

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
DEPARTAMENTO DEL TRABAJO Y RECURSOS HUMANOS
ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE PUERTO RICO

Exposición Ocupacional a Formaldehído

DEPARTAMENTO DEL TRABAJO

Administración de Seguridad y Salud Ocupacional

29 CFR Parte 1910

[Docket No. H-225D]

Exposición Ocupacional a Formaldehído

Agencia: Administración de Seguridad Ocupacional (OSHA), Trabajo

Acción: Respuesta a remisión del Tribunal; Regla Final

Parte 1910-[Enmendada]

La parte 1910 del título 29 del Code of Federal Regulations es, por lo tanto, enmendado como sigue:

1. La autoridad de citación para la subparte Z de la parte 1910 continua para leer en parte, como sigue:

Autoridad: Secs, 6, 8, Occupational Safety and Health Act, 29 U.S.C. 655, 657; Secretary of Labor's 12-71 (36 FR 8754), 8-76 (41 FR 25059), 8-83 (48 FR 35736) o 1-90 (55 FR 9033), según aplicables; y 29 CFR parte 1911.

* * * * *

Sección 1910.1048 también emitida bajo 29 U.S.C. 65.

2. En la § 1910.1048, la Tabla 1 está removida del párrafo (g)(3)(ii), y los párrafos (c)(1), (d)(1)(ii), (g)(2)(i) (incluyendo la Tabla 1), (g)(3)(iv), (m)(1), texto introductorio, (m)(1)(i), (m)(3), (m)(4), (n)(1) y (n)(2) están revisadas; y los párrafos (d)(2)9iii, (1)(8), (1)(9) y (m)(5) y (p)(3) están añadidos para leer como sigue:

§ 1910.1048 Formaldehído

* * * * *

(c) *Límite Permisible de Exposición (PEL)-(1) TWA:* El patrono deberá asegurarse de que ningún empleado esté expuesto a una concentración aerosuspendida de formaldehído que exceda a 0.75 partes de formaldehído por millón de partes de aire (0.75 ppm), como un TWA de ocho horas.

* * * * *

(d) *Monitoreo de Exposición-(1) General* * * *

* * * * *

(ii) *Excepción.* Donde el patrono documente, usando datos objetivos, que la presencia de formaldehído o productos que liberen formaldehído en el lugar de trabajo no puede resultar en concentraciones aerosuspendidas de formaldehído que causaran que cualquier empleado estuviera expuesto en o sobre el nivel de acción o el STEL bajo condiciones de uso previsible, al patrono no se requerirá medir la exposición de los empleados a formaldehído.

* * * * *

(2) *Monitoreo inicial* * * *

(iii) Si el patrono recibe informes de señales o síntomas de condiciones respiratorias o dermales asociadas con a exposición a formaldehído, el patrono deberá monitorear prontamente la exposición del empleado afectado.

* * * * *

(g) *Protección respiratoria* * * *

(2) Selección respiratoria. (i) Los respiradores apropiados, según especificado en la Tabla 1 deberán ser seleccionados de los aprobados por la “Mine Safety and Health Administration” (MSHA), y por el “National Institute for Occupational Safety and Health” (NIOSH) bajo las disposiciones del 30 CFR parte 11.

Tabla 1.—Requisitos Mínimos para Protección Respiratoria contra Formaldehído

Condición de uso o concentración de formaldehído (ppm)	Respirador mínimo requerido ¹
Hasta 7.5 ppm (10 x PEL). Hasta 75 ppm (100 x PEL).	Careta completa con cartuchos o canastos específicamente aprobados para protección contra formaldehído. ² Máscara de careta completa del tipo montado en la barbilla, pecho o espalda con canasto industrial específicamente aprobado para protección contra formaldehído para usar en el frente o la espalda.
Sobre 75 ppm o desconocido (emergencias). (100 x PEL)	Respirador tipo C con aire suplido, del tipo a demanda de presión o flujo continuo, con careta completa, capucha o capacete.
22.....	Aparato respirador auto-contenido (SCBA) con careta completa a presión positiva.
Combatir incendios.....	Respirador de combinación de aire suplido, careta completa a presión positiva con suministro de aire integrado.
Escape.....	SCBA a presión positiva con careta completa. SCBA en el modo de demanda o demanda de presión. Máscara de careta completa del tipo montado en la barbilla con canastos tipos industrial específicamente aprobados para protección contra formaldehído para utilizar en el frente o la espalda.

¹ Respiradores especificados para uso en concentraciones más altas pueden usarse concentraciones más bajas.

² Respirador de media careta con cartuchos específicamente aprobados para protección contra formaldehído puede ser sustituido por el respirador de careta completa si provee gafas efectivas a pruebas de gases y son usadas en combinación con el respirador de media careta.

* * * * *

(3) *Uso de respirador.* * * *

(iv) A menos que el canasto contenga un indicador de vida útil de servicio aprobado por NIOSH para mostrar cuando ocurre una infiltración, los canastos usados en atmósferas hasta 7.5 ppm (10 x PEL), deberán ser sustituidos cada cuatro horas y los canastos de tamaño industrial usados en

atmósferas hasta 75 ppm (100 x PEL), deberán ser sustituidos cada dos horas o al final del turno de trabajo, lo que ocurra antes.

* * * * *

(1) *Vigilancia médica.* * * *

(8) Remoción médica. (i) Las disposiciones del párrafo (1)(8) aplican cuando un empleado informa irritación significativa de la mucosa de los ojos o de las vías respiratorias superiores, sensitización respiratoria, irritación dérmica o sensitización dérmica atribuida a la exposición a formaldehído en el lugar de trabajo. Las disposiciones de remoción médica no aplican en el caso de irritación dérmica o sensitización dérmica cuando el producto que se sospecha que causa la condición dérmica contiene menos de 0.5% de formaldehído.

(ii) El informe de un empleado de señales o síntomas de posible sobreexposición a formaldehído deberá ser evaluado por un médico elegido por el patrono según el párrafo (1)(3). Si el médico determina que un examen médico no es necesario bajo el párrafo (2)(3)(ii), deberá haber un período de dos semanas de evaluación y remediación para permitir al patrono verificar si las señales o síntomas desaparecen sin tratamiento o con el uso de cremas, guantes, tratamiento de primera ayuda o equipo de protección personal. Las medidas de higiene industrial que limitan la exposición de los empleados a formaldehído también deben ser implantadas durante este período.

El empleado deberá ser referido inmediatamente a un médico antes de la expiración del período de dos semanas si las señales o síntomas empeoran. Las ganancias, beneficios por antigüedad y los otros beneficios no podrán ser alterados durante el período de dos semanas en virtud del informe.

(iii) Si las señales o síntomas no han disminuido o no han sido remediados para el final del período de dos semanas, o las señales y síntomas anteriores lo ameritan, el empleado deberá ser examinado por un médico seleccionado por el patrono. El médico deberá asumir, de no estar presente la evidencia contraria, que la irritación dérmica o la sensitización dérmica no son atribuibles al formaldehído cuando los productos a los cuales el empleado esté expuesto contenga menos de 0.1% de formaldehído.

(iv) Los exámenes médicos deberán ser conducidos en cumplimiento con los requisitos del párrafo (1)950(i) y (ii). Las guías adicionales para conducir los exámenes médicos están contenidos en el apéndice C.

(v) Si el médico halla que la irritación significativa de la mucosa de los ojos de las vías respiratorias superiores, sensitización respiratoria, irritación dérmica o sensitización dérmica resultan de exposición a formaldehído en el lugar de trabajo y recomienda restricciones o remoción, el patrono deberá cumplir prontamente con las restricciones o recomendaciones. En el evento de recomendación de remoción el patrono deberá remover al empleado afectado de la exposición actual a formaldehído y de ser posible, transferir al empleado a un trabajo que no tenga, o que tenga exposición significativamente menor a formaldehído.

(vi) Cuando un empleado es removido de acuerdo al párrafo (1)(8)(v), el patrono deberá transferir

al empleado a un trabajo comparable para el cual el empleado esté cualificado o pueda ser adiestrado en un corto período (hasta seis meses), donde las exposiciones a formaldehído sean tan bajas como posible, pero más altas que el nivel de acción. El patrono deberá mantener los ingresos, privilegios por antigüedad y otros beneficios del empleado. Si no hubiera tal trabajo disponible, el patrono deberá mantener los ingresos, privilegios por antigüedad y los otros beneficios actuales del empleado hasta que haya tal trabajo disponible, hasta que se determine que el empleado es incapaz de regresar a la exposición a formaldehído de lugar de trabajo, hasta que se determine que el empleado es capaz de regresar a su statu de trabajo original, o por seis meses, lo que ocurra primero.

(vii) El patrono deberá hacer arreglos para que un examen de seguimiento tenga lugar dentro de los seis meses después de que empleado es removido de acuerdo a este párrafo. Este examen deberá determinar si el empleado puede regresar al status de trabajo original, o si la remoción ha de ser permanente. El médico deberá tomar una decisión dentro de los seis meses de la fecha de remoción del empleado, en relación a si el empleado puede ser devuelto a su status de trabajo original, o si la remoción ha de ser permanente.

(viii) La obligación del patrono de proveer ingresos, privilegios por antigüedad y otros beneficios a un empleado removido puede ser reducida a la extensión en que el empleado reciba compensación por la pérdida de ingresos durante el período de remoción, ya sea de un programa de fondos públicos o de empleo con otro patrono hecho posible en virtud de la remoción del empleo.

(ix) Al hacer determinaciones del contenido de formaldehído en materiales bajo este párrafo, el patrono puede confiar en datos objetivos.

(9) *Revisión de múltiples médicos.* (i) Después de que el patrono seleccione el médico inicial que conduzca cualquier examen o consulta médica para determinar si la remoción médica o la restricción son apropiadas, el empleado puede designar a un segundo médico para revisar cualesquiera hallazgos, determinaciones o recomendaciones del médico inicial y para conducir tales exámenes, consultas y pruebas de laboratorio según el segundo médico considere necesario y apropiado para evaluar los efectos de exposición a formaldehído y para facilitar esta revisión.

(ii) El patrono deberá notificar prontamente al empleado de su derecho a buscar una segunda opinión médica después de cada ocasión en que un médico inicial conduzca un examen o consulta con el propósito de remoción médica o restricción.

(iii) El patrono puede condicionar su participación en, y pago de, el mecanismo de revisión de múltiples médicos después que el empleado haga lo siguiente dentro de quince (15) días después del recibo de la notificación del derecho de buscar una opinión médica, o el recibo de la opinión escrita del médico inicial, lo que sea más tarde;

(A) El empleado informa al patrono de la intención de buscar una segunda opinión médica, y

(B) El empleado inicie los pasos para hacer una cita con un segundo médico.

(iv) Si los hallazgos, determinados o recomendaciones del segundo médico difieren de las del médico inicial, entonces el patrono y el empleado deberán asegurarse de que se haga el esfuerzo por resolver el desacuerdo. Si los dos médicos son incapaces de resolver rápidamente su desacuerdo, entonces el patrono y el empleado, mediante sus respectivos médicos deberán designar a un tercer médico quién deberá ser un especialista en el campo en cuestión:

(A) Para revisar los hallazgos, determinaciones o recomendaciones del médico anterior, y

(B) Para conducir tales exámenes, consultas, pruebas de laboratorio y discusiones con los médicos anteriores, según el tercer médico considere necesario para resolver el desacuerdo de los médicos anteriores.

(v) En la alternativa, el patrono y el empleado o representante autorizado del empleado pueden designar conjuntamente tal tercer médico.

(vi) El patrono deberá actuar consistentemente con los hallazgos, determinaciones y recomendaciones del tercer médico, a menos que el patrono y el empleado lleguen a un acuerdo que de otro modo sea consistente con las recomendaciones de al menos uno de los tres médicos.

(m) *Comunicación de riesgos*-(1) General. La comunicación de los riesgos con formaldehído en el lugar de trabajo deberá regirse por los requisitos del párrafo (m). Las definiciones del 29 CFR 1910.1200(c) deberá aplicar bajo este párrafo.

(i) Lo siguiente deberá estar sometido a los requisitos de comunicación de riesgos de este párrafo: gas formaldehído, todas las mezclas y soluciones compuestas de más 0.1 %, y materiales capaces de liberar formaldehído al aire, bajo condiciones razonablemente previsibles de uso, en concentraciones que alcancen o excedan a 0.1 ppm.

* * * * *

(3) *Etiquetas*. (i) El patrono deberá asegurar que las etiquetas cumplan con los requisitos del 29 CFR 1910.1200(f) sean fijadas en todos los envases de materiales listados en el párrafo (m)(1)(i), excepto a la extensión en que el 29 CFR 1910.1200(f) sea inconsistente con ese párrafo.

(ii) *Información en las etiquetas*. Como mínimo, para todos los materiales listados en el párrafo (m)(1)(i) capaces de liberar formaldehído a niveles de 0.1 a 0.5 ppm, las etiquetas deberán identificar que el producto contiene formaldehído; listar el nombre y dirección de la parte responsable, y establecer que la información sobre riesgos físicos y a la salud está prontamente disponible del patrono y de las hojas de información de seguridad de materiales.

(iii) Para los materiales listados en el párrafo (m)(1)(i) capaces de liberar formaldehído a niveles sobre 0.5 ppm, las etiquetas deberán tratar apropiadamente todos los riesgos, según definidos en 29 CFR 1910.1200(d) y 29 CFR 1910.1200 apéndices A y B, incluyendo sensitización respiratoria, y deberán contener las palabras: "Riesgos Potencial de Cáncer".

(iv) Al hacer las determinaciones de los niveles anticipados de liberación de formaldehído, el patrono puede confiar en los datos objetivos que indiquen la extensión de la liberación potencial de formaldehído bajo condiciones previsibles de uso.

(v) *Etiquetas de advertencia sustitutas.* El patrono puede ser etiquetas de advertencia requeridas por otros estatutos, reglamentaciones u ordenanzas que impartan la misma información que las declaraciones de advertencia requeridas por este párrafo.

(4) *Hojas de información de seguridad de materiales.* (i) Cualquier patrono que use materiales que contengan formaldehído listados en el párrafo (m)(10)(i) deberán cumplir con los requisitos del 29 CFR 1910.1220(g), con relación al desarrollo y actualización de las hojas de información de seguridad de materiales.

(ii) Los manufactureros, importadores y distribuidores de materiales que contienen formaldehído listados en el párrafo (m)(1)(i) deberán asegurar que las hojas de información de seguridad de materiales sean provistas a todos los patronos que compren tales materiales al tiempo del embarque inicial y al tiempo del primer embarque después de que la hoja de información de seguridad de materiales sea actualizada.

(5) *Programa escrito de comunicación de riesgos.* El patrono deberá desarrollar, implantar y mantener en el lugar de trabajo, un programa escrito de comunicación de riesgos para exposiciones a formaldehído en el lugar de trabajo, el cual, como mínimo, describa cómo se cumplirá con los requisitos de etiquetas, y otras formas de advertencia, y el párrafo (n) para información y adiestramiento de los empleados. Los patronos en los lugares de trabajo multi-empleo deberán cumplir con los requisitos del 29 CFR 1910.1200(e)(2).

(n) *Información y adiestramiento a los empleados*-(1) Participación. El patrono deberá asegurar que todos los empleados que sean asignados a lugares de trabajo donde haya exposición a formaldehído participen en un programa de adiestramiento, excepto donde el patrono pueda mostrar, usando datos objetivos, que los empleados no están expuestos a formaldehído en o sobre 0.1 ppm, al patrono no se le requiere que provea adiestramiento.

(2) *Frecuencia.* Los patronos deberán proveer tal información y adiestramiento a los empleados al tiempo de la asignación inicial, y siempre que se introduzca una nueva exposición a formaldehído al área de trabajo. El adiestramiento deberá repetirse al menos anualmente.

* * * * *

(p) Fechas * * *

(3) *Fechas de comienzo de los párrafos enmendados*-(i) Protección respiratoria. La protección respiratoria requerida para cumplir con el PEL enmendado de 0.75 ppm deberá proveerse tan pronto como sea posible, pero no más tarde del 24 de septiembre de 1992.

(ii) *Controles de ingeniería y prácticas de trabajo.* Los controles de ingeniería y prácticas de trabajo requeridos para cumplir con el PEL enmendado de 0.75 ppm TWA deberán ser

implantados tan pronto como sea posible, pero no más tarde del 26 de junio de 1993.

(iii) *Protección de remoción médica.* Las disposiciones de remoción médica, incluyendo el mecanismo de revisión de múltiples médicos, deberá implantarse no más tarde del 28 de diciembre de 1992.

(iv) *Comunicación de riesgos.* Las disposiciones de etiquetado contenidas en el párrafo enmendado (m) de esta norma deberán implantarse no más tarde del 28 de diciembre de 1992. El etiquetado en los envases de productos de formaldehído deberán continuar cumpliendo con las disposiciones del 29 CFR 1910.1200(e)-(j) hasta entonces.

(v) *Adiestramiento.* El adiestramiento periódico mandado para todos los empleados expuestos a formaldehído entre 0.1 y 0.5 ppm deberá comenzar no más tarde del 25 de agosto de 1992.

Para conveniencia del público, la norma de Formaldehído, 29 CFR 1910.1048 según revisada, se establece a continuación.

§ 1910.1048 Formaldehído.

(a) *Alcance y aplicación.* Esta norma aplica a todas las exposiciones ocupacionales a formaldehído, ie., de gas formaldehído, sus soluciones y materiales que liberen formaldehído.

(b) *Definiciones.* Para propósitos de esta norma, las siguientes definiciones deberán aplicar:

Nivel de acción significa una concentración de 0.5 partes de formaldehído por millón de partes de aire (0.5 ppm), calculado como una concentración de promedio de tiempo ponderado de ocho horas (TWA).

Secretario Auxiliar significa el Secretario Auxiliar del Trabajo para la Administración Federal de Seguridad y Salud Ocupacional, Departamento del Trabajo, o su designado.

Persona autorizada significa cualquier persona a la cual se requiera mediante sus deberes de trabajo estar presente en áreas reglamentadas, o estén autorizadas a hacerlo así por su patrono, por esta sección, o por la Ley OSH de 1970.

Director significa el Director del "National Institute for Occupational Safety and Health", "U.S. Department of Health and Human Services", o su designado.

Emergencia es una ocurrencia, tal como, pero no limitado, a avería de equipo de control que resulte en una emisión descontrolada de una cantidad significativa de formaldehído.

Exposición de empleado significa la exposición a formaldehído aerosuspendido que ocurriría sin las correcciones para protección provistas por cualquier respirador que esté en uso.

Formaldehído significa la sustancia química, HCHO, "Chemical Abstracts Service Registry No 50-00-0".

(5) *Límite de Exposición Permisible (PEL)*- (1) TWA: El patrono deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración aerosuspendida de formaldehído que exceda a 0.75 partes de formaldehído por millón de partes de aire (0.75 ppm), como un TWA de ocho horas.

(2) *Límite de Exposición a Corto Término (STEL)*: El patrono deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a concentraciones aerosuspendidas de formaldehído que excedan a dos partes de formaldehído por partes de millón de aire (2 ppm), como un STEL de 15 minutos.

(d) *Monitoreo de exposición* - (1) General. (i) Todo patrono que tenga un lugar de trabajo cubierto por esta norma deberá monitorear a sus empleados para determinar su exposición a formaldehído.

(ii) *Excepción*. Donde el patrono documente, usando datos objetivos, que la presencia de formaldehído o productos liberadores de formaldehído en el lugar de trabajo no puede resultar en concentraciones aerosuspendidas de formaldehído que causen que cualquier empleado esté expuesto en sobre el nivel de acción o STEL bajo condiciones previsibles de uso, al patrono no se requerirá medir la exposición del emplea a formaldehído.

(iii) Cuando se determine la exposición de un empleado mediante muestreo representativo, las medidas tomadas deberán ser representativas del turno completo del empleado, o la exposición a corto término a formaldehído, según sea apropiado.

(iv) Las muestras representativas para cada clasificación de trabajo deberán tomarse de cada turno, a menos que el patrono pueda documentar con datos objetivos que los niveles de exposición para una clasificación de trabajo dada son equivalentes para diferentes turnos de trabajo.

