comprensión de los patrones de flujo de aire en el edificio. También es importante considerar que las tasas de flujo y las corrientes de aire (velocidad, dirección, temperatura, etc) pueden variar con las condiciones ambientales (temperatura, apertura de la puerta, etc) y pueden reducir la dilución. La ventilación general por dilución se recomienda en las zonas contiguas a las que contienen las fuentes de emisión y en los edificios, tales como almacenes donde las fuentes de emisión son difusas.</p>
B.3	Marcar las áreas con elevada emisión de formaldehído	<p>Las zonas con elevadas emisiones de formaldehído podrían ser claramente delimitadas.</p> <p>Las zonas de paso, deben construirse a una distancia suficiente de la prensa. Las zonas de paso especiales para los empleados que no trabajan directamente en estas áreas deben ser marcadas y seleccionadas de tal manera que se puedan evitar las elevadas concentraciones de formaldehído cuando se camina alrededor.</p>

C. Mejores prácticas a nivel organizativo

C.1	Gestión general de Seguridad	<p>La eficacia de las buenas prácticas de trabajo depende totalmente del conocimiento y la cooperación de los gerentes y los empleados. Por tanto, el gerente deberá tomar todas las medidas necesarias para garantizar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Cada empleado recibe la instrucción y la formación adecuada en relación a procedimientos de seguridad en el trabajo como el uso adecuado de todos los equipos operativos, el uso y prácticas correcto de los dispositivos de protección y todos los procedimientos de emergencia; ▶ Cada empleado recibe periódicamente sesiones de repaso y ejercicios para mantener un alto nivel de competencia en las prácticas de seguridad laboral y procedimientos de emergencia; ▶ Cada empleado dispone de herramientas adecuadas, equipo y ropa y equipos de protección individual y, ▶ A cada empleado se le da una adecuada supervisión para asegurar que se cumplan todos los requisitos y prácticas de seguridad. <p>Sólo a las personas debidamente formadas se les debe permitir el acceso a las zonas donde las probabilidades de exposición al formaldehído son elevadas. Todas estas zonas deben estar claramente identificadas por carteles de advertencia adecuados.</p> <p>Para la prevención de lesiones con resinas y adhesivos elaborados con formaldehído por contacto con los ojos, la piel u otros tejidos sensibles, las prácticas de trabajo incluyen, pero no están limitadas únicamente al uso de prendas de vestir y equipo de protección como las recomendadas (Ver: <i>Las mejores prácticas 5: Equipamiento personal</i>)</p> <p>Las prácticas de trabajo, procedimientos y equipos de protección y dispositivos deben ser desarrolladas y utilizadas de manera que la probabilidad de que los empleados sufran contacto nocivo con resinas o adhesivos a base de formaldehído sea mínima. El uso de equipos y prendas de protección personal son necesarios para una protección adicional, en aquellas actividades y situaciones accidentales en las que la exposición es probable, a pesar de otras precauciones.</p> <p>Las siguientes prácticas de trabajo y procedimientos deberían ser observados por todos los empleados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Los equipamientos de protección respiratoria y la ropa de protección deberían ser usados en conformidad con las recomendaciones y requisitos; ▶ Los tanques, máquinas, bombas, válvulas, y las líneas deberán ser vaciadas y limpiadas a fondo con agua antes de su mantenimiento y reparación. Se debe tener cuidado para evitar el contacto con los líquidos extraídos; ▶ Los empleados deberán utilizar adecuadamente la ventilación, los recintos aislados, los mandos a distancia, y cualquier otro control provisto por el método de trabajo o administración.
-----	------------------------------	---