(2) *Monitoreo inicial*. El patrono deberá identificar a todos los empleados que puedan estar expuestos en o sobre el nivel de acción o en o sobre el STEL y determinar precisamente la exposición de cada empleado así identificado.

(i) A menos que el patrono elija medir la exposición de cada empleado potencialmente expuesto a formaldehído, el patrono deberá desarrollar una estrategia de muestreo representativo y medir suficientes exposiciones dentro de cada clasificación de trabajo para cada turno de trabajo para caracterizar correctamente y no subestimar la exposición de empleado alguno dentro de cada grupo de exposición.

(ii) El proceso de monitoreo inicial deberá repetirse cada vez que haya un cambio en el equipo, producción, proceso, personal o medidas de control que puedan resultar en exposición nueva o adicional a formaldehído.

(iii) Si el patrono recibe informes de señales o síntomas de condiciones respiratoria o dérmicas

asociadas con la exposición a formaldehído, el patrono deberá monitorear prontamente la exposición del empleado afectado.

(3) *Monitoreo periódico.* (i) El patrono deberá medir periódicamente y determinar precisamente la exposición a formaldehído para los empleados que el monitoreo inicial haya mostrado que estén expuestos en o sobre el nivel de acción o en o sobre el STEL.

(ii) Si los últimos resultados del monitoreo revelan exposición de los empleados en o sobre el nivel de acción, el patrono deberá repetir el monitoreo de los empleos cada seis (6) meses.

(iii) Si los últimos resultados de monitoreo revelan exposición de los empleados en o sobre el STEL, el patrono deberá repetir el monitoreo de los empleados al menos una vez al año bajo las peores condiciones.

(4) *Terminación de monitoreo.* El patrono puede discontinuar el monitoreo periódico para los empleados si los resultados de dos períodos de muestreo consecutivos tomados con al menos siete días de diferencia muestran que la exposición de los empleados está bajo el nivel de acción y el STEL. Los resultados deben ser estadísticamente representativos y consistentes con el conocimiento del patrono del trabajo y de la operación del trabajo.

(5) *Precisión del monitoreo.* El monitoreo deberá ser preciso, en el nivel de confiabilidad de 95%, a dentro de más o menos 25% para concentraciones aerosuspendidas de formaldehído en el TWA y el STEL, a dentro de más o menos 35% para concentraciones aerosuspendidas de formaldehído en el TWA y el STEL para concentraciones aerosuspendidas de formaldehído en el nivel de acción.

(6) *Notificación a los empleados de los resultados de monitoreo.* Dentro de 15 días del recibo de los resultados del monitoreo de exposición conducido bajo esta norma, el patrono deberá notificar a los empleados afectados de estos resultados. La notificación deberá ser por escrito, ya sea distribuyendo copias de los resultados a los empleados, o fijando los resultados. Si la exposición de los empleados está sobre cualquiera de los PELs, el patrono deberá desarrollar e implantar un plan escrito para reducir la exposición de los empleados a o bajo ambos PELs, y dar notificación escrita a los empleados. La notificación escrita deberá contener una descripción de la acción correctiva que está siendo tomada por el patrono para disminuir la exposición.

(7) *Observación del monitoreo.* (i) El patrono deberá proveer a los empleados afectados o a sus representantes designados la oportunidad de observar cualquier monitoreo de la exposición de los empleados a formaldehído requerido esta norma.

(ii) Cuando la observación del monitoreo de los empleados a formaldehído requiera la entrada a un área donde se requiera el uso de ropa y equipo de protección, el patrono deberá proveer la ropa y el equipo al observador, requerir al observador que use tal ropa y equipo y se asegura de que el observador cumpla con todos los otros procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(e) *Áreas reglamentadas.* (i) El patrono deberá establecer áreas reglamentadas donde la concentración de formaldehído aerosuspendida exceda al TWA o al STEL y rotular todas la

entradas y vías de acceso con letreros con la siguiente información:

**PELIGRO
FORMALDEHÍDO
IRRITANTE Y RIESGO POTENCIAL DE CÁNCER
PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE**

(2) El patrono deberá limitar el acceso a la áreas reglamentadas a personas autorizadas que haya sido adiestradas a reconocer los riesgos del formaldehído.

(3) Un patrono en un sitio de trabajo multi-patrono que establezca un área reglamentada deberá comunicar las restricciones de acceso y las localizaciones de esas áreas a los otros patronos con operaciones de trabajo en ese sitio de trabajo.

(f) *Métodos de cumplimiento*-(1) Controles de ingeniería y prácticas de trabajo. El patrono deberá instituir controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reducir y mantener las exposiciones de los empleados a formaldehído en o bajo el TWA y el STEL.

(2) *Excepción*. Siempre que el patrono haya establecido que los controles de ingeniería y prácticas de trabajo no pueden reducir la exposición de los empleados a, o bajo cualquiera de los PELs, el patrono deberá aplicar estos controles para reducir la exposición de los empleados a la extensión factible y deberá suplementarlos con los respiradores que satisfagan esta norma.

(g) *Protección respiratoria*-(1) General. Donde la protección respiratoria esté requerida, el patrono deberá proveer los respiradores sin costo al empleado y deberá asegurarse de que sean apropiadamente usados. Los respiradores deberán cumplir con los requisitos de esta norma y deberán reducir las concentraciones del formaldehído inhalado por el empleado a o bajo el TWA y el STEL. Los respiradores deberán ser usados en las siguientes circunstancias:

(i) Durante el intervalo necesario para instalar o implantar los controles de ingeniería y prácticas de trabajo factibles;

(ii) En operaciones de trabajo tales como actividades de mantenimiento y reparación o limpieza de recipientes, para los cuales el patrono establezca que los controles de ingeniería y prácticas de trabajo no son factibles;

(iii) En situaciones de trabajo donde los controles de ingeniería y las prácticas de trabajo aún no sean suficientes para reducir la exposición a, o bajo los PELs; y

(i) En emergencias.

(2) *Selección de respirador*. (i) Los respiradores apropiados según especificados en la Tabla 1 deben ser seleccionados de aquellos aprobados por la "Mine Safety and Health Administration (MSHA)" y por el "National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)" bajo las

disposiciones del 30 CFR parte 11.

Tabla 1.—Requisitos mínimos para protección resriptoria contra formaldehído

Condición de uso o concentración de formaldehído (ppm)	Respirador mínimo requerido ¹
Hasta 7.5 ppm (10 x PEL).	Respirador de careta completa con cartuchos o canastos específicamente aprobados para protección contra formaldehído ² .
Hasta 75 ppm (100 x PEL).	Máscaras de careta completa con canasto tamaño industrial del tipo barbilla o montado en el pecho o la espalda específicamente aprobados para la protección contra formaldehído. Respirador Tipo C con aire suplido, tipo presión a demanda o tipo flujo continuo, con careta completa, capucha o capacet.
Sobre 75 ppm o desconocido (emergencias) (100 x PEL).	Aparato respirador autocontenido (SCBA), con carta completa a presión positiva. Combinación de aire suplido, respirador de careta completa a presión positiva con suministro de aire autocontenido auxiliar.
Bomberos.....	SCBA con presión positiva en careta completa.
Escape.....	SCBA en el modo de demanda o demanda de presión. Máscara de careta completa con canasto tamaño industrial del tipo barbilla o ontado en el pecho o la espalda específicamente aprobados para protección contra formaldehído.

¹ Respiradores especificados para usarse en concentraciones más altas pueden usarse en concentraciones más bajas.

² El respirador de media careta con cartuchos específicamente aprobados para protección contra formaldehído puede sustituir al respirador de careta completa siempre que provean y usen las gafas a prueba de gases efectivas en combinación con el respirador de media careta.

(ii) El patrono deberá facilitar un respirador purificador de aire adecuado para proteger contra exposición a formaldehído.

(3) *Uso de respirador.* (i) Siempre que se requiera el uso de respirador por esta norma, el patrono deberá instituir un programa de protección respiratoria de acuerdo con el 29 CFR 1910.134(b), (d), (e), y (f).

(ii) El patrono deberá realizar pruebas de ajuste de cara, ya sea cuantitativo o cualitativo de acuerdo con los procedimientos señalados en el Apéndice E al tiempo del ajuste inicial y al menos anualmente a partir de entonces para todos los empleados a quienes se les requiera mediante esta norma usar respiradores a presión negativa.

(A) Los respiradores seleccionados deberán ser de los que exhiben mejor ajuste de careta.

(B) No deberá elegirse un respirador que permita potencialmente que los empleados inhalen formaldehído en concentraciones que excedan al TWA o al STEL.

(iii) Donde se use respiradores de cartucho químico purificadores de aire, el cartucho deberá ser sustituido después de tres horas de uso o al final del turno de trabajo, lo que suceda primero, a menos que el cartucho contenga un indicador del fin de la vida de servicio aprobado por NIOSH para mostrar si ocurre infiltración.

(iv) A menos que el canasto contenga un indicador del fin de vida de servicio aprobado por NIOSH para mostrar cuando ocurre infiltración, los canastos usados en atmósferas hasta 7.5 ppm (10 x PEL), deberán ser sustituidos cada cuatro horas y en canastos tamaño industrial usados en atmósferas hasta 75 ppm (100 x PEL), deberán sustituirse cada dos horas o al final del turno de

trabajo, lo que sea antes.

(v) Los patronos deberán permitir que los empleados abandonen el área de trabajo para lavarse la cara y la careta del respirador según sea necesario para evitar la irritación de la piel debida al uso del respirador.

(h) *Equipo y ropa de protección.* Los patronos deberán cumplir con las disposiciones del 29 CFR 1910.132 y 29 CFR 1910.133. Cuando se provea equipo y ropa bajo estas disposiciones, el patrono deberá proveer estos dispositivos de protección sin costo al empleado y asegurarse de que el empleado los use.

(1) *Selección.* El patrono deberá seleccionar ropa y equipo de protección basado sobre la forma de formaldehído a encontrarse, la condición de uso y el riesgo a evitarse.

(i) Todo el contacto de los ojos y piel con líquidos que contengan 1% o más de formaldehído deberá ser evitado mediante el uso de ropa protectora contra químicos, hecho de material impermeable a formaldehído y el uso de otro equipo de protección personal, tal como gafas y escudos protectores de la cara, según sea apropiado a la operación.

(ii) El contacto con materiales irritantes y sensitizantes deberá ser evitado a la extensión necesaria para eliminar el riesgo.

(iii) Cuando se use un escudo protector de la cara, las fugas de seguridad contra químicos también están requeridas si, hay peligro de que el formaldehído alcance el área de los ojos.

(iv) Deberá usarse protección de cuerpo completo para entrar a áreas donde las concentraciones excedan a 100 ppm y a re-entrada de emergencia a áreas de concentración desconocida.

(2) *Mantenimiento de equipo y ropa de protección.* (i) El patrono deberá asegurar que el equipo y la ropa de protección que se haya contaminado con formaldehído se limpie o se lave antes de volverse a usar.

(ii) Al ventilar ropa o equipo contaminado con formaldehído, el patrono deberá establecer un área de almacenado, de modo que la exposición de los empleados sea minimizada. Los envases para ropa y equipo contaminado y áreas de almacenado deberán tener etiquetas y letreros que contengan la siguiente información:

PELIGRO
[ROPA] EQUIPO CONTAMINADO CON FORMALDEHÍDO
EVITESE LA INHALACIÓN Y EL CONTACTO CON LA PIEL

(iii) El patrono deberá asegurar que sólo las personas adiestradas para reconocer los riesgos del formaldehído remuevan los materiales contaminados del área de almacenado para propósitos de limpieza, lavado o desecho.

(iv) El patrono deberá asegurar que ningún empleado se lleve a su casa equipo o ropa contaminados con formaldehído.

(v) El patrono deberá reparar o sustituir toda la ropa y equipo de protección requeridos para todos los empleados afectados según sea necesario para asegurar su efectividad.

(iv) El patrono deberá informar a cualquier persona que lave, limpie o repare tal ropa o equipo de los efectos potencialmente dañinos del formaldehído y de los procedimientos para manejar con seguridad la ropa y el equipo.

(i) *Protección de higiene.* (1) El patrono deberá proveer cuartos de cambio, según escrito en el 29 CFR 1910.141 para empleados a quienes se requiera cambiarse de ropa de trabajo a ropa protectora para evitar contacto de la piel con formaldehído.

(2) Si la piel del empleado puede salpicarse con soluciones que contengan 1% o más del formaldehído, por ejemplo, debido a avería del equipo prácticas de trabajo inadecuadas, el patrono deberá proveer duchas convenientemente localizadas y asegurarse de que el empleado afectado use estas facilidades inmediatamente.

(3) Si hay alguna posibilidad de que los ojos del empleado puedan ser salpicados con soluciones que contenga 1% o más de formaldehído, el patrono deberá proveer facilidades aceptables para el lavado de ojos dentro del área de trabajo inmediata para uso de emergencia.

(j) *Orden y limpieza.* Para operaciones que envuelvan líquidos o gases de formaldehído, el patrono deberá conducir un programa para detectar escapes y derrames, incluyendo inspecciones oculares regulares.

(1) El mantenimiento preventivo de equipo, incluyendo la búsqueda de escapes, deberá tener lugar a intervalos regulares.

(2) En áreas de trabajo donde pueda ocurrir derrames, el patrono deberá hacer provisión para contener el derrame, descontaminar el área de trabajo y para disponer de los desperdicios.

(3) El patrono deberá asegurar que todos los escapes sean reparados y los derrames limpiados prontamente por empleados que usen el equipo de protección apropiado y que estén adiestrados en los métodos de limpieza y descontaminación.

(4) Los desperdicios y escombros resultantes de escapes y derrames deberán ser colocados para su disposición en envases sellados que lleven una etiqueta de advertencia de la presencia de formaldehído y de los riesgos asociados con el formaldehído.

(k) *Emergencias.* Para todo lugar de trabajo donde haya la posibilidad de una emergencia que envuelva formaldehído, el patrono deberá asegurarse de que se adopte los procedimientos apropiados para minimizar las lesiones y pérdida de vidas. Deberá implantarse los procedimientos apropiados en el caso de una emergencia.

(1) *Vigilancia médica*-(1) Empleados cubiertos. (i) El patrono deberá instituir programas de vigilancia médica para todos los empleados expuestos a formaldehído en concentraciones en, o que excedan al nivel de acción o que excedan al STEL.

(iii) El patrono deberá facilitar la vigilancia médica para empleados que desarrollen señales y síntomas de sobreexposición a formaldehído y para todos los empleados expuesta a formaldehído, el patrono puede confiar en la evidencia de que las señales y síntomas asociados con la exposición a formaldehído ocurrirán sólo en circunstancias excepcionales, cuando la exposición aerosuspendida sea menor de 0.1 ppm y cuando el formaldehído esté presente en material en concentraciones menores de 0.1 %.

(2) *Exámenes por un médico*. Todos los procedimientos médicos, incluyendo la administración de cuestionarios de enfermedades médicas, deberán ser realizados por, o bajo la supervisión de un médico licenciado, y deberán proveerse sin costo al empleado, sin pérdida de paga y en un tiempo y lugar razonables.

(3) *Cuestionario de enfermedades médicas*. El patrono deberá facilitar la siguiente vigilancia médica a los empleados antes de la asignación a un trabajo donde la exposición a formaldehído esté en o sobre el STEL y anualmente a partir de entonces. El patrono también facilitará la siguiente vigilancia médica prontamente al determinarse que un empleado está experimentando señales y síntomas indicadores de posible sobreexposición a formaldehído.

(i) La administración de un cuestionario de enfermedades médicas, tal como el Apéndice D, el cual está diseñado para obtener información sobre el historial de trabajo, historial de fumador, cualquier evidencia de irritación de ojos, nariz o garganta; problemas crónicos de las vías respiratorias o enfermedad de hiperactividad de las vías respiratorias; condiciones alérgicas de la piel o dermatitis; y problemas respiratorios superiores e inferiores.

(ii) Una determinación por el médico, basada sobre la evaluación del cuestionario de enfermedades médicas, de si es necesario un examen médico para los empleados a los que no se requiere usar respiradores para reducir las exposiciones a formaldehído.

(4) *Exámenes médicos*. Deberá hacerse exámenes médicos a cualquier empleado que el médico piense, basándose sobre la información en el cuestionario médico, que pueda estar en riesgo aumentado debido a exposición a formaldehído y al tiempo de la asignación inicial y al menos anualmente a partir de entonces a todos los empleados a quienes se requiere el uso de respirador para reducir la exposición a formaldehído. El examen médico deberá incluir:

(i) Un examen médico con énfasis sobre la evidencia de irritación de sensibilización de la piel y sistemas respiratorio, dificultad respiratoria o irritación de los ojos.

(iii) Exámenes de laboratorio para los usuarios de laboratorio consistentes en pruebas de función

de línea de base y anuales. Como mínimo, estas pruebas deberán consistir en capacidad vital forzada (FVC), volumen expiratorio forzado en un segundo (FEV), y flujo expiratorio forzado (FEF).

(iii) Cualquier otra prueba que el médico examinador considere necesaria para completar la opinión escrita.

(iv) Consejería a los empleados que tengan condiciones médicas que estén directa o indirectamente agravadas por la exposición a formaldehído sobre el riesgo aumentado de daño a su salud.

(5) *Exámenes para empleados expuestos en una emergencia.* El patrono deberá facilitar los exámenes médicos tan pronto sea posible a todos los empleados que hayan sido expuestos a formaldehído en una emergencia.

(i) El examen deberá incluir un historial médico y de trabajo con énfasis sobre cualquier evidencia de problemas respiratorios inferiores o superiores, condiciones alérgicas, reacciones de la piel o hipersensitividad, y cualquier evidencia de irritación de los ojos, nariz o garganta.

(ii) Otros exámenes deberán consistir en los elementos considerados apropiados por el médico examinador.

(6) *Información provista al médico.* El patrono deberá proveer la siguiente información al médico examinador:

(i) Una copia de esta norma y los Apéndices A, C, D y E;

(ii) Una descripción de los deberes de trabajo del empleado según se relacionan la exposición del empleado a formaldehído;

(iii) El nivel de exposición representativo para la asignación de trabajo de empleado;

(iv) La información concerniente a cualquier equipo e protección personal y protección respiratoria usado o a usarse por el empleado; y

(v) Información de cualesquiera exámenes médicos previos del empleado afectado dentro de control del patrono.

(vi) En el caso de un examen no rutinario debido a una emergencia, el patrono deberá proveer al médico tan pronto sea posible: Una descripción de cómo ocurrió la emergencia y la exposición que la víctima pueda haber recibido.

(7) *Opinión escrita del médico.* (i) Para cada examen requerido bajo esta norma, el patrono deberá obtener una opinión escrita del médico examinador. La opinión escrita deberá contener los resultados del examen médico, excepto que no deberá revelar hallazgos o diagnósticos específicos no relacionados a la exposición ocupacional a formaldehído. La opinión escrita deberá incluir:

(A) La opinión del médico en relación a si el empleado tiene alguna condición médica que lo coloque en riesgo aumentado de daño material a la salud debido a la exposición a formaldehído;

(B) Cualesquiera limitaciones recomendadas sobre la exposición del empleado a cambios en el uso de equipo de protección personal, respiradores inclusive.

(C) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de cualquier condición médica que sería agravada por la exposición a formaldehído, si estas condiciones pudieran haber resultado de pasada exposición a formaldehído o de exposición en una emergencia, y si hay necesidad de exámenes o tratamiento subsiguiente.

(ii) El patrono deberá disponer para la retención de los resultados de los exámenes y pruebas médicas conducidas por el médico.

(iii) El patrono deberá proveer una copia de la opinión escrita del médico al empleado afectado dentro de los 15 días a partir de su recibo.

(8) *Remoción médica.* (i) Las disposiciones del párrafo (1)(8) aplican cuando un empleado informa irritación significativa de las mucosas de los ojos o las vías de aire superiores, sensitización respiratoria, irritación dérmica o sensitización dérmica atribuida a la exposición a formaldehído en el lugar de trabajo. Las disposiciones de remoción médica no aplican en el caso de irritación dérmica o sensitización dérmica, cuando el producto que se sospecha que causa irritación dérmica contiene menos de 0.5% de formaldehído.