C.2	Formación	<p>Todos los empleados que están asignados a lugares de trabajo donde existe una exposición al formaldehído deben participar en un programa de formación. El supervisor o persona designada del área de trabajo deberá suministrar la formación a los empleados en el momento de inicio de la actividad, siempre que se introduzca una nueva exposición al formaldehído en el área de trabajo y posteriormente de una manera periódica.</p> <p>El programa de formación debería incluir al menos lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Debate de los contenidos de los correspondientes reglamentos y de los contenidos de la Hoja de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS); ▶ El propósito y una descripción del programa de vigilancia médica necesaria, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Una descripción de los riesgos potenciales para la salud asociados con la exposición al formaldehído y una descripción de los signos y síntomas de la exposición al formaldehído. Como mínimo, los riesgos de salud específicos que el gerente deberá abordar son los siguientes: cáncer, irritación y sensibilización de la piel y vías respiratorias, irritación de ojos y garganta, y toxicidad aguda; ▶ Instrucciones para informar de inmediato al supervisor del área de trabajo y salud sobre el desarrollo de cualquier signo o síntoma negativo atribuible que los empleados sospechen que son atribuibles a la exposición al formaldehído; ▶ Una descripción de las operaciones en el área de trabajo donde el formaldehído está presente y una explicación de las prácticas seguras de trabajo adecuado para limitar la exposición al formaldehído en cada puesto de trabajo; ▶ El propósito de, el uso adecuado de, y las limitaciones de la ropa y equipamiento de protección personal; ▶ Instrucciones para actuar en caso de derrames, emergencias y procedimientos de limpieza; ▶ Una explicación de la importancia de los métodos de trabajo y los controles de las prácticas de trabajo para la protección de los trabajadores y las instrucciones en el uso de estos controles; ▶ Una revisión de los procedimientos de emergencia incluidos los derechos específicos o las asignaciones de cada empleado en el caso de una emergencia.
C.3	Reducir al mínimo el tiempo de trabajo en áreas con elevadas emisiones de formaldehído	<p>En la medida de lo posible, el tiempo de trabajo en las zonas con elevadas emisiones de formaldehído se reducirá al mínimo. Se puede llevar a cabo una rotación para reducir al mínimo la exposición al formaldehído.</p>
C.4	Requisitos especiales durante la reparación y el control de la maquinaria	<p>Los trabajadores que tienen que controlar y reparar zonas con emisiones elevadas de formaldehído, deben contar con equipo de protección individual y deben ser formados e instruidos con regularidad.</p>

C.5	Seguimiento del formaldehído en la zona de trabajo	Al evaluar la concentración de formaldehído en una empresa, es posible asegurar que el ambiente es sano e identificar las fugas. Cualquier cambio tecnológico, o proceso, o modificación de tareas justifican una nueva evaluación para determinar que el entorno de trabajo sigue siendo aceptable.
C.6	Vigilancia médica	El objetivo de un programa de vigilancia médica es prevenir o detectar una enfermedad en la fase subclínica o presintomática, a fin de tomar las medidas apropiadas para revertir los efectos, o para retrasar el progreso de la enfermedad hacia el estado clínico. Además, el objetivo no es sólo detectar los efectos adversos en los empleados, sino también relacionar los resultados de la eficacia de las medidas de control de la exposición.
C.7	Mantenimiento de registros	Los registros de control de exposición deben mantenerse, e incluyen: <ul style="list-style-type: none"> ▶ La fecha de la medición; ▶ La operación de seguimiento; ▶ Los métodos de muestreo y de análisis y pruebas de su exactitud y de precisión; ▶ El número, la duración, el tiempo, y los resultados de las muestras tomadas; ▶ Los tipos de dispositivos de protección usados; ▶ Los nombres, las clasificaciones de puestos, números de seguridad social, y exposición que se estima de los trabajadores cuya exposición está representada por los resultados reales de control.



D. Equipos de Protección Individual (EPI)

Cada empleado potencialmente expuesto al formaldehído en estado gaseoso o que puedan entrar en contacto con el formaldehído en soluciones debe recibir, y obligados a llevar, ropa protectora y el equipo, adecuados para sus tareas y área de trabajo. Se debe ejercer la supervisión adecuada para asegurar que la ropa de protección y los equipos se usen regularmente y adecuadamente. La ropa y el equipo deben ser inspeccionados y mantenidos de manera regular. Los artículos dañados por el uso o el abuso en la medida en que la eficacia de la protección esté alterada o dudosa, deben ser reparados o sustituidos. Todos los equipos de protección individual deben lavarse cuidadosamente después de cada uso y antes de ser reutilizados. Si cualquiera de estos artículos se contamina con adhesivos de formaldehído durante la jornada de trabajo, debe enjuagarse con agua inmediatamente, cuando el lavado no es suficiente para su uso continuado, debe ser eliminado y sustituido por uno limpio. El tipo de EPI necesario variará en función de la concentración, cantidad utilizada y la posibilidad de salpicaduras, y pueden incluir gafas protectoras, pantalla facial, guantes, batas, batas de laboratorio, delantales y mangas para los brazos.