(ii) El informe de un empleado de señales o síntomas de posible sobreexposición a formaldehído deberá ser evaluada por un médico seleccionado por el patrono de acuerdo al párrafo (1)(3). Si el médico determina que el examen médico no es necesario bajo el párrafo (1)(2)(ii), deberá haber un período de evaluación y remediación de dos semanas para permitir al patrono verificar si estas señales o síntomas disminuyen sin tratamiento, o con el uso de cremas, guantes, tratamiento de primera ayuda o equipo de protección personal. Las medidas de higiene industrial que limitan la exposición a formaldehído del empleado también pueden ser implantada durante este período. El empleado deberá ser referido inmediatamente a un médico, antes de la expiración del período de dos semanas, si las señales y síntomas empeoran. Las ganancias, beneficios de antigüedad y otros privilegios no serán alterados durante el período de los semanas en virtud del informe.

(iii) Si las señales o síntomas no han desaparecido o sido remediados para el fin del período de dos semanas, el empleado deberá ser examinado por un médico seleccionado por el patrono. El médico deberá presumir, a falta de evidencia al contrario, que la irritación o sensitización dérmica

observada no es atribuible al formaldehído, cuando los productos a los cuales el empleado afectado está expuesto contiene menos de 0,1% de formaldehído.

(iv) Los exámenes médico deberán conducidos en cumplimiento con los requisitos del párrafo

(1)(5)(i) y (ii). Las guías adicionales para conducir exámenes médicos están contenidas en el Apéndice C.

(v) Si el médico halla que resulta irritación significativa de la mucosa de los ojos o de las vías de aire superiores, sensitización respiratoria, irritación dérmica o sensitización dérmica de exposición a formaldehído en el lugar de trabajo y recomienda restricciones o remoción, el patrono deberá remover al empleado afectado de la exposición actual a formaldehído y si es posible, transferir al empleado a trabajo que no tenga, o que tenga exposición significativamente menor a formaldehído.

(vi) Cuando un empleado es removido de acuerdo al párrafo (1)(8)(v), el patrono deberá transferir al empleado a trabajo comparable para el cual el empleado esté cualificado o pueda ser adiestrado en un corto período (hasta seis meses), donde las exposiciones a formaldehído sean tan bajas cuanto sea posible, pero no más altas que el nivel de acción. El patrono deberá mantener el salario, beneficios por antigüedad y otros beneficios actuales del empleado. Si no hubiera disponible tal trabajo, el patrono deberá mantener el salario, privilegios por antigüedad y otros beneficios actuales del empleado hasta que haya disponible tal trabajo o se determine que el empleado es incapaz de regresar al lugar de trabajo con exposición a formaldehído, hasta que se determine que el empleado es capaz de regresar a su status de trabajo original, o por seis meses, lo que ocurra primero.

(vii) El patrono deberá disponer para un examen de seguimiento que tenga lugar dentro de los seis meses del empleado ser removido según este párrafo. Este examen deberá determinar si el empleado puede regresar a su statu de trabajo original, o si la remoción ha de ser permanente. El médico deberá tomar una decisión dentro de los seis meses de la fecha en que el empleado fuera removido, en relación a si el empleado puede regresar a su statu de trabajo original, o si la remoción ha de ser permanente.

(viii) La obligación del patrono de proveer salario, privilegios por antigüedad y otros beneficios puede ser reducida a la extensión en que el empleado reciba compensación por ingresos perdidos durante el período de remoción por un programa de compensación de fondos públicos o del patrono, o de empleo con otro patrono hecho posible en virtud de la remoción del patrono.

(ix) Al hacer determinaciones del contenido de formaldehído de materiales bajo este párrafo, el patrono puede confiar en datos objetivos.

(9) *Revisión de múltiples médicos.* (i) Después de que el patrono selecciones al médico inicial que conduzca cualquier examen o consulta médica para determinar si la remoción o restricción médica son apropiadas, el empleado puede designar a un segundo médico para revisar cualesquiera hallazgos, determinaciones o recomendaciones del médico inicial y para conducir tales exámenes,

consultas y pruebas de laboratorio como el segundo médico considere necesario y apropiado para evaluar los efectos de la exposición a formaldehído y para facilitar esta revisión.

(ii) El patrono deberá notificar prontamente al empleado del derecho a buscar una segunda opinión

médica después de cada ocasión en que el médico inicial conduzca un examen o consulta médica para el propósito de restricción o remoción médica.

(iii) El patrono puede condicionar su participación en, y el pago por, el mecanismo e revisión de múltiples médicos a que el empleado haga lo siguiente dentro de los quince (15) días del recibo de la notificación de derecho a buscar una segunda opinión médica, o el recibo de la opinión médica por escrita del médico inicial, lo último que ocurra:

(A) El empleado informa al patrono de su intención de buscar una segunda opinión médica, y

(B) El empleado inicia los pasos para hacer una cita con el segundo médico.

(iv) Si los hallazgos, determinaciones o recomendaciones del segundo médico difieren de las del médico inicial, entonces el patrono y el empleado deben asegurarse de que se haga el esfuerzo para los dos médicos resuelvan su desacuerdo. Si los dos médicos son incapaces de resolver rápidamente su desacuerdo, entonces el patrono y el empleado, mediante sus respectivos médicos, deberán designar un tercer médico, quien deberá ser un especialista en el campo en cuestión:

(A) Para revisar los hallazgos, determinaciones o recomendaciones de los médicos anteriores; y

(B) Para conducir tales exámenes, consultas, pruebas de laboratorio y discusiones con los médicos anteriores como sea necesario para resolver el desacuerdo de los médicos anteriores.

(v) En la alternativa, el patrono y el empleado o el representante autorizado del empleado pueden designar en conjunto tal tercer médico.

(vi) El patrono deberá actuar consistentemente con los hallazgos, determinaciones y recomendaciones del tercer médico, a menos que el patrono y el empleado lleguen a un acuerdo de que otro modo sea consistente con las recomendaciones de al menos uno de los tres médicos.

(m) *Comunicación de riesgos*-(1) General. Comunicación de los riesgos asociados con formaldehído en el lugar de trabajo deberán estar regidos por los requisitos en el párrafo (m). La definición del 29 CFR 1910.1200(c) deberá aplicar bajo este párrafo.

(i) Lo siguiente deberá estar sometido a los requisitos de comunicación de riesgos de este párrafo: Gas formaldehído, todas las mezclas y soluciones compuestas de más de 0.1% de formaldehído, y materiales capaces de liberar formaldehído al aire, bajo condiciones previsibles de uso, en concentraciones que alcancen o excedan 0.1 ppm.

(ii) Como mínimo, los riesgos específicos a la salud que el patrono deberá tratar son: Cáncer, irritación y sensitización de la piel y el sistema respiratorio, irritación de los ojos, garganta y toxicidad aguda.

(2) Los fabricantes e importadores que producen o importan formaldehído o productos que contengan formaldehído deberán proveer a los patronos subsiguientes que usan o manejan estos productos de una determinación objetiva mediante las etiquetas y las MSDSs requeridas, si estos artículos pueden constituir un riesgo a la salud dentro del significado del 29 CFR 1910.1200(d) bajo condiciones normales.

(3) *Etiquetas.* (i) El patrono deberá asegurar que las etiquetas de advertencia de riesgo que cumplan con los requisitos del 29 CFR 1910.1200(f) estén fijadas a todos los envases de los materiales listados en el párrafo (m)(1)(i), excepto en que el 29 CFR 1910.1200(f) sea inconsistente con este párrafo.

(ii) *Información en la etiquetas.* Como mínimo, para todos los materiales listados en el párrafo (m)(1)(i) capaces de liberar formaldehído en niveles de 0.1 ppm a 0.5 ppm, las etiquetas deberán identificar que el producto contiene formaldehído; listar el nombre y la dirección de la parte responsable; y establecer que la información de riesgo físico y a la salud está prontamente accesible del patrono y de las hojas de información de seguridad de materiales.

(iv) Al hacer las determinaciones de los niveles anticipados de liberación de formaldehído, el patrono deberá basarse sobre datos objetivos que indiquen la extensión de la liberación potencial de formaldehído bajo condiciones previsibles de uso.

(v) *Etiquetas de advertencia sustitutas.* El patrono puede usar etiquetas de advertencia requeridas por otros estatutos, reglamentaciones y ordenanzas que impartan la misma información que las declaraciones de advertencia requeridas por este párrafo.

(4) *Hojas de información de seguridad de materiales.* (i) Cualquier patrono que use materiales que contengan formaldehído listados en el párrafo (m)(1)(i) deberán cumplir con los requisitos en el 29 CFR 1910.1200(g) con relación al desarrollo y actualización de las hojas de información de seguridad de materiales.

(5) *Programa de escrito de comunicación de riesgos.* El patrono deberá desarrollar, implantar y mantener en el lugar de trabajo un programa escrito de comunicación de riesgos para exposiciones a formaldehído en el lugar de trabajo, que como mínimo describa cómo se cumpla con los requisitos especificados en este párrafo (n) para la información y adiestramiento de los empleados. Los patronos en lugares de trabajo multi-patronos deberán cumplir con los requisitos del 29 CFR 1910.1200(e)(2).

(n) *Información y adiestramiento de los empleados-*(1) Participación. El patrono deberá asegurarse de que todos los empleados en lugares de trabajo donde haya exposición a formaldehído participen en un programa de adiestramiento, excepto que donde el patrono pueda mostrar, usando datos objetivos, que los empleados no están expuestos a formaldehído en o sobre 0.1 ppm, al patrono no se requiere que provea adiestramiento.

(2) *Frecuencia.* Los patronos deberán proveer tal información y adiestramiento a los empleados al

tiempo de la asignación inicial, y siempre que se introduzca exposición a formaldehído al área de trabajo. El adiestramiento deberá ser repetido al menos anualmente.

(3) *Programa de adiestramiento.* El programa de adiestramiento deberá ser conducido de manera que el empleado pueda comprender, y deberá incluir:

(i) Una discusión del contenido de esta reglamentación y el contenido de la Hoja de Información de Seguridad de Materiales.

(ii) El propósito de, y una descripción del programa de vigilancia médica requerido por esta norma, incluyendo:

(A) Una descripción de los riesgos potenciales a la salud asociados con la exposición a formaldehído y una descripción de las señales y síntomas de la exposición a formaldehído.

(B) Instrucciones para informar inmediatamente al patrono del desarrollo de cualesquiera señales y síntomas adversos que el empleado sospeche que sean atribuibles a la exposición a formaldehído.

(iii) La descripción de las operaciones en el área de trabajo donde el formaldehído esté presente y una explicación de las prácticas de trabajo seguras apropiadas para limitar la exposición a formaldehído en cada trabajo;

(iv) El propósito de, uso apropiado, y limitaciones de la ropa y equipo de protección personal;

(v) Instrucciones para el manejo de derrames, emergencias y procedimientos de limpieza;

(vi) Una explicación de la importancia de los controles de ingeniería y prácticas de trabajo para la protección de los empleados y cualesquiera instrucciones necesarias en el uso de estos controles; y

(vii) Una revisión de los procedimientos de emergencia, incluyendo los deberes o asignados específicos de cada empleado en el caso de una emergencia.

(4) *Acceso a los materiales de adiestramiento.* (i) El patrono deberá informar a todos los empleados afectados de la localización de los materiales de adiestramiento escritos, y deberán facilitar estos materiales, sin costo a los empleados afectados.

(ii) El patrono deberá proveer, a petición, todos los materiales de adiestramiento relacionados con el programa de adiestramiento a los empleados, al Secretario Auxiliar y el Director.

(o) *Archivo de expedientes*-(1) Mediciones de exposición. El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso de todas las mediciones tomadas para monitorear la exposición de los empleados a formaldehído. Este expediente deberá incluir:

- (i) La fecha de la medición;
- (ii) La operación que esté siendo monitoreada;
- (iii) Los métodos de muestreo y análisis y la evidencia de su precisión y exactitud;
- (iv) El número, duración, tiempo y resultado de las muestras tomadas;
- (v) Los tipos de dispositivos de protección usados; y
- (vi) Los nombres, clasificaciones de trabajo, números de seguro social y estimados de exposición de los empleados cuyas exposiciones estén representadas por los resultados de monitoreo actual.

(2) *Determinaciones de exposición.* Donde el patrono haya determinado que no se requiere monitoreo bajo esta norma, el patrono deberán mantener un expediente de los datos objetivos en los que se confía para apoyar la determinación de que no hay empleados expuestos a formaldehído en o sobre el nivel de acción.

(3) *Vigilancia médica.* El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso para cada empleado sometido a vigilancia médica bajo esta norma. Este expediente deberá incluir:

- (i) El nombre y número de seguro social del empleado;
- (ii) La opinión escrita del médico;
- (iii) Una lista de cualesquiera querellas de salud de los empleados que puedan relacionarse con la exposición a formaldehído; y
- (iv) Una copia de los resultados de los exámenes médicos, incluyendo los cuestionarios médicos de enfermedades y los resultados de cualesquiera pruebas médicas requeridas por la norma o mandadas por el médico examinador.

(4) *Pruebas de ajuste de respirador.* (i) El patrono deberá establecer y mantener expedientes precisos para los empleados sometidos a pruebas de ajuste de respirador a presión negativa requeridas por esta norma.

(ii) Este expediente deberá incluir:

(A) Una copia del protocolo seleccionado para la prueba de ajuste de respirador.

(B) Una copia de los resultados de cualquier prueba realizada.

(C) El tamaño y el fabricante de los tipos de respiradores disponibles para selección.

(D) La fecha de la más reciente prueba de ajuste, el nombre y número de seguro social de cada empleado muestreado y el tipo de respirador y careta seleccionado.

(5) *Retención de expedientes.* El patrono deberá retener los expedientes requeridos por esta norma por al menos los siguientes períodos:

- (i) Los expedientes de exposición deberán mantenerse por la menos 30 años.

(ii) Los expedientes médicos deberán mantenerse por la duración del empleo y más de 30 años.

(iii) Los expedientes de las pruebas de ajuste de respirador deberán mantenerse hasta ser sustituido por un expediente más reciente.

(6) *Disponibilidad de los expedientes.* (i) A petición, el patrono deberá facilitar todos los expedientes mantenidos como un requisito de esta norma disponibles para examen y copia al Secretario Auxiliar y al Director.

(ii) El patrono deberá hacer expedientes de exposición de los empleados, incluyendo los estimados hechos del monitoreo representativo y facilitarlos a petición para examen y copia al empleado sujeto, antiguo empleado y representante del empleado de acuerdo con el 29 CFR 1910.20(a)-(e) y (g)(i).

(iii) Los expedientes médicos de los empleados requeridos por esta norma deberán ser provistos a petición para examen y copia al empleado sujeto, antiguo empleado o a cualquiera que tenga el consentimiento escrito específico del empleado sujeto o antiguo empleado con 29 CFR 1910.20 (a)-(e) y (g)-(i).

(p) *Fechas*-(1) Fechas de vigencia-(i) General. Esta sección deberá entrar en vigor el 2 de febrero de 1988, excepto según se señala a continuación.

(ii) *Laboratorios.* Esta norma deberá entrar en vigor para los laboratorio de anatomía, histología y patología el 2 de febrero de 1988, excepto según señalado en la sección de fecha de comienzo. Para todos los otros laboratorios, los párrafos (a) y (c) de esta norma deberán entrar en vigor el 2 de febrero de 1988, y los párrafos (b) y (d)-(o) de esta norma deberán entrar en vigor el 1 de septiembre de 1988, excepto según señalado en la sección de fechas de comienzo.

(2) *Fechas de comienzo*-(i) Determinaciones de exposición. El monitoreo inicial o las determinaciones objetivas de que no se requiere monitoreo por esta norma deberán estar completados a los seis meses de la fecha de vigencia de esta norma.

(ii) *Vigilancia médica.* La vigilancia médica inicial de todos los empleados elegibles deberá hacerse completado a los seis meses de la fecha de vigencia de la norma.

(iii) *Emergencias.* Los procedimientos de emergencia requeridos por esta norma deberán ser implantados seis meses después de la fecha de vigencia de esta norma.

(iv) *Protección respiratoria.* La protección respiratoria según requerida en esta norma deberá ser provista tan pronto como sea posible y no más tarde de nueve meses después de la fecha de vigencia de esta norma.

(v) *Adiestramiento de los empleados.* Los materiales escritos para el adiestramiento de los empleados deberá ser actualizados tan pronto como sea posible, pero no más tarde de dos meses después de la fecha de vigencia de esta norma.

(3) *Fechas de comienzo de los párrafos enmendados-*(i) *Protección respiratoria.* La protección respiratoria requerida para cumplir con el PEL enmendado de 0.75 ppm TWA ser provista tan pronto sea posible. Per no más tarde del 24 de septiembre de 1992.

(ii) *Controles de ingeniería y prácticas de trabajo.* Los controles de ingeniería y prácticas de trabajo requeridos para cumplir con el PEL enmendado de 0.75 ppm TWA deberá implantarse tan pronto sea posible, pero no más tarde del 26 de junio de 1993.

(iii) *Protección de remoción médica.* Las disposiciones de protección médica, incluyendo el mecanismo de revisión de múltiples médicos deberán implantarse no más tarde del 28 de diciembre de 1992.

(iv) *Comunicación de riesgos.* Las disposiciones de etiquetado contenidas en el párrafo enmendado (m) de esta norma deberán implantarse no más tarde del 28 de diciembre de 1992. El etiquetado de los envases de productos de formaldehído deberán continuar cumpliendo con las disposiciones del 29 CFR 1910.1200(e)-(j) hasta entonces.

(v) *Adiestramiento.* El adiestramiento periódico mandado para todos los empleados expuestos a formaldehído entre 0.1 ppm y 0.5 ppm deberá comenzar no más tarde del 25 de agosto de 1992.

Apéndice A a la §1910.1048-Guías Técnicas de Substancia para Formalina

La siguiente Guía Técnica de la Substancia Formalina provee información sobre la solución de formalina libre (37% formaldehído, sin estabilizador de metanol). Está diseñada para informar a los empleados en el nivel de producción de sus derechos y deberes bajo la norma de formaldehído, ya sea que sus títulos de trabajo los defina como trabajadores o supervisores. Mucha de la información provista es general; sin embargo, alguna información es específica para formalina. Cuando la exposición de los empleados a formaldehído es de resinas capaces de liberar formaldehído, la resina misma y otras impurezas o productos de descomposición también pueden ser tóxicos, y los patronos deben incluir esta información, así como informar a los empleados de los riesgos asociados con los materiales que manejan. Los riesgos precisos asociados con la exposición a formaldehído dependen de la forma (sólida, líquida o gaseosa), del material y la concentración de formaldehído presente. Por ejemplo, las soluciones de 37-50% de formaldehído presentan un riesgo a la piel y ojos mucho mayor debido a derrames y salpicaduras que las soluciones que contienen menos de 1% de formaldehído. La Guía Técnica de Substancia

Individual usada por el patrono para adiestrar a los empleados deben ser modificada para dar apropiadamente la información sobre los materiales que actualmente se estén usando.

Identificación de Substancia

Nombre químico: Formaldehído

Familia química: Aldehído

Fórmula química: HCHO

Peso molecular: 30.03

Chemical Abstracts Service Number (CAS Number): 50-00-0

Sinónimos: Formalina, Aldhído fórnico, Paraformo, Formol, Formalina (libre de metanol); "Fyde", "Formalith", "Metanal", "Methyl Aldehyde", "Methylene Glycol", Oxido de metileno, "Tetraoxymethallene", "Oxomethane", "Oxymethylene".

Componentes y Contaminantes

Por ciento: 37.0 Formaldehído

Por ciento: 63.0 Agua

(Nota.—Las soluciones inhibidas contienen metanol).

Otros contaminantes: Acido fórnico (libre de alcohol)

Límites de exposición:

OSHA TWA-1 ppm

OSHA STEL- 2 ppm

Datos físicos

Descripción: Líquido incoloro, olor fuerte.

Punto de ebullición: 24 °F (101 °C)

Gravedad específica: 1.08 (H₂O=1 @ 20 °C)

pH: 2.8-4.0

Solubilidad en agua: Miscible.

Solubilidad de solvente: Soluble en alcohol y acetona.