D.1	Guantes y ropas de protección	Los guantes deben usarse siempre que se manipulen productos químicos a base de formaldehído. Mientras que los guantes de látex proporcionan una cierta protección contra líquidos con formaldehído, para el caso del butilo o el nitrilo, se recomienda el uso de guantes y deben ser usados cuando se prevé un contacto. Cuando hay un riesgo de pulverización o salpicaduras de productos químicos a base de formaldehído, se debe usar ropa de protección.
D.2	Gafas de seguridad	La protección de los ojos es importante debido a los efectos irritantes del formaldehído. Se deben usar gafas de protección para evitar irritaciones provocadas por concentraciones en la obtención de sustancias de formaldehído y para la protección contra nubes, salpicaduras y derrames de sustancias químicas que contienen formaldehído.
D.3	Protección respiratoria	Hay que destacar que el uso de respiradores es el método menos preferido para controlar la exposición de los trabajadores y normalmente no debe utilizarse como el único medio de prevenir o minimizar la exposición durante las operaciones de rutina. Sin embargo, hay algunas excepciones para las que los respiradores se pueden utilizar para controlar la exposición: cuando los métodos de trabajo y los controles de las prácticas de trabajo no sean técnicamente viables, cuando los controles de los métodos de trabajo se encuentren en proceso de ser instalados, o en situaciones de emergencia y determinadas operaciones de mantenimiento. Además de la selección del respirador, se debe instaurar un completo programa de protección respiratoria que, como mínimo cumpla con los requisitos de seguridad e higiene. El programa de protección respiratoria debe incluir como mínimo una evaluación de la capacidad del trabajador para realizar el trabajo mientras usa un respirador, la formación regular del personal, las pruebas de ajuste, un control medioambiental periódico, mantenimiento, inspección y limpieza. La aplicación de un programa adecuado de protección respiratoria, incluyendo la selección correcta de los respiradores, requiere que una persona experta esté a cargo del programa y que el programa sea evaluado regularmente.
D.4	Higiene personal	Para prevenir y limitar una posible dermatitis a causa del contacto con el formaldehído, el empleado debe practicar una buena higiene personal. Se deben proporcionar lavabos y vestuarios. Los empleados deben tener cuidado de no transferir formaldehído de guantes contaminados o otras prendas de protección a los ojos o piel.



V. Bibliografía

AMCOSH, 2005. Investigation of wood dust and formaldehyde exposure and airborne particle morphology during cutting, sawing and routing of Medium Density Fibreboard, Particleboard, Softwood and Hardwood. Occupational Health & Safety Consultants, Australia, 37 p.

ATHANASSIADOU, E., OHLMEYER, M., 2009. Performance in Use and New Products of Wood Based Composites: Emissions of Formaldehyde and VOC from Wood-based Panels. COST Action E49, Brunel University Press London, pp. 219-240.

BEDINO, J.H., 2004. Formaldehyde exposure hazards and health effects: a comprehensive review for embalmers. Expanding encyclopedia of mortuary practices, n° 650, pp 2633-2649.

BERRY, R. W., BROWN, V. M., COWARD, S. K.D., CRUMP, D. R., GAVIN, M., GRIMES, C. P., HIGHAM, D. F., HULL, A. V., HUNTER, C. A., JEFFRY, I. G., LEA, R. G., LLEWELLYN, J. W. and RAW, G. J., 1996. BRE Report 299. Indoor air quality in homes: part 1, Garston, BRE; 115 p.

CARRIER, G., BOUCHARD, M., NOISEL, N., BONVALOT, Y., FRADET S., 2004. Impacts of lowering the permissible exposure value for formaldehyde: Health impact of an occupational exposure to formaldehyde. IRSST, Report RA13-386, 55 p. Available at <http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PublIRSST/RA13-386.pdf>.

COWARD, S.K.D., LLEWELLYN, J.W., RAW, G.J., BROWN, V.M., CRUMP, D.R. and ROSS, D.I., 2001. Indoor air quality in homes in England. BRE Report BR 433, CRC Ltd, London, 99 p.

EMERY, J.A., 2002. Structural Wood Panels and Formaldehyde: Technical report. APA Engineered Wood Association, Washington, USA, 4 p.

FORMACARE, 2007. Formaldehyde toxicology: scientific update information. Formacare Sector Group - CEFIC. Available at: http://www.formaldehyde-europe.org/fileadmin/formaldehyde/PDF/Scientific_Fact_Sheet_draft_14_09_07_ge_dp_lh.pdf.

FORMACARE, 2007. Taking the bull by the horns. Formacare Sector Group - CEFIC, Barcelona Science Conference, 20-21 September 2007, 5 p. Available at: http://formaldehyde-europe.org/fileadmin/formaldehyde/PDF/Taking_the_BULL_low.pdf.

FORMACARE, 2009. Q&A on Formaldehyde. Formacare Sector Group - CEFIC. Available at: <http://www.formaldehyde-europe.org/index.php?id=130>.

FORMALDEHYDE COUNCIL INC., 2007. Formaldehyde: facts and background information. The Formaldehyde Council, Arlington, USA, 15 p.

GOYER, N., 2006. Prevention fact sheet - Workplace exposure to formaldehyde: Wood panel manufacturing. IRSST. Available at: <http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PublIRSST/RG1-473.pdf>.

GOYER, N., 2006: Prevention fact sheet - Workplace exposure to formaldehyde: Wood furniture manufacturing. IRSST. Available at: <http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PublIRSST/RG2-473.pdf>.

GOYER, N., BEDARD, S., 2006. Prevention fact sheet - Workplace exposure to formaldehyde: Pathology Laboratory. IRSST/ASSTSAS. Available at: <http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PublIRSST/RG3-473.pdf>.

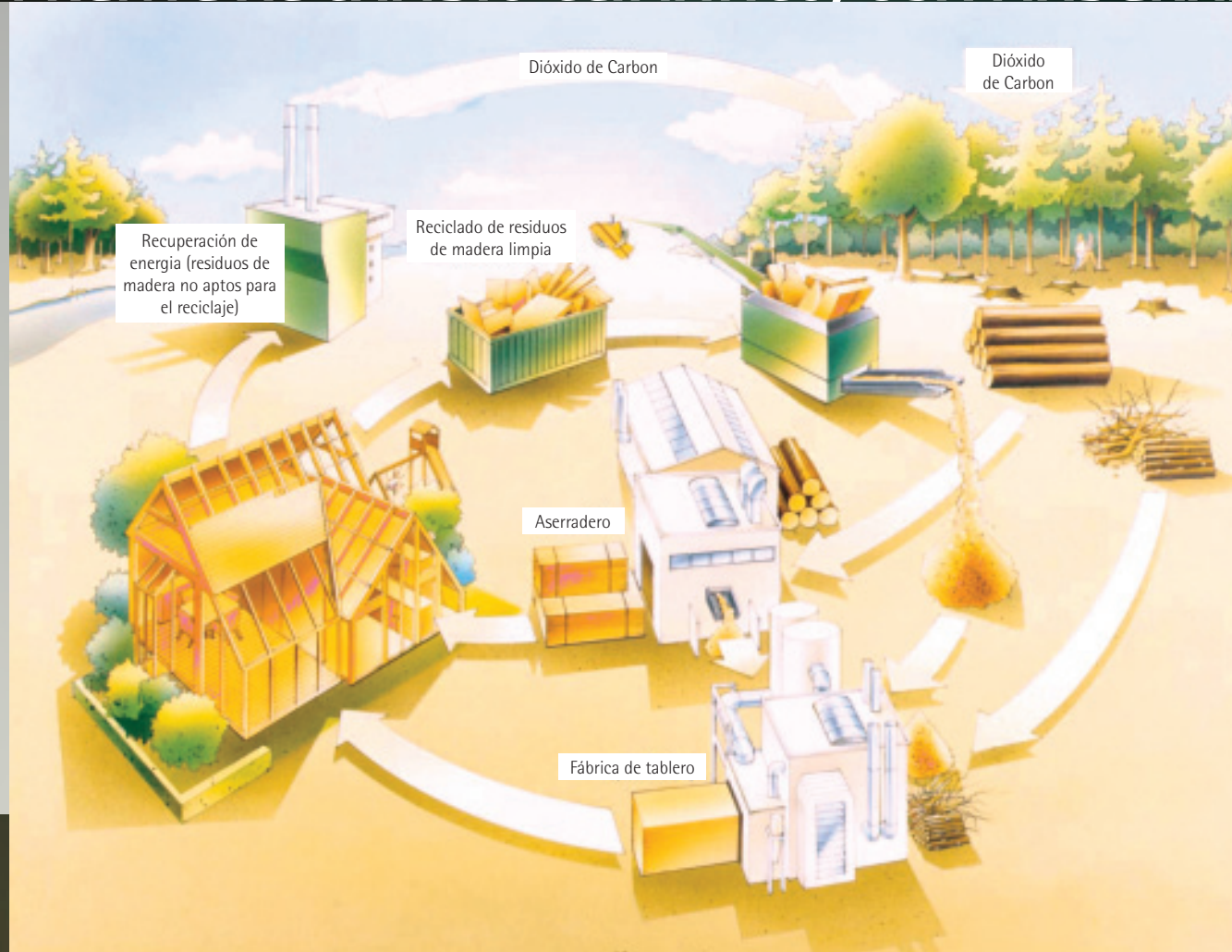
GOYER, N., BEGIN, D., BEAUDRY, C., LAVOUE, J., NOISEL, N., GERIN, M., 2006. Prevention guide: Formaldehyde in the workplace. IRSST, Rapport RG-473. Available at: <http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PublIRSST/RG-473.pdf>.