Densidad de vapor: 1.04 (aire=1@20 °C)

Umbral de olor: 0.8-1 ppm

Riesgo de Incendio y Explosión

Riesgo moderado de incendio y explosión al ser expuesto a calor o llamas.

El punto de inflamación de las soluciones de 37% de formaldehído está sobre la temperatura ambiente normal, pero el alcance de explosión es muy amplio, de 7 a 73% por volumen en aire.

La reacción del formaldehído con bióxido de nitrógeno, nitrometano, ácido perclórico y anilina, o ácido peroxifórmico resulta en compuestos explosivos.

Punto de inflamación: 185 °F (85 °C) “close up”

Límite explosivo inferior: 7%

Límite explosivo superior: 73%

Temperatura de autoignición: 806 °F (430 °C)

Clase de inflamabilidad: (OSHA): III A

Medio extintor: Uso de químico seco “espuma de alcohol”, bióxido de carbono, o agua en cantidades inundantes como niebla. Las corrientes sólidas pueden no ser efectivas. Enfríe los envases expuestos al fuego con agua desde el lado, después de apagarse el fuego.

Usar rocío de agua para irrigar derrames también puede diluir el derrame para producir mezclas ininflamables. El agua de escurrimiento, sin embargo, debe ser contenida para tratamiento.

“National Fire Protection Association Section 325M Designation”:

Salud: 2-Materiales peligrosos a la salud, pero puede entrarse al área con aparato respirador auto-contenido de careta completa que provea protección para los ojos.

Inflamabilidad: 2-Materiales que deben ser moderadamente calentados antes de que ocurra ignición. El rocío de agua puede ser usado para extinguir el fuego porque el material puede ser enfriado bajo su punto de inflamación.

Reactividad: D-Materiales que (en sí mismos), son normalmente estables aún bajo condiciones de exposición a fuego y que no son reactivos en agua. Puede usarse los procedimientos normales para combatir incendios.

Reactividad

Estabilidad: Las soluciones de formaldehído pueden autopolimerarse para formar paraformaldehído, el cual precipita.

Incompatibilidad (Materiales a evitar): Agentes oxidantes fuertes, cáusticos, “alkalis” fuertes, isocianatos, anhídridos, óxidos y ácidos inorgánicos. El formaldehído reacciona con ácido hidrocolorídrico para formar el potente carcinógeno éter bis-clotometil. El formaldehído reacciona con bióxido de nitrógeno, nitrometano, ácido perclórico y anilina, o ácido peroxifórmico para resultar en compuestos explosivos. Ocurre una reacción violenta cuando se mezcla formaldehído con oxidantes fuertes.

Combustión peligrosa o Productos de Descomposición: El oxígeno del aire puede oxidar el formaldehído para formar ácido fórmico, especialmente al ser calentado. El ácido fórmico es corrosivo.

Datos de Riesgo a la Salud

Efectos Agudos de la Exposición

Ingestión (Tragar): Los líquidos que contienen de 10 a 40% de formaldehído causan irritación severa e inflamación de la boca, garganta y estómago. Los dolores severos del estómago seguirán a la ingestión, con probable pérdida de conciencia y muerte. La ingestión de soluciones de formaldehído diluido (0.03-0.04%), pueden causar malestar del estómago y la faringe.

Inhalación (Respiración): El formaldehído es altamente irritante al tracto respiratorio y a los ojos. Las concentraciones de 0.5 a 2.0 ppm puede irritar los ojos y garganta de algunos individuos. Las concentraciones de 3 a 5 ppm también puede causar lacrimado y son intolerables para algunas personas. Las concentraciones de 10 a 20 ppm causan dificultad para respirar, escozor en la nariz y garganta, tos y lacrimación fuerte de los ojos, y de 25 a 30 ppm causa lesiones severas al tracto respiratorio que conducen a edema pulmonar y neumonitis. Una concentración de 100 ppm es inmediatamente peligrosa a la vida y a la salud. Se ha informado de muerte debida a exposición accidental a altas concentraciones de formaldehído.

Piel (Dérmica): La formalina es un irritante y sensibilizador severo de la piel. El contacto con formalina causa decoloraciones blancas, escozor, resequedad, cuarteaduras y escamado. El contacto prolongado y repetido puede causar entumecimiento y endurecimiento o curtimiento de la piel. Las personas previamente expuestas puede reaccionar al futura exposición con dermatitis eczematosa alérgica o ampollas.

Contacto con los ojos: Las soluciones de formaldehído salpicadas a los ojos pueden causar lesiones severas que varían desde malestar transitorio a nublado corneal permanente severo y pérdida de visión. La severidad del efecto depende de la concentración de formaldehído en la solución y si los ojos son o no lavados con agua inmediatamente después del accidente.

Nota.-La percepción del formaldehído mediante el olor y la irritación de los ojos se vuelve menos sensible con el tiempo según la persona se adapta al formaldehído. Esto puede llevar a sobreexposición si el trabajador depende de las propiedades de advertencia del formaldehído para que lo alerte al potencial de exposición.

Toxidad Animal Aguda:

Oral, ratas: LD50=800 mg/kg

Oral, ratón: LD50=42 mg/kg

Inhalación, ratas: LCLo=250 mg/kg

Inhalación, ratones: LCLo=900 mg/kg

Inhalación, ratas: LC50=590 mg/kg

Efectos Crónicos de la Exposición

Carcinogenicidad: El formaldehído tiene el potencial de causar cáncer en humanos. La exposición repetida y prolongada aumenta el riesgo. Varios experimentos con animales han mostrado conclusivamente que el formaldehído es carcinógeno en ratas. En humanos, la exposición a formaldehído ha sido asociada con cánceres de los pulmones, nasofaringe y orofaringe y los pasajes nasales.

Mutagenicidad: El formaldehído es genotóxico en varios estudios de prueba in vitro se muestran las propiedades de iniciador y promotor.

Toxicidad: La exposición prolongada o repetida a formaldehído puede resultar en daño respiratorio. Las ratas a formaldehído a 2 ppm desarrollaron tumores nasales benignos, así como membranas mucosas de la nariz inflamadas. También se ha observado cambios estructurales en las células epiteliales de la nariz humana. Algunas personas han desarrollado asma o bronquitis siguiente a la exposición a formaldehído, con mayor frecuencia como resultado de un derrame accidental que envuelve una exposición única a altas concentraciones de formaldehído.

Procedimientos de Emergencia y Primeros Auxilios

Ingestión (Tragar): Si la víctima está consciente, diluya, inactive o absorba el formaldehído ingerido dando leche, carbón activado o agua. Cualquier material orgánico inactivará el formaldehído. Mantenga a la persona afectada caliente y en descanso. Busque atención médica inmediatamente. Si ocurre vómito, mantenga la cabeza más baja que las caderas.

Inhalación (Respiración): Remueva a la víctima del área de exposición al aire fresco inmediatamente. Donde la concentración a formaldehído pueda ser muy alta, cada rescatador debe ponerse un aparato respirador autocontenido antes de tratar de remover a la víctima, y el personal médico debe ser informado de la exposición a formaldehído inmediatamente. Si la respiración ha parado, aplique respiración artificial. Mantenga a la persona afectada caliente y en descanso. El personal médico y de primera ayuda debe administrar oxígenos, si lo hay disponible, y mantener las vías de aire del paciente y presión sanguínea hasta que la víctima pueda ser transportada a una facilidad médica. Si la exposición resulta en el tracto respiratorio superior altamente irritado y la tos continúa por más de 10 minutos, el trabajador debe ser hospitalizado para observación y tratamiento.

Contacto con la piel: Remueva la ropa contaminada (incluyendo zapatos), inmediatamente. Lave el área afectada del cuerpo con agua y jabón o un detergente suave y grandes cantidades hasta que no quede evidencia del químico (al menos 15 a 20 minutos). Si hay quemaduras químicas, obtenga primera ayuda para cubrir el área con vendajes estériles, secos. Obtenga atención médica su experimenta irritación apreciable respiratoria o de los ojos.

Contacto con los ojos: Lave los ojos inmediatamente con grandes cantidades de agua levantando los párpados ocasionalmente, hasta que no quede evidencia del químico (al menos 15 a 20 minutos). En caso de quemaduras, aplique vendajes estériles flojos, sin medicamentos. Obtenga

atención médica inmediatamente. Si experimenta irritación apreciable de los ojos debido a salpicadura o exposición excesiva, debe ser referido prontamente a un oftalmólogo para evaluación.

Procedimiento de Emergencia

Emergencia: Si trabaja en un área donde una gran cantidad de formaldehído pudiera ser liberada en un accidente o debido a la avería de un equipo, su patrono debe desarrollar procedimientos a seguir en caso de emergencia. Debe estar adiestrado en sus deberes específicos en el caso de una emergencia, y es importante que comprenda claramente estos deberes. El equipo de emergencia debe estar accesible y debe estar adiestrado para usar cualquier equipo que pudiera necesitar. El equipo contaminado con formaldehído debe limpiarse antes de volverse a usar.

Si ocurre un derrame de cantidades apreciables, abandone el área rápidamente, a menos que tenga deberes de emergencia específicos. No toque el material derramado. Las personas designadas pueden parar el derrame y cerrar las fuentes de ignición si puede hacerse estos procedimientos sin riesgo. Las personas designadas deben aislar el área de riesgo y denegar la entrada excepto a la gente necesaria protegida por ropa protectora apropiada y respiradores adecuados para la exposición. Use rocío de agua para reducir los vapores. No fume, y prohíba todas las llamas o flamas en el área de riesgo.

Procedimientos Especiales para Combatir Incendios: Aprenda los procedimientos y responsabilidades en el caso de un incendio en su lugar de trabajo. Familiarícese con el equipo y los suministros apropiados y su localización. Al combatir incendios, retírese inmediatamente en el caso de un sonido en aumento del dispositivo de ventilación de seguridad o cualquier decoloración de un tanque de almacenado debido a fuego.

Derrames, Escapes y Procedimientos de Disposición

Derrame Ocupacional: Para pequeños envases, coloque el envase con escape en un área bien ventilada. Recoja los pequeños derrames con material absorbente y coloque el desperdicio en envases apropiadamente etiquetados para desecho posterior. Para derrames grandes, haga un dique alrededor del derrame para minimizar la contaminación y facilitar la recuperación o el desecho. Puede ser capaz de neutralizar el derrame con hidróxido de sodio o sulfito de sodio. Su patrono debe cumplir con las reglas de EPA en relación a la limpieza de desperdicios tóxicos y notificar a las autoridades locales y estatales, si está requerido. Si el derrame es mayor de 1,000 lb./día, es informable bajo la legislación del Superfondo de EPA.

Disposición de Desperdicios: Su patrono debe disponer de los desperdicios que contengan formaldehído de acuerdo a la ley local, estatal y federal aplicable, y en una manera que minimice la exposición de los empleados en el sitio y de la brigada de limpieza.

Procedimientos de Monitoreo y Medición

Requisitos de monitoreo: Si su exposición a formaldehído excede al nivel de acción de 0.5 ppm o el STEL de 2 ppm, su patrono debe monitorear su exposición. Su patrono no necesita medir cada exposición si puede identificarse un empleado de “alta exposición”. Esta persona usualmente pasa la mayor parte del tiempo más cerca del equipo de proceso. Si usted es un “empleado representativo”, se le pedirá que use un dispositivo de muestreo para recoger formaldehído. Este dispositivo puede ser un dosímetro pasivo, un tubo absorbente añadido a una bomba, o un golpeador (“impingar”), que contenga líquido. Debe realizar su trabajo como siempre, pero informar a la persona que esté conduciendo el monitoreo de las dificultades que tenga al usar el dispositivo.

Evaluación de Exposición de ocho horas:

Las mediciones tomadas con el propósito de determinar las exposiciones de promedio de tiempo ponderado (TWA), se tomar mejor con muestras que cubran el turno completo. Las muestras recogidas deben tomarse de la zona de respiración del empleado.

Evaluación de Exposición a Corto Término: Si hay tareas que envuelva exposición breve pero intensa a formaldehído, la exposición breve ser medida para asegurar cumplimiento con el STEL. La recolección de muestras es por períodos breves, sólo 15 minutos, pero varias pruebas pueden ser necesarias para identificar las exposiciones pico.

Técnicas de Monitoreo: El único requisito de OSHA para seleccionar un método de muestreo y análisis es que los métodos usados evalúen precisamente la concentración de formaldehído en a las zonas de respiración del empleado. El muestreo y análisis también puede ser realizado por monitores de difusión pasiva y las exposiciones a corto término pueden ser medidas por instrumentos tales como sistemas de monitoreo continuo de tiempo real e instrumentos portátiles de lectura directa.

Notificación de los Resultados: Su patrono debe informarle de los resultados del monitoreo representativo de exposición de su trabajo. Puede ser informado por escrito, pero fijar los resultados donde se tenga pronto acceso a ellos constituye cumplimiento con la norma.

Ropa y Equipo de Protección

[El material impermeable a formaldehído es necesario si el empleado maneja soluciones de formaldehído al 1% o más. Otros empleados también puede requerir ropa o equipo de protección para evitar la dermatitis].

Protección Respiratoria: Use respiradores a presión negativa de careta completa aprobados por NIOSH, equipados con cartuchos o canastos aprobados dentro de las limitaciones de uso de estos dispositivos. (Las restricciones actuales a los cartuchos y canastos no permiten que usen durante el turno de trabajo completo). En todas las otras situaciones, use purificadores de aire a presión positiva o aparatos respiradores autocontenido (SCBA). Si usa un respirador a presión negativa, su patrono debe proveerle prueba de ajuste del respirador al menos a una vez al año de acuerdo

con los procedimientos señalados en el Apéndice E.

Guantes Protectores: Use guantes protectores (impermeables), provistos por su patrono, libre de costo, para evitar el contacto con la formalina. Su patrono debe seleccionar estos guantes basado sobre los resultados de pruebas de permeabilidad y de acuerdo con las Guías para la Selección de Ropa Protectora contra Químicos de la “ACHIH”.

Protección para los Ojos: Si puede ser salpicado en los ojos con formalina, es esencial que use gafas protectoras u otro tipo de protección completa para los ojos. También puede necesitar un escudo protector para la cara si hay probabilidad de salpicarse la cara con formalina, pero no debe sustituir los escudos protectores por protección para los ojos. (Esta sección es pertinente a soluciones de formaldehído de 1% o más).

Otro Equipo Protector: Debe usar ropa (impermeable), y equipo de protección provisto por su patrono sin costo, para evitar contacto repetido o prolongado con líquidos de formaldehído. Si se le requiere cambiarse a ropa protectora contra químicos de todo el cuerpo, su patrono debe proveer un cuarto de cambio para su privacidad y para el almacenado de su ropa normal.

Si es salpicado con formaldehído, use inmediatamente las duchas de emergencia y las fuentes de lavado de ojos provistos por su patrono para evitar lesiones serias. Informe el incidente a su supervisor y obtenga el apoyo médico necesario.

Entrada a una atmósfera “IDLH”

Entrése a las áreas donde la concentración de formaldehído pudiera ser de 100 ppm o más sólo con protección completa para el cuerpo, incluyendo un aparato respirador autocontenido con una careta completa operado al modo de presión positiva. Este equipo es esencial para proteger su vida y salud bajo tales condiciones extremas.

Controles de Ingeniería

La ventilación es el método de control de ingeniería más ampliamente aplicado para reducir la concentración de sustancias aerosuspendidas en las zonas de respiración de los trabajadores. Hay dos tipos distintos de ventilación.

Educción Local: La ventilación de educación local está diseñada para capturar los contaminantes aerosuspendidos tan cerca del punto de generación como sea posible. Para protegerlo, la dirección

del flujo contaminante debe ser siempre hacia entrada del sistema de educación local y lejos de usted.

General (Mecánica): La ventilación de dilución general envuelve la introducción continua de aire fresco al cuarto de trabajo para mezclarse con el aire contaminado y bajar la concentración de formaldehído de su zona de respiración. La efectividad depende del número de cambios de aire

por hora. Donde los dispositivos que emitan formaldehído estén difundidos en un área grande, la ventilación de dilución general puede ser el único método práctico de control.

Prácticas de Trabajo: Las prácticas de trabajo y los procedimientos administrativos son parte importante de un sistema de control. Si se le pide que realice una tarea en cierta manera para limitar su exposición a formaldehído, es extremadamente importante que siga estos procedimientos.

Vigilancia Médica

La vigilancia médica ayuda a proteger la salud de los empleados. Se exhorta a participar en el programa de vigilancia médica.

Su patrono debe facilitar un programa de vigilancia médica sin costo para usted, y en un tiempo y lugar razonables, si está expuesto a formaldehído en concentraciones sobre 0.5 ppm como un promedio de tiempo ponderado de ocho horas, o 2 ppm durante cualquier período de 15 minutos. Se le ofrecerá vigilancia médica al tiempo de su asignación inicial y una vez al año a partir de entonces mientras su exposición sea la menos 0.5 ppm (TWA) o 2 ppm (STEL). Aún si su exposición está bajo estos niveles, debe informar a su patrono si tiene señales o síntomas que sospeche, mediante su adiestramiento, que estén relacionados con su exposición a formaldehído, porque puede necesitar vigilancia médica para determinar si su salud está afectada por su exposición,

El plan de vigilancia incluye:

- (a) Un cuestionario médico de enfermedades.
- (b) Un examen físico, si el médico determina que sea necesario.

Si se le requiere usar respirador, su patrono debe ofrecerle un examen médico y una prueba de función pulmonar cada año.

El médico debe recopilar toda la información necesaria para determinar si está en riesgo aumentado debido a su exposición a formaldehído. A discreción del médico, el examen médico puede incluir otras pruebas, tal como una radiografía, para hacer esta determinación.

Después de un examen médico, el médico proveerá a su patrono de una opinión escrita que incluya cualesquiera medidas de protección especiales recomendadas y cualesquiera restricciones a su exposición. El médico debe informarle de cualquier condición médica que tenga que pudiera ser agravada por su exposición a formaldehído.

Todos los expedientes de sus exámenes médicos, incluyendo estudios de enfermedad, deben ser retenidos a costa de su patrono.

Emergencias

Si está expuesto a formaldehído en una emergencia y desarrolla señales o síntomas asociados con

toxicidad aguda debido a exposición a formaldehído, su patrono debe proveerle un examen médico tan pronto como sea posible. Este examen médico incluirá los pasos necesarios para estabilizar su salud. Puede ser mantenido en un hospital para observación, si sus síntomas son severos, para asegurar que cualquier efecto retrasado sea reconocido y tratado.

Apéndice B a la § 1910.1048 - Estrategia de Muestreo y Métodos Analíticos para Formaldehído

Para proteger la salud de los empleados, las mediciones de exposición deben ser precisas y representativas de la exposición del empleado. La medición apropiada de la exposición del empleado requiere más que un compromiso simbólico de parte del patrono. Los requisitos mandatorios de OSHA establecen una línea de base; bajo las mejores circunstancias, todas las preguntas en relación a la exposición de los empleados serán contentadas. Muchos patronos, sin embargo, desearán conducir monitoreo más extenso antes de contraer compromisos gravosos, tal como controles de ingeniería, para asegurar que las modificaciones sean verdaderamente necesarias.

La siguiente estrategia de muestreo, que fue desarrollada en NIOSH por Nelson A. Leidel, Kenneth A. Busch y Jeremiah R. Lynch y descrita en la publicación de NIOSH No. 77-173 (Occupational Exposure Sampling Strategy Manual), ayudará al patrono a desarrollar una estrategia para determinar la exposición de sus empleados.

No hay manera correcta de determinar la exposición de los empleados. Obviamente, medir la exposición de todo empleado expuesto a formaldehído proveerá la mayor información cualquier día dado. Donde haya pocos empleados expuestos, esto puede ser una solución práctica. Para muchos patronos, sin embargo, el uso de la siguiente estrategia les dará tanta información con menos costo. Los datos sobre exposición recogidos en un sólo día no garantizan automáticamente al patrono que su lugar de trabajo esté siempre en cumplimiento con la norma de formaldehído. Esto implica, sin embargo, que sea imposible para el patrono estar seguro de que su sitio de trabajo está en cumplimiento con la norma. Ciertamente, una estrategia de muestreo apropiadamente diseñada, que muestre que todos los empleados están expuestos bajo los PELs, al menos don 95% de certidumbre, es evidencia competente de que los límites de exposición están siendo alcanzados, siempre que las mediciones sean conducidas usando estrategias de muestreo válidas y métodos analíticos aprobados.