HUNTSMAN, 2007. Composite Wood Products. Environmental Health & Safety service for wood-based panel production. Available at http://www.huntsman.com/pu/Media/PU_Brochures_cwp_ehs.pdf.

IARC, 2006. Formaldehyde, 2-Butoxyethanol, 1-tert-butoxy-2-propanol. Centre international de recherche sur le cancer, Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, vol 88. Available at: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Meetings/vol88.php>.

- JACOBS, A., GIELEN, B., VAN TOMME, I., DE ROOCK, C., DIJKMANS, R., 2003. Best Beschikbare Technieken voor de houtverwerkende nijverheid. Academia Press, Gent, 396 p.
- KIM, S., 2009. Control of formaldehyde and TVOC emissions from wood-based flooring composites at various manufacturing processes by surface finishing. Elsevier B.V. , Journal of Hazardous Materials, 6 p.
- MAISON, A., PASQUIER, E., 2006. Le point des connaissances sur le formaldehyde - ED 5032. Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles, paru dans Travail et sécurité n°666, 4 p.
- MOSQUERON, L., NEDELLE, V., 2001. Inventaire des données francaises sur la qualité de l'air à l'interieur des batiments. Observatoire de la Qualité de l'air interieur, DDD/SB-2002-023, 174 p.
- MOSQUERON, L., NEDELLE, V., 2004. Inventaire des données francaises sur la qualité de l'air à l'interieur des batiments: actualization des données sur la période 2001-2004. Observatoire de la Qualité de l'air interieur, DDD/SB-2004-004, 61 p.
- National Association of Forest Industries, 2009. Controlling wood dust: hazards at work. The Government of Western Australia, Department of Commerce. Available at: http://www.docep.wa.gov.au/WorkSafe/PDF/Guidance_notes/Guide_wood_dust.pdf.
- Niemela, R.I., Rantanen, J., Kiilunen, M.K., 1998. Target levels - Tools for prevention. Risk Analysis, Vol. 18, No. 6, pp. 679-689.
- NIOSH, 2005. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards: Formaldehyde. Available at: <http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0293.html>.
- Office of the Australian Safety and Compensation Council, 2008. Benchmarking of exposures to wood dust and formaldehyde in selected industries in Australia. Available at <http://www.safeworkaustralia.gov.au>.
- OSHA, 2009. OSHA Factsheet. Formaldehyde. OSHA's Safety and Health Program Management Guidelines, Washington, USA, 2 p. Available at [www.osha.gov/OshDoc/data.../formaldehyde-factsheet.pdf](http://www.osha.gov/OshDoc/data/formaldehyde-factsheet.pdf).
- PAA Engineer wood, 2009. Formaldehyde emission from plywood and laminated veneer lumber. Plywood House, Australia, 7 p. Available at: http://www.paa.asn.au/library/factsheets/ewpaa_formaldehyde_emmissions_v2.pdf.
- SENE, M-L., 2009. Recherche de solutions alternatives permettant de limiter le dégagement de formaldéhyde dans les panneaux. Union des Industries des Panneaux de Process (UIPP) et Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE). Rapport d'étude n° 094, 161 p.
- VINCENT, R., JEANDEL, B., 2006. Exposition professionnelle au formaldehyde en france: informations fournies par la base de données colchic. Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles, Cahiers de notes documentaires, n° 203, 19 p.
- WATTERSON, A., 1995. Dealing with controversial issues on occupational health educational courses. Safety Science 20, pp. 253-258.
- WHITFIELD, R., 2005. The Economic Benefits of Formaldehyde to the United States and Canadian Economies. GLOBAL INSIGHT, Lexington, USA.
- WORLD HEALTH ORGANISATION, 1989. Indoor Air Quality: Organic Pollutants. Euro Reports and Studies n° 11, Copenhagen: World Health Organisation, Regional Office for Europe.
- Zurlo, N., 1983. Formaldehyde and Derivatives. International Labour Organisation, Geneva. Encyclopaedia of Occupational Health and Safety, Volume I, pp. 914-915.

FRENTE AL CAMBIO CLIMATICO, USA MADERA!



La utilización de madera ofrece una manera simple de reducir las emisiones de CO_2 que son la principal causa del cambio climático, a través del efecto sumidero de carbono de los bosques, el efecto de almacenamiento de carbono de los productos de madera y la sustitución por materiales intensivos en carbono.