Hay dos PELs, la concentración TWA y el STEL. La mayoría de los patronos hallará que uno de estos dos límites es más crítico en el control de sus operaciones, y OSHA espera que el patrono concentre los esfuerzos de monitoreo en el componente crítico. Si se controla la exposición más difícil, esta información, junto con los cálculos para apoyar las asunciones, debe ser adecuados para mostrar que el otro límite de exposición también está siendo alcanzado.

Estrategia de Muestreo

El patrono debe determinar si los empleados pueden estar expuestos a concentraciones que excedan al nivel de acción. Esta determinación es el primer paso en un programa de monitoreo de exposición que minimice las cargas de muestreo del patrono, mientras proveen protección adecuada a los empleados. Si pudiera haber empleados expuestos sobre el nivel de acción, el

patrono debe medir la exposición. De otro modo, una determinación objetiva de que la exposición de los empleados es bajo provee evidencia adecuada de que el potencial de exposición ha sido examinado.

El patrono debe determinar toda la información relevante disponible, por ejemplo, datos e información de compañía de seguro y asociaciones industriales de suplidores o datos sobre exposición recogidos de operaciones similares. El patrono también puede usar muestreo previamente conducido, incluyendo monitoreo de área. El patrono debe hacer una determinación relevante a cada operación, aunque esto no necesita ser en una hoja de papel separada. Si el patrono puede demostrar conclusivamente que ningún empleado está expuesto sobre el nivel de acción o el STEL mediante el uso de datos objetivos, el patrono no necesita proceder subsiguientemente en el monitoreo de exposición de los empleados hasta el tiempo en que tales condiciones hayan cambiado y la determinación ya no sea válida.

Si el patrono no puede determinar que la exposición de los empleados es menor que el nivel de acción y el STEL, el monitoreo de los empleados tendrá que ser conducido.

Estudio de Materiales del Lugar de Trabajo

El propósito principal de un estudio de material crudo es determinar si está usando formaldehído en el ambiente de trabajo, y si es así, las condiciones bajo las cuales el formaldehído esté siendo usado.

El primer paso es establecer todas las situaciones donde se use formaldehído de manera tal que pueda ser liberado a la atmósfera del lugar de trabajo o contaminar la piel. Esta información debe estar disponible mediante análisis de los expedientes de la compañía y la información en las MSDSs mediante las disposiciones de esta norma y la Norma de Comunicación de Riesgos.

Si los expedientes de manejo de materiales y las MSDSs indican que se está usando formaldehído en los siguientes tipos de proceso u operaciones de trabajo, puede haber potencial para liberar formaldehído a la atmósfera del lugar de trabajo:

- (1) Cualquier operación que envuelva molido, fijado, aserrado, corte, cernido, cribado, o cualquier otra manipulación de material que genere polvo que contenga formaldehído.
- (2) Cualquier proceso donde haya habido querellas de los empleados o síntomas indicadores de exposición a formaldehído.
- (3) Cualquier proceso de líquido o asperjado que envuelva formaldehído.
- (4) Cualquier proceso que use formaldehído en tejido preservado.
- (5) Cualquier proceso que envuelva el calentamiento de resinas que contengan formaldehído.

Los procesos y operaciones de trabajo que usen formaldehído en estas maneras probablemente requerirán investigación adicional en el sitio de trabajo para determinar la extensión del monitoreo a los empleados que deba conducirse.

Observaciones del Lugar de Trabajo

A este punto, la única intención ha sido proveer una indicación en relación a la existencia de empleados potencialmente expuestos. Con esta información, es necesaria una visita al lugar de trabajo para observar las operaciones de trabajo, identificar riesgos potenciales a la salud, y para determinar si algún empleado pueda estar expuesto a concentraciones peligrosas de formaldehído.

En muchas circunstancias, las fuentes de formaldehído pueden ser identificadas mediante el sentido del olfato. Sin embargo, este método de detección debe usarse con fatiga debido a la fatiga olfativa.

La localización de los empleados en relación a la fuente de formaldehído es importante en determinar si un empleado puede estar significativamente expuesto a formaldehído. En muchos casos, cuanto más cerca esté el trabajador a la fuente, más alta la probabilidad de que ocurra una exposición significativa.

Otras características deben ser consideradas. Ciertas operaciones de alta temperatura dan lugar a índices de evaporación más altos. Las localizaciones de puertas y ventanas abiertas proveen ventilación natural y tienden a diluir las emisiones de formaldehído. La ventilación general del cuarto también provee una medida de control.

Cálculo de Concentraciones de Exposición Potencial

Conociendo el índice de ventilación en un lugar de trabajo y la cantidad de formaldehído generado, el patrono puede ser capaz de determinar, mediante cálculo, si el PEL puede estar excedido. Para cubrir la pobre mezcla de formaldehído al cuarto completo, la localización de los abanicos y la proximidad de los empleados a la operación de trabajo, el patrono debe incluir un factor de seguridad. Si un empleado está relativamente cerca a la fuente, particularmente si está localizado a favor del viento, puede ser necesario un factor de seguridad de 100. Para otras situaciones, un factor de 10 puede ser aceptable. Si el patrono puede demostrar mediante tales cálculos que la exposición de los empleados no excede al nivel de acción o al STEL, el patrono puede usar esta información como datos objetivos para demostrar cumplimiento con la norma.

Estrategia de Muestreo

Una vez que el patrono determine que hay posibilidad de exposición substancial de los empleados a formaldehído, el patrono está obligado a medir la exposición de los empleados.

El próximo paso es la selección de un riesgo máximo de los empleados. Cuando haya diferentes

procesos donde los empleados puedan estar expuestos a formaldehído, debe seleccionarse el empleado expuesto a un riesgo máximo para cada operación de trabajo.

La selección del riesgo máximo de empleado requiere juicio profesional. El mejor procedimiento para seleccionar el riesgo máximo de los empleados es observarlos a seleccionar a la persona más cercana a la fuente de formaldehído. La movilidad de los empleados puede afectar esta selección; por ejemplo, si el empleado más cercano es móvil en sus tareas, puede no ser empleado de riesgo máximo. Los patrones de movimiento de aire y las diferencias en hábitos de trabajo también afectarán la selección del empleado a riesgo máximo.

Cuando muchos empleados realizan esencialmente la misma tarea, no puede seleccionarse un empleado de máximo riesgo. En estas circunstancias, es necesario recurrir al muestreo de azar del grupo adecuado, de modo que haya una alta probabilidad de que la muestra al azar contenga al menos un trabajador con alta exposición, si existe una. El número de personas en el grupo influencia el número que necesitaría muestrearse para asegurar que al menos un individuo del 10% más alto del grupo de exposición esté contenido en la muestra. Por ejemplo, para tener 90% de confiabilidad en los resultados, si el tamaño del grupo es 10, nueve deben ser muestreados, para 50 sólo 18 necesitan ser muestreados.

Si la medición muestra exposición a formaldehído en o sobre el nivel de acción o el STEL, el patrono necesita identificar a todos los otros empleados que puedan estar expuestos en o sobre el nivel de acción o STEL y mida o de otro modo caracterice exactamente la exposición de estos empleados.

Ya sea que se conduzca muestreo representativo o al azar, el propósito es el mismo-determinar si la exposición de algún empleado está sobre el nivel de acción. Si la exposición del empleado más expuesto es menor que el nivel de acción y el STEL, no importa cómo sea identificado el empleado, entonces es razonable asumir que las mediciones de los otros empleados en esa operación estarían bajo el nivel de acción y el STEL.

Mediciones de Exposición

No hay estrategia de medición “mejor” para todas las situaciones. Algunos elementos a considerar al desarrollar la estrategia son:

- (1) Disponibilidad y costo del equipo de muestreo
- (2) Disponibilidad y costo de las facilidades analíticas
- (3) Disponibilidad y costo del personal para tomar muestras
- (4) Localización de los empleados y operaciones de trabajo
- (5) Variaciones entre los días y dentro del día en el proceso

(6) Precisión y exactitud del muestreo y métodos analíticos, y

(7) Número de muestras necesarias.

Las muestras necesarias para determinar cumplimiento con el STEL difieren de aquellas que miden la concentración TWA en maneras importantes. Las muestras STEL se toman mejor de manera que no sea al azar, usando todo el conocimiento disponible relacionado al área, el individuo y el proceso para obtener muestras durante períodos de concentraciones máximas esperadas. Al menos tres mediciones en un turno son generalmente necesarias para identificar errores mayores, sólo el valor más alto representa el STEL.

Si una operación permanece constante durante el turno de trabajo, necesitaría tomar un número de muestras mucho mayor durante 32 períodos discretos que no se traslapen en un turno de trabajo de ocho horas, para verificar cumplimiento con un STEL. Si la exposición de los empleados es verdaderamente durante el turno, sin embargo, un patrono en cumplimiento con el STEL de 2 ppm, y esta determinación puede hacerse probablemente usando datos objetivos.

Necesidad de Repetir la Estrategia de Monitoreo

Las fluctuaciones intradías e interdías en la exposición de los empleados son mayormente influenciadas por los procesos físicos que generan formaldehído y los hábitos de trabajo del empleado. Por lo tanto, las variaciones de los procesos en planta influyen la determinación del patrono de si necesita imponer o no controles adicionales. Las mediciones de que la exposición del empleado es bajo en un día que no sea representativo de las peores condiciones pueden no proveer suficiente información para determinar si deba o no instalarse controles de ingeniería adicionales para alcanzar los PELs.

La persona responsable de conducir muestreo debe estar al tanto de los cambios sistemáticos que negarán la validez de los resultados del muestreo. Los cambios sistemáticos en la concentración de exposición a formaldehído para un empleado que puede ocurrir debido a:

(1) El empleado cambie los patrones de movimiento en el lugar de trabajo

(2) Cierre de puertas y ventanas de planta

(3) Cambios de ventilación de estación en estación

(4) Disminución en la eficiencia de la ventilación o avería abrupta del equipo de control de ingeniería

(5) Cambios en el proceso de producción o hábitos de trabajo del empleado.

Cualquiera de estos cambios, si pudieran resultar en exposición adicional que alcance el próximo

nivel de acción (i.e., 0.5 o 1.0 ppm como un promedio de ocho horas o 2 ppm durante 15 minutos), requiere que el patrono realice monitoreo adicional para reevaluar la exposición de los empleados.

Hay un número de métodos apropiados para medir la exposición de los empleados a formaldehído o para caracterizar las emisiones dentro del sitio de trabajo. El preámbulo a esta norma describe algunos métodos que han sido ampliamente usados o sometidos a pruebas de vacilación. Un procedimiento analítico detallado derivado del OSHA Method 52 para acroleína y formaldehído se presenta a continuación para propósitos informativos.

La conclusión del método de OSHA en este apéndice de ningún modo implica que sea el único medio aceptable de medir la exposición de los empleados a formaldehído. Otros métodos que están libres de interferencias significativas y que pueden determinar formaldehído en los límites de exposición permisible dentro de $\pm 25\%$ del valor "verdadero" en el nivel de confiabilidad de 95% también son aceptables. Donde sea aplicable, el método también debe ser capaz de medir formaldehído en el nivel de acción a $\pm 35\%$ del verdadero valor con un nivel de confiabilidad de 95%.

OSHA exhorta a los patronos a elegir los métodos que sean mejores para sus necesidades individuales. El patrono debe ejercer cautela, sin embargo, al elegir un método apropiado, ya que algunas técnicas sufren interferencias que tienen la probabilidad de estar presentes en los lugares de trabajo de ciertos sectores de la industria donde se usa formaldehído.

Método Analítico de Laboratorio de OSHA

Núm. Método: 52

Matríz: Aire

Concentración blanco: 1 ppm (1.2 mg/m³)

Procedimientos: Las muestras de aire son recogidas atrayendo volúmenes conocidos a través de tubos de muestreo que contienen absorbente XAD-2 que ha sido recubierto con 2(hidroximetyl) piperina. Las muestras son deasorbidas con tolueno y luego analizadas mediante cromatografía de gas usando un detector selectivo de nitrógeno.

Índice de muestreo y volúmenes de aire recomendados

Volúmenes: 0.1 L/min y 24 L

Límite de Candidación Confiable: 16 ppb (20 μ g/m³).

Error Estándar de Estimado en la Concentración Blanco: 7.3%

Status del Método: Un método de muestreo y analítico que haya sido sometido a los procedimientos de evaluación establecidos de la Organic Methods Evaluation Branch..

Fecha: marzo de 1985

1. Discusión General

1.1 *Trasfondo:* El método actual de OSHA para recoger vapor de acroleína recomienda el uso de cedazos de 13X molecular activado. Las muestras deben ser almacenadas en un baño de hielo durante y después del muestreo y también deben ser analizadas dentro de las 48 horas de su recolección. El método actual de OSHA para recoger vapor de formaldehído recomienda el uso de golpeadores (“impingar, bubblers”), que contengan 10% de metanol en agua como la solución atrapante.

Se tomó este trabajo para resolver los problemas de estabilidad de muestra asociados con acroleína y también elimina la necesidad de usar golpeadores para maestrear formaldehído. Una meta de este trabajo era desarrollar y/o evaluar un procedimiento de muestreo común y analítico para acroleína y formaldehído.

NIOSH ha desarrollado metodologías independientes para acroleína y formaldehído que recomiendan el uso de tubos absorbentes recubiertos de reactivo para recoger el aldehído como derivados estables. Los tubos de muestreo de formaldehído contienen el absorbente Chromosorb 102 recubierto con N-benzylethanolamine (BEA), que reacciona con vapor de formaldehído para formar un compuesto de oxazolidine estable. Los tubos de muestreo de acroleína contienen XAD-2 absorbente recubiertos con 2-(hydroxymethyl) piperidine (2-HMP), que reacciona con vapor de acroleína para formar un derivado “oxazolidine” estable. La acroleína no puede proveer un método común para ambos aldehídos. Sin embargo, el formaldehído si reacciona con 2-HMP para formar un p producto de reacción muy apropiada. Es la reacción cuantitativa de acroleína y formaldehído con 2-HMP la que provee las bases para esta evaluación.

Este procedimiento de muestreo y analítico es muy similar al método recomendado por NIOSH para acroleína. Algunos cambios en la metodología de NIOSH fueron necesarios para permitir la determinación simultánea de ambos aldehído y también para acomodar el equipo de laboratorio y las técnicas analíticas de OSHA.

1.2 *Parámetros Definiadores de Límites:* Las concentraciones de aire analizadas e informadas en este método están basadas sobre el volumen de aire recomendado para cada análisis recogido separadamente y un volumen de desorción de 1 mL. Las cantidades están presentadas como acroleína y/o formaldehído, aunque los derivados son la especie actualmente analizadas.

1.2.1 *Límites de detección del procedimiento analítico:* El límite de detección del procedimiento analítico fue 368 pg por inyección de formaldehído. Esta fue la cantidad del analizado que dio un pico cuya altura fue cinco veces la altura del pico dada por el derivado residual de formaldehído en la sección frontal de un blanco típico del tubo de muestreo recomendado.

1.2.2 *Límites de detección del procedimiento general*: Los límites de detección del procedimiento general fueron 482 ng por muestra (16 ppb o 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para formaldehído). Esta fue la cantidad del analizado con trazador isotópico en el dispositivo de muestreo que permitió las recuperaciones aproximadamente iguales al límite de detección del procedimiento analítico.

1.2.3 *Límites de cuantificación confiables*: El límite de cuantificación confiable fue 482 pg por muestra 16 ppb o 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$., para formaldehído. Estas fueron las cantidades más pequeñas del analizado que pudieron ser cuantificadas dentro de los límites de una recuperación de la menos 75% y una precisión (± 1.96 SD) de $\pm 25\%$ o mejor.

El límite de cuantificación confiable y los límites de detección informados en el método están basados sobre la optimización del instrumento para la cantidad más pequeña posible del analizado. Cuando la concentración blanco de un analizado es excepcionalmente más alta que estos límites, pueden no ser alcanzables en los parámetros de operación de rutina.

1.2.4. *Sensitividad*: La sensibilidad para el procedimiento analítico sobre alcances de concentración que representen 0.4 a 2 veces la concentración blanco, basado sobre los volúmenes de aire recomendados, fue 7,589 unidades de área por $\mu\text{g}/\text{mL}$ para formaldehído. Este valor fue determinado la pendiente de la curva de calibración. La sensibilidad puede variar con el instrumento particular usado en el análisis.

1.2.5 *Recuperación*: La recuperación de formaldehído de muestras usadas en una prueba de almacenado de 18 días permaneció sobre 92% cuando las muestras fueron almacenadas a temperatura ambiente. Estos valores fueron determinado de líneas de regresión que fueron calculadas de datos almacenados. La recuperación del analizado dispositivo de recolección debe ser al menos 75% siguiente al almacenado.

1.2.6 *Precisión (método analítico solamente)*: El coeficiente combinado de variación obtenido de determinaciones reiteradas de estándares analíticos sobre el alcance de 0.4 a 2 veces la concentración blanco fue 0.0052 para formaldehído (sección 4.3).

1.2.7 *Precisión (procedimiento general)*: La precisión en el nivel de confiabilidad de 95% para las pruebas de almacenado a temperatura ambiente fue $\pm 14.3\%$ para formaldehído. Estos valores incluyen cada uno $\pm 5\%$ adicional para error de muestreo. El procedimiento general debe proveer resultados en las concentraciones blanco que estén $\pm 25\%$ a un nivel de confiabilidad de 95%.

1.2.8 *Reproductibilidad*: Las muestras recogidas de atmósferas controladas de prueba y una copia de este procedimiento fueron dadas a un químico no asociado a esta evaluación. Las muestras de formaldehído fueron analizadas después de 15 días de almacenado. La recuperación promedio fue 96.3% y la desviación estándar fue 1.7%.

1.3 Ventajas

1.3.1 Los procedimientos de muestreo y analíticos permiten la determinación simultánea de acroleína y formaldehído.

1.3.2 Las muestras son estables después de estar almacenadas a temperatura ambiente como mínimo 18 días.

1.4 *Desventajas:* Ninguna

2. Procedimiento de Muestreo

2.1 *Aparato:*

2.1.1 Las muestras son recogidas mediante el uso de una bomba de muestreo personal que pueda ser calibrado dentro de $\pm 5\%$ del índice de muestreo de 0.1 L/min con el tubo de muestreo colocado.

2.1.2 Las muestras son recogidas con tubos de muestreo preparados en el laboratorio. El tubo de muestreo es construido de cristal tratado con silano y es de alrededor de 8-cm de largo. El ID es de 4 mm y el OD es de 6 mm. Un extremo del tubo es ahusado, de modo que un tapón de lana de vidrio mantenga colocado el contenido del tubo durante el muestreo. El otro extremo del tubo de muestreo es abierto 4 mm ID para facilitar el empaque del tubo. Ambos extremos del tubo son pulidos a fuego para seguridad. El tubo es empacado con una sección de referencia de 75-mg, localizada más cerca del extremo ahusado y una sección de muestreo de 150-mg de absorbente XAD-2 pretratado que ha sido recubierta con 2-HMP. Las dos secciones de absorbente recubierto están separadas y retenidas con pequeños tapones de lana de vidrio silanizada. Siguiendo al empaque, los tubos de muestreo son sellados con dos tapas de plástico OD de 7/32 de pulgada. Las instrucciones para el pretratamiento y revestimiento de absorbente XAD-2 están presentadas en la sección 4 de este método.

2.1.3. Tubos de muestreo, similares a los recomendados en este método, son mercadeados por Supelco, Inc. Estos tubos no estaban disponibles al iniciarse este trabajo, por lo tanto, no fueron evaluados.

2.2 *Reactivos:* No se requieren.

2.3 *Técnica:*

2.3.1 Etiquetar apropiadamente el tubo de muestreo antes de muestrear y remover las tapas de plástico de los extremos.

2.3.2 Añadir el tubo de muestreo a la bomba, usando una sección de tubo de plástico flexible, de modo que la sección grande, frontal del tubo esté expuesta directamente a la atmósfera. No coloque tubería de plástico delante del tubo de muestreo. El tubo de muestreo debe estar colocado en la zona de respiración del trabajador, de manera vertical, de modo que no estorbe a la ejecución del trabajo.

2.3.3 Después de maestrear por el tiempo apropiado, remueva el tubo de muestreo de la bomba y selle el tubo con las tapas de plástico de los extremos.

2.3.4 Incluya al menos un blanco para cada serie de muestreo. El blanco debe ser manejado de la misma manera que las muestras con la excepción de que no se absorbe aire por ellos.

2.3.5 Liste cualesquiera interferencias potenciales en la hoja de datos de muestra.

2.4 “Breakthrough”:

2.4.1 “Breakthrough” fue definido como la cantidad relativa del analizado hallado en una muestra de referencia en relación a la cantidad total del analizado recogido en la serie de muestreo.

2.4.2 Para formaldehído recogido de atmósfera de prueba que contengan seis veces el PEL, el volumen de aire de “breakthrough” de 5% fue 41 L. El índice de muestreo fue 0.1 L/min y la masa de formaldehído promedio recogida fue 250 µg.

2.5 Eficiencia de desorción: No son necesarias las correcciones de eficiencia de desorción para computar los resultados de muestras de aire porque las muestras analíticas son preparadas usando absorbente revestido. Las eficiencias de desorción fueron determinadas, sin embargo, para investigar las recuperaciones de los analizados del dispositivo de muestreo. La recuperación promedio sobre el alcance de 0.4 a dos veces la concentración blanco, basado sobre el volumen de aire recomendado, fue 96.2% para formaldehído. Las eficiencias de desorción fueron esencialmente constantes durante los alcances estudiados.

2.6 *Volumen de aire recomendado e índice de muestreo:*

2.6.1 El volumen de aire recomendado para formaldehído es 24 L.

2.6.2. El flujo de aire recomendado para muestreo es 0.1 L/min.

2.7 *Interferencias:*

2.7.1. Cualquier sustancia recogida que sea capaz de reaccionar 2-HMP y por lo tanto, deselectrodepositar el agente derivado es una interferencia potencial. Los químicos que contengan un grupo carbonilo, tales como acetona, pueden ser capaces, o reaccionar con 2-HMP.

2.7.2. No hay otras interferencias conocidas al método de muestreo.

2.8 *Precauciones de Seguridad:*

2.8.1 Fije el equipo de muestreo al trabajador en manera tal que no interfiera con la ejecución del trabajo o la seguridad.

2.8.2 Siga todas la prácticas de seguridad que apliquen al área que este siendo mostrada.

3. *Procedimiento analítico*

3.1 *Aparato:*

3.1.1 Un cromatógrafo de gas (GC), equipado con un detector selectivo de nitrógeno. Para esta evaluación, se usó un Hewlett-Packard Model 5840A provisto de un detector de ionización de llama de nitrógeno fósforo (NPD). Las inyecciones fueron realizadas usando un muestreador Hewlett-Packard Model 7671A.

3.1.2 Una columna Gc capaz de resolver los analizados de cualquier interferencia. Usó una columna GC de vidrio de 6' x 1/4 en OD (2 mm ID) que contenía 10% UCON 50-HB-5100 + 2% KOH en malla 80/100 Chromosorb W-AW para la evaluación. Las inyecciones fueron realizadas en columna.

3.1.3 Vasos, vidrio 2-mL con tapas recubiertas de Teflón.

3.1.4 Vasos volumétricos, pipetas y jeringuillas para preparar estándares, hacer diluciones y realizar inyecciones.

3.2 *Reactivos:*

3.2.1 Tolueno y "dimethylformamide". Se usó solventes Burdick and Jackson en esta evaluación.

3.2.2 Helio, hidrógeno y aire, grado GC.

3.2.3 Formaldehído, 37%, por peso, en agua. Se usó formaldehído de Aldrich Chemical, ACS Grado del Reactivo en esta evaluación.

3.2.4 Amberlite XAD-2 absorbente recubierto con 2-(hydroxymethyl-piperidine (2-HMP), 10% por peso (sección 4).

3.2.5 Solución desorbente con estándar interno. Esta solución fue preparada añadiendo 20 µL de "dimethylformamide" a 100 mL de tolueno.

3.3 *Preparación Estándar:*

3.3.1 *Formaldehído:* Prepare estándares concentradas diluyendo volúmenes conocidos de solución al 37% de formaldehído con metanol. Un procedimiento para determinar el contenido de formaldehído de estos estándares está presentado en al sección 4. Un estándar que contenía 7.7 mg/mL de formaldehído fue preparado diluyendo 1 mL del reactivo al 37% a 50 mL con metanol.

3.2.2 Se recomienda que el estándar analítico sea preparado alrededor de 16 horas antes de que las

muestras de aire hayan de ser analizadas para asegurar la reacción completa de los analizados con 2-HMP. Sin embargo, estudios de índices han mostrado que la reacción es mayor de 95% completa después de 4 horas. Por lo tanto, uno o dos estándares pueden ser analizados después de este tiempo reducido si los resultados de muestra están fuera del alcance de concentraciones de los estándares preparados.

3.3.3 Coloque porciones de 150-mg de absorbente XAD-2 recubierto, del mismo número de lote que el usado para recoger las muestras de aire, a cada uno de varios viales de vidrio de 2-mL. Selle cada vial con tapas recubiertas de Teflón.

3.3.4 Prepare estándares analíticos cada día inyectando cantidades apropiadas del analizado diluido directamente a porciones de 150-mg de absorbente recubierto. Es permisible inyectar acroleína y formaldehído a la misma porción de absorbente. Se preparó un estándar, aproximadamente los niveles blanco, inyectando 11 μ L de las soluciones estándares de formaldehído de 12 μ L a una sola porción de absorbente XAD-2 recubierto.

3.3.5 Prepare un número suficiente de las normas para generar las curvas de calibración. Las concentraciones estándares analíticas deben incluir las concentraciones de muestra. Así, si las muestras no están en el alcance de concentración de los estándares preparados, debe prepararse estándares adicionales para determinar la respuesta del detector.

3.37 Desorba los estándares de la misma manera que las muestras siguiendo el tiempo de reacción de 16 horas.

3.4 *Preparación de muestra:*

3.4.1 Transfiera la sección de 150 mg del tubo de muestreo a un vial de 2 mL. Coloque la sección de 75-mg en un vial separado. Si los tapones de lana de vidrio contiene un número significativo de cuentas absorbentes, colóquelas con la sección apropiada del tubo de muestreo. Descarte los tapones de lana de vidrio si no contienen un número significativo de cuentas absorbentes.

3.4.2. Añada 1 mL de solución desorbente a cada vial.

3.4.3 Selle los viales con tapas recubiertas de Teflón y permítale desorber por una hora. Agite vigorosamente los viales a mano varias veces durante el tiempo de desorción.

3.4.4 Retenga los tubos de muestreo usados para ser limpiados y reciclados.

3.5 *Análisis:*

3.5.1 Condiciones de GC

Temperatura de la Columna:

Programa de temperatura bi-nivel-Primer nivel: 100 a 140 °C a 4 °C/min después de completarse el primer nivel.

Segundo nivel: 140 a 180 °C a 20 °C/min después de completarse el primer nivel. Período Isotérmico: Mantenga la columna a 180 °C hasta que el marcador de registro regrese a la línea de base (usualmente alrededor de 25 minutos después de la inyección).

Temperatura de inyector: 180 °C

Índice de flujo de helio: 30 mL/min (la respuesta del detector será reducida si se substituye nitrógeno por gas cargador de helio).

Volumen de inyección: 0.8 µL

Columna GC: Columna GC de cristal de 6' x ¼" OD (2 mm ID) que contenga 10% UCON 50-HB-510 o + 2% KOH en 80/100 Chromosorb W-AW.

Condiciones NPD:

Índice de flujo de hidrógeno: 3 mL/min

Índice de flujo de aire: 50 mL/min

Detector de temperatura: 275 °C

3.5.2 *Crinatigrana:* Para un ejemplo de un cromatograma típico, véase la Figura 4.11 en el OSHA Method 52.

3.5.3 Use un método apropiado, tal como integración electrónica, para medir la respuesta del detector.

3.5.4 Use un método estándar interno para preparar la curva de calibración con varias soluciones estándar de diferentes concentraciones. Prepare la curva de calibración diariamente. Programa el integrador para informar los resultados en µg/mL.

3.5.5 Incluya las concentraciones de muestra con los estándares.

3.6 *Interferencias (Analítico)*

3.6.1 Cualquier compuesto con el mismo tiempo de retención general que los analizados y que también de una respuesta de detector es una interferencia potencial. Las posibles interferencias deben informarse al laboratorio con las muestras sometidas por el higienista industrial.

3.6.2. Los parámetros de GC (temperatura, columna, etc.), pueden cambiarse para circumventar las interferencias.

3.6.3 Un medio útil de designación de estructura es GC/MS. Se recomienda que se use este procedimiento para confirmar las muestras siempre que sea posible.

3.6.4 El absorbente recubierto usualmente contiene una pequeña cantidad de derivado de formaldehído residual (sección 4.8).

3.7 Cálculos:

3.7.1 Los resultados son obtenidos mediante el uso de curvas de calibración. Las curvas de calibración son preparadas trazando las respuestas del detector contra la concentración para cada estándar. La mejor línea a través de los puntos de datos es determinada mediante el ajuste de curva.

3.7.2 La concentración, en $\mu\text{g}/\text{mL}$, para una muestra particular es determinada comparando su respuesta de detector a la curva de calibración. Cualquiera de los analizados se halla en la sección de apoyo, se añade a la sección frontal. Las correcciones de blanco deben realizarse antes de sumar los resultados.

3.7.3 La concentración de acroleína y/o formaldehído en aire puede ser expresada usando la siguiente ecuación:

$$\text{mg}/\text{m}^3 = (\text{A}) (\text{B}) / \text{C}$$

donde A = $\mu\text{g}/\text{mL}$ de 3.7.2, B = volumen de desorción, y C = L de aire muestreado.

No se requiere correcciones de eficiencia de desorción.

3.7.4 La siguiente ecuación puede ser usada para convertir los resultados de mg/m^3 a ppm.

$$\text{ppm} = (\text{mg}/\text{m}^3) (24.45) / \text{MW}$$

donde mg/m^3 = resulta de 3.7.3, 24.45 = volumen molar de gas ideal a 766 mm Hg y 25 °C, MW = peso molecular (30.0)

4. Datos de referencia

4.1 Los datos de referencia sobre los límites de detección, límites de cuantificación confiable, sensibilidad y precisión del método analítico, "breakthrough", eficiencia de desorción, almacenamiento reproducibilidad y generación de atmósferas de prueba están disponibles en OSHA Method 52, desarrollado por la "Organic Methods Evaluation Branch, OSHA Analytical Laboratory, Salt Lake City, Utah".

4.2 Procedimiento para recubrir XAD-2 absorbente con 2-HMP:

4.2.1 *Aparato:* Aparato de extracción Soxhlet, aparato de evaporación rotativo, desecador al vacío, matraz al vacío de 1-L, vaso de evaporación de fondo redondo de 1-L, vaso Erlenmeyer de 1-L, embudo Buchner de 250-mL con disco vitrificado rudo, etc.

4.2.2. *Reactivos:*

4.2.2.1 Metanol, isocianato y tolueno.

4.2.2.2 2-(Hydroxymethyl) piperidine.

4.2.2.3 Absorbente polimérico no iónico Amberlite XAD, malla 20 a 60, XAD-2 de Aldrich Chemical fueron usados en esta evaluación.

4.2.3. *Procedimiento:* Pese 125 g de absorbente XAD-2 crudo en un vaso Erlenmeyer de 1-L. Añada alrededor de 200 mL de agua al vaso y agite la mezcla para integrar el absorbente. Descarte cualquier absorbente que flote sobre el agua y luego filtre la mezcla usando un embudo Buchner vitrificado. Seque con aire el absorbente por dos minutos. Transfiera el absorbente de nuevo al vaso Erlenmeyer y luego añada 200 mL de metanol al vaso. Mueva y luego filtre la mezcla como antes. Transfiera el absorbente lavado al vaso de Erlenmeyer y luego añada 200 mL de metanol en el frasco. Mueva y filtre la mezcla como antes. Transfiera el absorbente a un vaso de evaporación de fondo redondo de un 1-L, añada g de 2-HMP y luego 200 mL de metanol, agite la mezcla y luego permita que repose por una hora. Remueva el metanol a alrededor de 40 °C y presión reducida usando un aparato evaporador rotativo. Transfiera el absorbente recubierto a un envase apropiado y almacénelo en un desecador al vacío a temperatura ambiente de un día para otro. Transfiera el absorbente recubierto a un extractor Soxhlet y luego extraiga el material con tolueno por alrededor de 24 horas. Descarte el tolueno contaminado, añada metanol en su lugar, y continúe la extracción Soxhlet por cuatro horas adicionales. Transfiera el absorbente a un vaso evaporador de fondo redondo de 1-L medido y remueva el metanol usando el aparato evaporador rotativo. Determine el peso del absorbente y luego añada una cantidad de 2-HMP que sea 10% por peso del absorbente. Añada 200 mL de metano y bata la mezcla. Permita que la mezcla repose por una hora. Remueva el metanol mediante evaporación rotativa. Transfiera el absorbente recubierto a un envase apropiado y almacénelo en un desecador al vacío hasta que todas las trazas de solvente hayan desaparecido. Típicamente, esto tomará de dos a tres días. El absorbente recubierto debe estar protegido de contaminación. El absorbente XAD-2 tratado de esta manera probablemente no contendrá derivados de acroleína residual. Sin embargo, este absorbente con frecuencia contendrá niveles derivados de formaldehído residual de alrededor de 0.1 µg por 150 mg de absorbente. Si los valores blanco para una serie de absorbente recubierto con demasiado altos, entonces la mezcla debe ser devuelta al extractor Soxhlet, extractada con tolueno nuevamente y luego recubierta. Este proceso puede repetirse hasta que los niveles blancos deseados sean obtenidos.

El absorbente recubierto está ahora listo para empacarse en los tubos de muestreo. Los tubos de muestreo deben almacenarse en un cuarto oscuro a temperatura ambiente. Los tubos de muestreo deben ser segregados por número suficiente de cada número de lote de absorbente recubierto para preparar estándares analíticas para uso con muestras de aire de ese número de lote.

4.3 *Procedimiento para determinar formaldehído mediante titulación:* Estandarice la solución de 0.1 N usando carbonato de sodio e indicador de metil naranja.

Coloque 50 mL de sulfito de sodio 0.1M y tres gotas de indicador “thymophthlein” en un vaso Erlenmeyer de 250 mL. Titule el contenido del vaso a un punto incoloro con 0.1N (usualmente una o dos gotas es suficiente). Transfiera 10 mL de la solución de formaldehído/metanol (preparada en 3.3.1) al mismo vaso y titule la mezcla con 0.1N HCL, nuevamente, a un punto incoloro. La concentración de formaldehído del estándar puede ser calculada mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{Formaldehído, mg/}}{\text{mL}} = \frac{\text{título ácido} \times \text{normalidad de acidez} \times 3.0}{\text{mL de muestra}}$$

Este método está basado sobre la liberación cuantitativa de hidróxido de sodio cuando el formaldehído reacciona con sulfito de sodio para formar el producto de adición de formaldehído-busulfito. El volumen de muestra puede ser variado dependiendo del contenido de formaldehído, pero la solución a ser titulada debe contener exceso de sulfito de sodio. Las soluciones de formaldehído que contengan cantidades substanciales de ácido o base deben ser neutralizados antes del análisis.

Apéndice C a la § 1910.1048-Vigilancia Médica-Formaldehído

I. Riesgos a la Salud

Los riesgos ocupacionales a la salud del formaldehído son debidos principalmente a sus efectos tóxicos después de la inhalación, después de contacto directo con la piel u ojos con formaldehído en forma líquida o de vapor, y después de la ingestión.

II. Toxicología

A. Efectos Agudos de la Exposición

1. *Inhalación (respiración):* El formaldehído es altamente irritante a las vías de aire superiores. La concentración de formaldehído que es inmediatamente peligrosa a la vida y a la salud es 100 ppm. Las concentraciones sobre 50 ppm pueden causar reacciones pulmonares severas en

minutos. Estas incluyen edema pulmonar, pulmonía e irritación bronquial, lo que puede resultar en la muerte. Las concentraciones sobre 5 ppm pueden causar prontamente a la irritación de las vías de aire inferiores, caracterizado por tos, pecho apretado y sibilancia. Hay alguna controversia en relación a si el gas formaldehído es un sensibilizador pulmonar que puede causar asma ocupacional en individuos previamente normales. El formaldehído puede producir síntomas de asma bronquial en humanos. El mecanismo puede ser sensibilización del individuo o por exposición a formaldehído o irritación directa por formaldehído en persona con asma existente. La irritación de las vías de aire superiores es el efecto de respiratorio más común informado por los trabajadores y puede ocurrir en un amplio alcance de concentraciones, con mayor frecuencia sobre 1 ppm. Sin embargo, la irritación de las vías de aire ha ocurrido en algunos trabajadores con exposiciones a formaldehído tan bajas como 0.1 ppm. Los síntomas de irritación de la vía de aire superior incluyen garganta seca o adolorida, sensaciones de picor o quemazón de la nariz y congestión nasal. La tolerancia a este nivel de exposición puede desarrollarse dentro de una a dos horas. Esta tolerancia permite que los trabajadores que permanecen en un ambiente de concentraciones de formaldehído gradualmente en aumento no estén alerta a de su exposición crecientemente riesgosa.

2. *Contacto con los ojos:* Las concentraciones de formaldehído entre 0.05 ppm y 0.5 ppm producen una sensación de irritación en los ojos con escozor, picor, enrojecimiento y lacrimación.

El índice aumentado de parpadeo y cerrado de ojos generalmente protege el ojo de daño a estos bajos niveles, pero estos mecanismos de protección pueden interferir con la capacidad de trabajo de algunos trabajadores. La tolerancia puede ocurrir en los trabajadores continuamente expuestos a concentraciones de formaldehído en este alcance. Las lesiones de salpicaduras accidentales a los ojos humanos de soluciones de formaldehído (formalina), han resultado en un amplio alcance de lesiones oculares, incluyendo opacidad de la córnea y ceguera. La severidad de las reacciones han sido directamente dependientes de la concentración de formaldehído en solución y la cantidad de tiempo que pase antes de la intervención de emergencia y médica.

3. *Contacto con la piel:* La exposición a soluciones de formaldehído puede causar irritación de la piel y dermatitis alérgica por contacto. Estas enfermedades y desórdenes de la piel pueden ocurrir a niveles muy por debajo de aquellas encontradas por muchos trabajadores del formaldehído. Los síntomas pueden incluir eritema, edema, y vesiculación o ampollas. La exposición a formalina

líquida o vapor de formaldehído puede provocar reacciones de la piel en individuos sensibilizados aún cuando las concentraciones aerosuspendidas de formaldehído estén muy por debajo de 1 ppm.

4. *Ingestión:* La ingestión de tan poco como 30 mL de una solución de formaldehído al 37% (formalina), puede resultar en la muerte. La toxicidad gastrointestinal después de la ingestión es más severa en el estómago y resulta en síntomas que pueden incluir náusea, vómitos, y dolores abdominales severos. Varios daños a otros sistemas de órganos, incluyendo el hígado, riñones, bazo, páncreas, cerebro y sistema nervioso central puede ocurrir de la respuesta aguda a la ingestión a formaldehído.

B. Efectos Crónicos de Exposición

La exposición a largo término a formaldehído se ha mostrado que está asociada con el riesgo aumentado de cáncer de la nariz y cánceres accesores de los senos, nasofarínge y orofarínge, y cáncer hepático en humanos. Los experimentos humanos proveen evidencia concluyente de una relación causal entre cáncer nasal en las ratas y la exposición a formaldehído. La evidencia concordante de carcinogenicidad incluye enlace de DNA, genotoxicidad en pruebas a corto término, y cambios citotóxicos en las células de los órganos blanco sugieren cambios preneoplásticos y un efecto dosi-índice. El formaldehído es un carcinógeno completo y parece ejercer un efecto sobre al menos dos etapas del proceso carcinogénico.

III. Consideraciones de vigilancia

A. Historial

1. *Historial médico y ocupacional:* Junto con sus efectos irritantes agudos, el formaldehído puede causar sensitización alérgica y cáncer. Una de las metas del historial de trabajo debe ser obtener información sobre cualquier exposición previa o adicional a formaldehído ya sea en el escenario ocupacional o no.

2. *Historial respiratorio:* Según señalado anteriormente, el formaldehído tiene propiedades reconocidas como un irritante de la vía de aire y ha sido informado por algunos autores como la causa de asma ocupacional. Además, el formaldehído ha sido asociado con cáncer de todo el sistema respiratorio de los humanos. Por estas razones, es apropiado incluir una revisión completa del sistema respiratorio en el historial médico. Los componentes de este historial pueden incluir preguntas en relación a la disnea al hacer esfuerzo, dificultad respiratoria, quejas crónicas de la vía de aire, enfermedad hiperactiva de la vía de aire, rinitis, bronquitis, bronquiolitis, asma, enfisema, reacción respiratoria alérgica u otra enfermedad pulmonar preexistente.

Además, la hipersensitividad generalizada de la vía de aire puede resultar de la exposición a un solo agente sensitizante. El examinador debe, por lo tanto, obtener un historial previo de exposición a irritantes pulmonares y cualesquiera efectos a corto o largo término de esa exposición.

Fumar se conoce que disminuye la liberación mucociliar de materiales depositados durante la respiración en la nariz y las vía de aire superiores. Esto puede aumentar la exposición del trabajador a materiales inhalados, tal como vapor de formaldehído. Además, fumar es un factor confusor potencial en la investigación de cualquier enfermedad respiratoria crónica, incluyendo cáncer. Por estas razones debe obtenerse un historial de fumador completo.

3. *Desórdenes de la piel:* Debido a los efectos irritantes y sensitizantes del formaldehído, debe obtenerse un historial de desórdenes de la piel. Tal historial pudiera incluir la existencia de irritación de la piel, sensibilidad de la piel previamente documentada, y otros desórdenes dermatológicos. La exposición previa a formaldehído y a otros sensitizadores dérmicos debe ser registrada.

4. *Historial de enfermedades alérgicas o atópicas:* Ya que el formaldehído puede causar sensitización alérgica de la piel y las vías de aire, pudiera ser útil identificar a los individuos con sensitización alérgica previa. También debe obtenerse un historial de enfermedades atópicas o alérgicas a formaldehído o a cualquier otra sustancia. A este tiempo, no se conoce definitivamente si las enfermedades tóxicas y alérgicas al formaldehído o a cualquier otra sustancia también deba ser obtenida. Tampoco se conoce definitivamente a este tiempo si los individuos atópicos tienen mayor propensión a desarrollar sensibilidad al formaldehído que la población general, pero la identificación de estos individuos puede ser útil para la vigilancia que esté teniendo lugar.

5. *Uso de cuestionarios sobre enfermedades:*

La comparación de los resultados de años anteriores con los resultados actuales proveen el mejor método para detectar un deterioro general en la salud cuando las señales y síntomas tóxicos son medidos subjetivamente. De esta manera la predisposición no afecta los resultados de los análisis. Consecuentemente, OSHA ha determinado que los hallazgos de los historiales médico y de trabajo deben mantenerse en un formulario estandarizado para compararlos con los resultados anuales.

B. Examen Físico

1. *Mucosa de los ojos y vías de aire:* Debido a los efectos irritantes del formaldehído, el médico examinador debe estar alerta a la evidencia de esta irritación. Un examen de espéculo de la mucosa nasal puede ser útil en evaluar la posible irritación y cambios citotóxicos, como puede serlo la inspección indirecta de la faringe posterior por un espejo.

2. *Sistema pulmonar:* Debe realizarse un examen respiratorio convencional, incluyendo la inspección del tórax y al auscultación y percusión de los campos pulmonares como parte del examen periódico. Aunque las pruebas de función pulmonar rutinarias, incluyendo está requerida por la norma sólo una vez al año para personas que estén expuestas sobre el límite de concentración TWA, estas pruebas tienen un valor obvio en investigar posible disfunción respiratoria y deben usarse siempre que el médico lo considere apropiado. En casos de alegada enfermedad de las vía de aire inducida por formaldehído, otras posibles causas de disfunción pulmonar (incluyendo exposiciones a otras sustancias), deben eliminarse. Una radiografía del pecho puede ser útil en estas circunstancias. En casos de sospechada hipersensitividad de las vías de aire o alergia, puede ser apropiado usar pruebas de identificación con formaldehído o “metacholine” para determinar la naturaleza del desorden. Tales pruebas deben realizar por, o bajo la supervisión de un médico experimentado en los procedimientos envueltos.

3. *Piel:* El médico debe estar alerta a la evidencia de irritación o sensitización dérmica, incluyendo enrojecimiento e inflamación, urticaria, ampollas, escamación, formación de fisuras en la piel, u otros síntomas. Ya que la integridad de la barrera de la piel está comprometida por otras enfermedades dérmicas, la presencia tales enfermedades debe ser señalada. Las pruebas de sensibilidad de la piel para sensibilidad a formaldehído no debe ser usado como prueba de

selección rutinaria. Las pruebas de sensibilidad pueden estar indicadas en la investigación de sensibilidad existente sospechada. Las guías para tales pruebas han sido preparadas por la “North American Contact Dermatitis Group”.

C. Exámenes o Pruebas Adicionales

El médico puede considerar necesario realizar otros exámenes o pruebas médicas, según indicado. La norma provee un mecanismo mediante el cual estas investigaciones adicionales están cubiertas bajo la norma de exposición ocupacional a formaldehído.

D. Emergencias

El examen de los trabajadores expuestos en una emergencia deben estar dirigido a los sistemas de órganos con mayor probabilidad de ser afectados. Mucho del contenido del examen será similar al examen periódico a menos que el paciente haya recibido una exposición severa aguda que requiera atención inmediata para evitar consecuencias. Si hubiera ocurrido una sobreexposición severa que requiriera intervención médica u hospitalización, el médico debe estar alerta a la posibilidad de síntomas demorados. Los exámenes de seguimiento no rutinarios pueden ser necesarios para asegurar el bienestar del paciente.

E. Obligaciones de los Patronos

Al patrono se requiere proveer al médico a la siguiente información: Una copia de las norma y los Apéndices A, C, D, y E; una descripción de los deberes del empleado afectado según se relacionan a su concentración de exposición; un estimado de la exposición del empleado, incluyendo la duración (por ejemplo, 15 hr/semana, tres turnos de ocho horas, tiempo completo); una descripción de cualquier equipo de protección personal, incluyendo respirador, usado por el empleado; y los resultados de cualesquiera determinaciones médicas para el empleado afectado relacionado con exposición a formaldehído a la extensión en que esta información esté dentro del control del patrono.

F. Obligaciones del Médico

La norma requiere al patrono obtener una declaración escrita del médico. Esta declaración debe contener la opinión del médico en relación a si el empleado tiene cualquier condición médica que lo colo que en riesgo aumentado de daño a la salud debido a exposición a formaldehído o uso de respiradores, según apropiado. El médico también declara su opinión en relación a cualesquiera restricciones que deban colocarse sobre la exposición del empleado a formaldehído o al uso de ropa o equipo de protección, tal como respiradores. Si el empleado usa respirador como resultado de su exposición a formaldehído, la opinión del médico también debe contener una declaración a la adecuacidad de que el empleado use el tipo de respirador apropiado. Finalmente, el médico debe informar al patrono de que el empleado use el tipo de respirador asignado. Finalmente, el médico debe informar al patrono de que al empleado se ha informado de los resultados del examen médico y de cualesquiera condiciones médicas que requieran explicación o tratamiento subsiguiente. Esta opinión escrita no ha de contener cualesquiera hallazgos o diagnósticos específicos no relacionados a la exposición ocupacional a formaldehído.

El propósito es requerir que el médico examinador suministre al patrono una opinión escrita con una base médica para asistir al patrono en colocar a los empleados inicialmente, en asegurar que su salud no esté siendo menoscabada por el formaldehído, y para evaluar la capacidad del empleado para usar cualquier equipo de protección requerido.

Apéndice D a la § 1910.1048 - Cuestionario médico no mandatorio sobre enfermedad

A. *Identificación*

Nombre de planta:

Fecha:

Nombre del empleado:

Seguro Social #:

Título del empleado:

Fecha de nacimiento:

Edad:

Sexo:

Estatura:

Peso:

B. *Historial médico*

1. ¿Ha estado hospitalizado? Sí No

Si sí, ¿Cuál ha sido el problema?

2. ¿Ha sufrido alguna clase de operación? Sí No

Si sí, ¿de qué clase?

3. ¿Toma alguna clase de medicamento regularmente? Sí No

Si sí, ¿de qué clase?

4. ¿Es alérgico a algún tipo de droga, alimentos o químicos? Sí No

Si sí, ¿qué clase de alergia es?

5. ¿Se le ha informado alguna vez que tiene asma, fiebre del heno o sinusitis? Sí No

6. ¿Se le ha informado alguna vez que tiene enfisema, bronquitis, o cualquier otro problema respiratorio? Sí No

7. ¿Se le ha informado alguna vez que tenía hepatitis? Sí No

8. ¿Se le ha informado alguna vez que tenía cirrosis? Sí No

9. ¿Se le ha informado alguna vez que tenía cáncer? Sí No

10. ¿Alguna vez ha tenido artritis o dolor en la coyunturas? Sí No

11. ¿Se le ha informado alguna vez que tenía alta presión? Sí No

12. ¿Alguna vez ha tenido un ataque al corazón o problemas cardíacos? Sí No

B-1. Actualización del Historial Médico

1. ¿Ha estado hospitalizado algún tiempo durante el pasado año? Sí No

Si sí, ¿por qué condición?

2. ¿Ha estado bajo el cuidado de un médico durante el pasado año? Sí No

Si sí, ¿por qué condición?

3. ¿Hay algún cambio en su respiración desde el año pasado? Sí No

Mejor

Peor

Ningún cambio

¿Si hubo cambio, sabe usted por qué?

4. ¿Es su salud diferente de la del año pasado? Sí No

Si es diferente, ¿de qué manera?

__5. ¿Ha tomado durante el pasado año, o está tomando ahora algún medicamento regularmente? Sí No

Nombre R

Condición tratada

C. *Historial Ocupacional*

1. ¿Cuánto tiempo ha trabajado para su patrono actual?
2. ¿Qué trabajos ha tenido con este patrono? Incluya el título y la duración del empleo en cada trabajo.
3. En cada uno de estos trabajos, ¿cuántas horas al día estaba expuesto a químicos?
4. ¿Con qué químicos ha trabajado la mayor parte del tiempo?
5. ¿Ha notado algún tipo de erupción en la piel que piense que está relacionada con su trabajo?
Sí No
6. ¿Ha notado alguna vez que alguna clase de químicos le hacen toser? Sí No
¿Respiración con sibilancia? Sí No
¿Dificultad en la respiración o hacer que su pecho se sienta apretado? Sí No
7. ¿Está expuesto a algún polvo o a químicos en su hogar? Sí No
8. En otros trabajos, ¿ha estado expuesto a:
¿Polvo de madera? Sí No
¿Níquel o cromo? Sí No
¿Sílice (fundición, chorreo abrasivo)? Sí No
¿Arsénico o asbesto? Sí No
¿Solventes orgánicos? Sí No

C-1. *Actualización del Historial Ocupacional*

1. ¿Está trabajando este año en los mismos trabajos que el año pasado? Sí No
Si no, ¿cómo ha cambiado su trabajo?

__2. ¿A qué químicos está expuesto en su trabajo?

3. ¿Cuántas horas al día está expuesto en su trabajo?

4. ¿Ha notado alguna erupción de la piel durante el pasado año que piense que está relacionada con el trabajo? Sí No

Si sí, explique las circunstancias:

5. ¿Ha notado que algún químico le hace toser, le acorta la respiración o le hace jadear?

Sí No

Si sí, ¿puede identificarlo?

D. *Miscelánea*

1. ¿Fuma? Sí No

Si sí, ¿cuánto y por cuánto tiempo?

Pipa

Cigarros

Cigarrillos

2. ¿Bebe alcohol en alguna forma? Sí No

Si es así, ¿por cuánto tiempo y con cuánta frecuencia?

3. ¿Usa espejuelos o lentos de contacto? Sí No

4. ¿Hace algún otro ejercicio físico que no sea el requerido por su trabajo? Sí No

Si sí, explique:

 5. ¿Tiene algún pasatiempo o “segundos trabajos” que requieran que use químicos, tal como decapado de muebles, chorreo abrasivo, manufactura de espuma de oretano, muebles, etc.?

Sí No

Si es así, por describa, dando el tipo de negocio o pasatiempo, los químicos usados y la longitud de las exposiciones.

E. *Cuestionario de Síntomas*

1. ¿Tiene dificultad de respiración? Sí No

Si sí, ¿tiene que descansar después de subir un tramo de escaleras? Sí No

Si sí, si camina al nivel de la otra gente de su edad, ¿camina más lento que ellos? Sí No

Si sí, si camina a un paso más lento del norma, ¿tiene que limitar la distancia que camina?

Sí No

Si sí, ¿tiene que detenerse y descansar mientras se baña o viste? Sí No

2. ¿Tose tanto como tres meses del año? Sí No

Si sí, ¿ha tenido esa tos por más de dos años? Sí No

Si sí, ¿arranca esputos del pecho? Sí No

3. ¿Alguna vez tiene sensación de sofocación, incapaz de inhalar profundamente o apretura del pecho? Sí No

Si sí, ¿nota esto en algún día de la semana en particular de la semana? Sí No

Si sí, ¿qué día de la semana? Sí No

Si sí, ¿nota que esto ocurra en cualquier lugar en particular? Sí No

Si sí, ¿nota que esto empeora al regresar al trabajo después de varios días fuera?

4. ¿Ha notado alguna vez sibilancia en su pecho? Sí No

Si sí, ¿es esto sólo con catarros y otras infecciones? Sí No

¿Es esto causado por exposición a algún tipo de polvo u otro material? Sí No

Si sí, ¿qué clase?

5. ¿Ha notado ardor, lacrimación o enrojecimiento de los ojos cuando está trabajando? Sí No

Si sí, explique las circunstancias:

 6. ¿Ha notado dolor o ardor en la garganta o picazón o ardor en la nariz cuando está en el trabajo? Sí No

Si sí, explique las circunstancias:

7. ¿Ha notado la nariz tupida o sequedad de la nariz? Sí No

8. ¿Tiene hinchazón de los párpados o cara? Sí No

9. ¿Ha padecido de ictericia alguna vez? Sí No

Si sí, ¿estuvo acompañada de dolor? Sí No

10. ¿Ha tenido alguna vez tendencia a magullarse fácilmente o a sangrar excesivamente?

Sí No

11. ¿Tiene jaquecas frecuentes que no son aliviadas con aspirina o Tylenol? Sí No

Si sí, ¿ocurren en algún tiempo en particular del día o de la semana? Sí No

Si sí, ¿cuándo ocurren?

 12. ¿Tiene episodios frecuentes de nerviosidad o irritabilidad? Sí No

13. ¿Tiende a tener dificultad en concentrarse o recordar? Sí No

14. ¿Alguna vez se siente mareado, desorientado, excesivamente adormilado o como si estuviera drogado? Sí No

15. ¿Se le nubla la vista? Sí No
16. ¿Tiene entumecimiento o cosquilleo de las manos o pies u otras partes del cuerpo? Sí No
17. ¿Ha tenido debilidad o fatiga crónica? Sí No
18. ¿Se le han hinchado alguna vez los pies o los tobillos hasta el punto en que no pueda ponerse los zapatos? Sí No
19. ¿Se ve afectado por acidez o indigestión? Sí No
20. ¿Alguna vez tiene picor, resequedad o despellejamiento o encamación de las manos?
Sí No
21. ¿Alguna vez tiene sensación de escozor en las manos o enrojecimiento de la piel? Sí No
22. ¿Alguna vez tiene cuarteamiento o sangrado de la piel de las manos? Sí No
23. ¿Está usted bajo el cuidado de un médico? Sí No
Si sí, ¿para qué está siendo tratado?
24. ¿Tiene alguna queja física hoy? Sí No
Si sí, explique:
25. ¿Tiene otras condiciones de salud no cubiertas por estas preguntas? Sí No
Si sí, explique:

Apéndice E a la § 1910.1048 - Procedimiento de Pruebas de Ajuste Cualitativas y Cuantitativas

I. Protocolos de Pruebas de Ajuste

Debido a que la exposición a formaldehído puede afectar la capacidad del empleado para detectar olores comunes, los resultados de las pruebas de ajuste con el agente de “Estambul acetate” pueden ser aumentados por los resultados, ya sea de sacarina o la prueba de humo irritante.

A. El patrono deberá incluir las siguientes disposiciones en los procedimientos de prueba de ajuste. Estas disposiciones aplican las pruebas de ajuste cualitativas (QLFT), y a las pruebas de ajuste cuantitativas (QNFT).

1. Al sujeto a prueba deberá permitirse elegir el respirador más cómodo de una selección que incluya respiradores de varios tamaños de diferentes fabricantes. La selección deberá incluir

al menos tres tamaños de caretas elastoméricas del tipo de respirador que esté siendo probado, i.e., tres tamaños de media careta; o tres tamaños de careta completa; y las unidades de al menos dos fabricantes.

2. Antes del proceso de selección, al sujeto a prueba deberá mostrarse cómo ponerse un respirador, cómo colocarse en la cara, cómo ajustar las correas de tensión y cómo determinar un ajuste cómodo. Deberá haber disponible un espejo para asistir al sujeto en la evaluación del ajuste y colocación del respirador. Esta instrucción no puede constituir el adiestramiento formal del sujeto sobre el uso de respirador, ya que es sólo un repaso.

3. El sujeto de prueba deberá ser informado de que se le pide que escoja el respirador que provea el ajuste más cómodo. Cada respirador representa un tamaño y forma diferentes, y si es usado apropiadamente, proveerá la protección adecuada.

4. Deberá instruirse al sujeto a prueba a sostenerse cada careta en la cara y eliminar aquellos que obviamente no den un ajuste cómodo.

5. Se señalan las caretas más cómodas; la máscara más cómoda se pone y se usa por al menos cinco minutos para evaluar su confort. La asistencia en evaluar el confort puede darse discutiendo los puntos del ítem. 6, a continuación. Si el sujeto a prueba no está familiarizado con el uso de un respirador particular, deberá dirigirse al sujeto a prueba a ponerse la máscara varias veces y a ajustarse las correas cada vez para volverse diestro en ajustar la tensión apropiada de las correas.

6. El avalúo del confort deberá incluir la revisión de los siguientes puntos con el sujeto de prueba y permitirle el tiempo adecuado para determinar el confort del respirador:

- (a) posición de la máscara sobre la nariz;
- (b) espacio para protección de los ojos;
- (c) espacio para hablar;
- (d) posición de la máscara sobre la cara y las mejillas

7. Deberá usarse los siguientes criterios para ayudar a determinar la adecuación del ajuste del respirador:

- (a) barbilla adecuadamente colocada;
- (b) tensión adecuada de las correas, no demasiado apretadas;
- (c) ajuste sobre el puente de la nariz;
- (d) respirador del tamaño apropiado para cubrir la distancia de la nariz a la barbilla;
- (e) tendencia del respirador a resbalarse;
- (f) auto observación en el espejo para evaluar el ajuste y la posición del respirador

8. El sujeto de prueba deberá conducir los cotejos de presión negativa y positiva según descrito a continuación o el ANSI Z88.2-1980. Antes de conducir la prueba de presión negativa o positiva,

al sujeto deberá decirse que se asiente la máscara sobre la cara, moviendo la cabeza de lado a lado y de arriba a abajo mientras hace unas cuantas respiraciones profunda. Deberá seleccionarse otra careta y volverse a probar si el sujeto a prueba no pasa las pruebas de cotejo de ajuste.

(a) *Prueba de presión positiva.* Cierre la válvula de exhalación y exhale suavemente en la careta. El ajuste de la cara se considera satisfactorio si puede conseguirse una ligera presión positiva dentro de la careta sin evidencia de escape de aire hacia afuera en los sellos. Para la mayoría de los respiradores este método de prueba de fugas requiere que el usuario primero remueva la cubierta de la válvula de exhalación antes de cerrar la válvula de exhalación y luego volverla a poner cuidadosamente después de la prueba.

(b) *Prueba a presión negativa.* Cierre la abertura de entrada del canasto o cartucho cubriéndolo con la palma de la mano o volviendo a colocar el sello del filtro, inhale suavemente, de modo que la careta se colapse ligeramente, y aguante la respiración por 10 segundos. Si la careta permanece en su condición ligeramente colapsada y no se detecta fuga de aire hacia adentro, el ajuste del respirador se considera satisfactorio.

9. La prueba no deberá conducirse si hay crecimiento de pelo entre la piel y la superficie del sello de la careta, tal como crecimiento de barba, o patillas largas que crucen la superficie de sellos del respirador. Cualquier tipo de prenda de vestir que interfiera con el ajuste satisfactorio deberá ser alterada o removida.

10. Si un sujeto a prueba exhibe dificultad en respirar durante la prueba, deberá ser referido a un médico adiestrado en enfermedades respiratorias o medicina para determinar si el sujeto a prueba puede usar un respirador mientras realiza sus deberes.

1. Al sujeto de prueba deberá darse la oportunidad de usar un respirador exitosamente ajustado por un período de dos semanas. Si en cualquier tiempo durante este período el respirador se vuelve incómodo, al sujeto a prueba deberá darse la oportunidad de seleccionar una careta distinta y volverse a ajustar.

12. El patrono deberá certificar que se ha administrado una prueba de ajuste satisfactoria al empleado. La certificación deberá incluir la siguiente información:

(a) Nombre del empleado;

(b) Tipo, marca y tamaño del respirador; y

(c) Fecha de la prueba;

Donde se use la prueba QNFT, el factor de ajuste, gráfica de cinta u otro registro de los resultados de la prueba deberá retenerse con la certificación. La certificación deberá mantenerse hasta que se administre la próxima prueba de ajuste.

13. Régimen de ejercicio. Antes de comenzar la prueba de ajuste, al sujeto a prueba deberá darse una descripción de la prueba de ajuste y de las responsabilidades del sujeto de prueba durante el procedimiento de prueba.

La descripción del proceso deberá incluir una descripción de los ejercicios de prueba que el sujeto estará realizando. El respirador a probarse deberá usarse al menos cinco minutos antes de comenzar la prueba de ajuste.

14. Ejercicios de prueba. El sujeto de prueba deberá llevar a cabo ejercicios, en el ambiente de prueba, de la manera que se describe a continuación:

(a) *Respiración normal*. En la posición normal de pie, sin hablar, el sujeto deberá respirar normalmente.

(b) *Respiración profunda*. En la posición normal de pie, el sujeto deberá respirar lenta y profundamente, teniendo cuidado de no hiperventilar.

(c) *Mover la cabeza de lado a lado*. De pie, el sujeto deberá mover la cabeza lentamente de lado a lado entre las posiciones extremas a cada lado. La cabeza deberá sostenerse a cada extremo momentáneamente, de modo que el sujeto pueda inhalar a cada lado.

(d) *Mover la cabeza de arriba y abajo*. De pie, el sujeto deberá mover la cabeza arriba y abajo. El sujeto deberá ser instruido a inhalar en la posición arriba (ie., al mirar hacia el techo).

(e) *Hablar*. El sujeto deberá hablar en voz alta lentamente y lo suficientemente alto para ser oído por el conductor de la prueba el sujeto puede leer de un texto preparado tal como el “Rainbow Passage”, contar regresivamente de 100, o recitar un poema o canción memorizado.

(f) *Muecas*. El sujeto a prueba deberá hacer muecas sonriendo o frunciendo el ceño.

(g) *Doblarse*. El sujeto a prueba deberá doblarse por la cintura como si fuera a tocarse los pies. La carrera estacionaria pueda sustituir a este ejercicio en aquellos ambientes de prueba tales como las unidades cubiertas tipo QNFT que prohíben doblarse por la cintura.

(h) *Respiración normal*. Igual a ejercicio 1. Cada ejercicio de prueba deberá realizarse por un minuto, excepto el ejercicio de muecas, que deberá realizarse por 15 segundos.

El sujeto a prueba deberá preguntarse en relación a confort del respirador al completarse el protocolo. Si se ha vuelto incómodo, deberá probarse con otro modelo de respirador.

B. Protocolos de Pruebas de Ajuste Cualitativas

1. General. (a) El patrono deberá asumir la completa responsabilidad de implantar el programa de pruebas de ajuste cualitativas.

(b) El patrono deberá asegurarse de que las personas que administren QLFT sean capaces de preparar las soluciones de prueba, calibrar el equipo y realizar las pruebas apropiadamente, reconocer las pruebas no válidas y asegurarse de que el equipo esté en condiciones de funcionamiento apropiadas.

(c) El patrono deberá asegurarse de que el equipo de QLFT esté limpio y bien mantenido como para operar en los parámetros para los cuales fue diseñado.

2. *Protocolo de "Estambul Acetate"- (a) Prueba de umbral de olor.* La prueba de umbral de olor, realizada sin usar respirador, tiene la intención de determinar si el individuo probado puede detectar el olor del "Estambul acetate".

(1) Se requiere tres frascos de cristal con tapas de metal.

(2) Deberá usarse agua sin olor (por ejemplo, agua destilada o de manantial) a aproximadamente 25 °C para las soluciones.

(3) La solución básica de "Estambul acetate" (IAA) (también conocido como "isopentyl acetate"), se prepara añadiendo 1 cc de IAA puro a 800 cc de agua sin olor en un frasco de un litro y se agita por 30 segundos. Deberá prepararse una nueva solución al menos semanalmente.

(4) La prueba deberá conducirse en un cuarto separado del cuarto usado para la prueba de ajuste actual. Los dos cuartos deberán estar bien ventilados pero no deberán estar conectados al mismo sistema de ventilación recirculante.

(5) La solución de prueba de olor es preparada en un segundo frasco colocando 0.4 cc de la solución básica en 500 cc de agua sin olor, usando gotero o pipeta transparentes. La solución deberá agitarse por 30 segundos y dejarse reposar por al menos dos o tres minutos, de modo que la concentración de IAA sobre el líquido pueda alcanzar equilibrio. Esta solución deberá usarse por un día solamente.

(6) Deberá prepararse un blanco de prueba en un tercer frasco, añadiendo 500 cc de agua sin olor.

(7) Los frascos de prueba de olor y el blanco deberá estar etiquetadas 1 y 2 para identificación. Las etiquetas deberán colocarse en las tapas, de modo que puedan quitarse, secarse y cambiarse periódicamente para mantener la integridad de la prueba.

(8) La siguiente instrucción deberá mecanografiarse en una tarjeta y colocarse en la mesa frente a los dos frasco (ie., 1 y 2): "El propósito de esta prueba es determinar si puede oler el aceite de banana a una concentración baja. Las dos botellas frente a usted contienen agua. Una de estas botellas también contiene una pequeña cantidad de aceite de banana. Asegúrese de que las tapas estén apretadas, luego agite cada botella por dos segundos. Destape cada botella, una a la vez, y

huella cada botella. Indique al conductor de la prueba qué botella contiene el aceite de banana”.

(9) Las mezclas usadas en la prueba de detección de olor de IAA deberán prepararse en un área separada de donde se realice la prueba para evitar la fatiga olfativa en el sujeto.

(10) Si el sujeto a prueba es incapaz de identificar correctamente el frasco que contiene la solución de prueba de olor, la prueba de ajuste cualitativa de IAA no deberá realizarse.

(11) Si el sujeto a prueba identifica correctamente el frasco que contiene solución de prueba de olor, el sujeto a prueba puede proceder a la selección de respirador y prueba de ajuste.

(b) *Prueba de ajuste de “Estambul acetate”*. (1) La cámara de prueba de ajuste deberá ser similar a un forro de bidón de 55 litros suspendido invertido sobre un marco de dos pies de diámetro, de modo que la parte de arriba de la cámara esté como a seis pulgadas de la cabeza del sujeto a prueba. El centro interior superior de la cámara deberá tener un gancho pequeño.

(2) Todo respirador usado para el ajuste y la prueba de ajuste deberán estar equipados con cartuchos de vapores orgánicos u ofrecer protección contra vapores orgánicos. Los cartuchos o máscaras deberán cambiarse al menos semanalmente.

(3) Después de seleccionar, ponerse y ajustarse apropiadamente, el sujeto a prueba deberá usarlos para el cuarto de la prueba de ajuste. Este cuarto deberá estar separado del cuarto usado para la prueba del umbral de olor y de selección del respirador, y deberá estar bien ventilada, como por un abanico de educación o campana de laboratorio, para evitar la contaminación general del cuarto.

(4) Una copia de los ejercicios de prueba y cualquier texto preparado del cual el sujeto haya de leer deberá estar pegado al interior de la cámara de prueba.

(5) Al entrar a la cámara de prueba, al sujeto a prueba deberá darse un pedazo de papel toalla u otro material poroso, absorbente de un solo pliego, doblado a mitad y mojado con 0.75 cc de IAA puro. El sujeto de prueba deberá colgar la toalla mojada del gancho a la parte de arriba de la cámara.

(6) Conceda dos minutos para que la concentración de prueba de IAA se estabilice antes de comenzar los ejercicios de prueba de ajuste. Este sería un tiempo apropiado para hablar con el sujeto de prueba, explicarle la prueba de ajuste, la importancia de su cooperación y el propósito de los ejercicios de cabeza; o para demostrar algunos de los ejercicios.

(7) Si en algún tiempo durante la prueba, el sujeto detecta el olor parecido a banana del IAA, la prueba ha fallado. El sujeto deberá salir rápidamente de la cámara de prueba y abandonar el área de prueba para evitar la fatiga olfativa.

(8) Si la prueba no se hubiera pasado, el sujeto deberá regresar al cuarto de selección y remover el respirador, repetir la prueba de sensibilidad de olor, seleccionar y ponerse otro respirador,

regresar a la cámara de prueba y de nuevo comenzar el procedimiento descrito en (1) a (7), anteriores. El proceso continúa hasta que se halle un respirador que ajuste bien. De no pasarse la prueba de sensibilidad de olor, el sujeto deberá esperar como cinco minutos antes de volver a probar. La sensibilidad al olor usualmente habrá regresado para entonces.

(9) Cuando se halle un respirador que pase la prueba, su eficiencia deberá ser demostrada por el sujeto haciendo que rompa el sello facial e inhale antes de salir de la cámara.

(10) Cuando el sujeto de prueba abandone la cámara, el sujeto deberá remover la toalla saturada y devolverla a la persona que conduce la prueba. Para evitar que el área de prueba se contamine, la

toalla usada deberá mantenerse en una bolsa de autocierre, de modo que no haya concentración significativa de IAA en la cámara de prueba durante pruebas subsiguientes.

3. *Protocolo de Aerosol de Solución de Sacarina.* El protocolo de QLFT de aerosol de sacarina es el único protocolo de prueba validado actualmente disponible para usarse con respiradores de polvo articulado desechables no equipados con filtros de alta eficiencia. Todo el proceso de selección y prueba deberá explicarse al sujeto a prueba antes de conducir la prueba de selección.

(a) *Pruebas de umbral de olor.* La prueba de umbral de olor de sacarina, realizada sin usar respirador, tiene la intención de determinar si el individuo está siendo probado puede detectar el sabor de la sacarina.

(1) Los sujetos de la prueba de umbral, así como de prueba deberán usar un recinto alrededor de la cabeza y los hombros que sea de aproximadamente 12 pulgadas de diámetro por 14 pulgadas de alto con al menos la porción del frente transparente y que permita los movimientos libres de la cabeza cuando se usa un respirador. Un recinto similar a una junta de capucha 3M, partes #FT 14 y #FT 15 combinados, es adecuado.

(2) El recinto de prueba deberá tener un agujero de 1/4 de pulgada a la nariz y boca a prueba para acomodar el pistero nebulizador.

(3) El sujeto a prueba deberá ponerse el recinto de prueba. Durante la prueba de selección de umbral de olor, el sujeto a prueba deberá respirar con la boca bien abierta y la lengua extendida.

(4) Usando un de Vilbiss Model 40 Inhalation Medication Nebulizer, el conductor de la prueba deberá social la solución de cotejo de umbral al recinto. Este nebulizador deberá estar claramente marcado para distinguirlo del nebulizador de la solución de la prueba de ajuste.

(5) La solución de cotejo de umbral consiste en 0.83 gramos de sacarina de sodio USP en 1 cc de agua tibia. Puede prepararse poniendo 1 cc de la solución de la prueba de ajuste (véase (b)(5), a continuación), en 100 cc de agua destilada.

(6) Para producir el aerosol, el bulbo nebulizador se aprieta firmemente, de modo que se colapse

completamente, luego se suelta y se permite que expanda por completo.

(7) Se repite 10 apretones rápidamente y luego se pregunta al sujeto de prueba si puede saborear la sacarina.

(8) Si la primera respuesta es negativa, se repite 10 apretones rápidamente y se pregunta de nuevo el sujeto de prueba de saborear la sacarina.

(9) Si la segunda respuesta es negativa, entonces se repite 10 apretones más rápidamente y de nuevo al sujeto a prueba si saborea la sacarina.

(10) El conductor tomará nota de la cantidad de apretones requerida para obtener una respuesta de sabor.

(11) Si la sacarina no es saboreada después de 30 apretones (paso 10), el sujeto a prueba no puede realizar la prueba de ajuste de sacarina.

(12) Si se obtiene una respuesta, al sujeto a prueba deberá pedirle que tome una nota del sabor para referencia en al prueba de ajuste.

(13) El uso correcto del nebulizador significa que aproximadamente 1 cc del líquido usado cada vez en el cuerpo del nebulizador.

(14) El nebulizador deberá enjuagarse concienzudamente con agua, agitarse para secarse, y volverse a llenar al menos cada mañana y tarde, o al menos cada cuatro horas.

(b) Procedimiento de prueba de ajuste de aerosol de solución de sacarina. (1) El sujeto a prueba no puede comer, beber (excepto agua sola), o mascar chicle por quince minutos antes de la prueba.

(2) La prueba de ajuste usa el mismo recinto descrito anteriormente.

(3) El sujeto a prueba debera ponerse el recinto mientras usa el respirador seleccionado en la sección (a) anterior. El respirador deberá ajustarse apropiadamente y estar equipado con filtros particulares.

(4) Se usa un segundo DeVilbiss Model 40 Inhalation Medication Nebulizer para rociar la primera solución de prueba de ajuste al recinto. Este nebulizador deberá estar claramente marcado para distinguirlo del nebulizador de prueba de selección.

(5) La solución de prueba de ajuste se prepara añadiendo 83 gramos de sacarina de sodio a 100 cc de agua tibia.

(6) Como antes, el sujeto a prueba deberá respirar con la boca abierta y la lengua extendida.

(7) Se inserta el nebulizador a un agujero en la parte del frente del recinto y la solución de la prueba de ajuste es rociada al recinto usando el mismo número de apretones que los requeridos para obtener una respuesta de sabor en la prueba de selección.

(8) Después de generar el aerosol, el sujeto a prueba deberá ser instruido a realizar los ejercicios de la sección I.A.14, anterior.

(9) Cada 30 segundos la concentración de aerosol deberá reponerse usando la mitad de los apretones que se usara inicialmente.

(10) El sujeto a prueba debera indicar al conductor de la prueba si en algún tiempo durante la prueba de ajuste se detecta el sabor de la sacarina.

(11) Si se detecta el gusto de la sacarina, el ajuste se considera insatisfactorio y deberá probarse un respirador diferente.

4. *Protocolo de humo irritante.* (a) El respirador a probarse deberá estar equipado con filtros de aire articulado de alta eficiencia (HEPA).

(b) Al sujeto a prueba deberá permitirse oler una concentración débil del humo irritante antes de ponerse el respirador para familiarizarse con el olor característico.

(c) Rompa ambos extremos de un tubo de humo de ventilación que contenga oxiclورو estanoso, tal como el MSA part No. 5645, o equivalente. Adhiera un extremo del tubo de humos a una bomba de bajo flujo de aire ajustada para suministrar 200 mililitros por minuto.

(d) Si se está ajustando una media careta, advierta al sujeto de prueba que el humo puede ser irritante a los ojos e instruye al sujeto a mantener los ojos cerrados mientras se realiza la prueba.

(e) El conductor de la prueba deberá dirigir la corriente de humo irritante del tubo de humo hacia el área del sello facial del sujeto de prueba. Deberá estar al menos a 12 pulgadas de careta y moverse gradualmente hasta una pulgada alrededor de todo el perímetro de la máscara.

(f) Los ejercicios identificados en la sección I.A.14 anterior, deberán ser realizados por el sujeto a prueba mientras el sello del respirador está siendo retado por el humo.

(g) A cada sujeto de prueba que pase la prueba de humo sin evidencia de una respuesta deberá darse una cotejo de sensibilidad de humo del mismo tubo, una vez el respirador haya sido removido para determinar si reacciona al humo. No evocar una respuesta deberá invalidar la prueba de ajuste.

(h) La prueba de ajuste deberá realizarse en una localización con ventilación de ducción suficiente para evitar la contaminación general del área de prueba por el agente de la prueba.

C. Protocolo de Prueba de Juste Cuantitativa (QNFT) 1. General. (a) El patrono deberá asignar a individuos específicos que deberán asumir toda la responsabilidad de implantar el programa de prueba de ajuste cuantitativa.

(b) El patrono deberá asegurar que las personas que administran QNFT) sean capaces de calibrar equipo y realizar las pruebas apropiadamente, reconocer las pruebas no validas, calcular apropiadamente los factores de ajuste de asegurar que el equipo de prueba esté en condiciones de funcionamiento apropiadas.

(c) El patrono deberá asegurarse de que el equipo de QNFT esté limpio y bien mantenido, como para operar en los parámetros para los cuales fue diseñado.

(b) Agente de reto significa el aerosol, gas o vapor introducido a la cámara de prueba, de modo que su concentración dentro y fuera del respirador pueda ser medida.

(c) Sujeto de prueba significa la persona que usa el respirador para la prueba de ajuste cuantitativa.

(d) Posición normal de pie significa parado erecto y derecho con los brazos a los lados y mirando hacia el frente.

(E) Método de penetración pico promedio significa el método de determinar la penetración del agente de prueba al respirador, utilizando un registrador de gráfica de cinta, integrador o computadora. La penetración del agente es determinada por un promedio de las alturas pico en la gráfica o por integración de computadora, para cada ejercicio, excepto el ejercicio

de muecas. Los integradores o computadoras que calculan la penetración actual del agente de prueba al respirador para cada ejercicio también se considerará que cumplen con los requisitos del método de penetración pico promedio.

(g) "Factor de ajuste" significa la razón de la concentración del agente de reto fuera, con respecto al interior de la cubierta de entrada del respirador (careta o recinto).

3. *Aparato.* (a) Instrumentación. Los sistemas de generación de aerosol, dilución y medición que usan aceite de maíz o cloruro de sodio como aerosoles de prueba deberán usarse para pruebas de ajuste cuantitativas.

(b) Cámara de prueba. La cámara de prueba deberá ser lo suficientemente grande para permitir que todos los sujetos a prueba ejecuten libremente dados los ejercicios requeridos sin alterar la concentración del agente de prueba o el aparato de medición. La cámara de prueba deberá estar equipada y construida de modo que el agente de reto sea efectivamente aislado del ambiente, pero uniforme en concentración por toda la cámara.

- (c) Al probar los respiradores purificadores de aire, el elemento o cartucho de filtro normal deberá ser sustituido por un filtro de alta eficiencia de aire articulado suplido por el mismo fabricante.
- (d) El instrumento de muestreo deberá ser seleccionado de modo que pueda hacerse una gráfica de cinta que muestre las alzas y bajas de la concentración del agente de reto con cada inspiración y expiración a factores de ajuste de al menos 2,000. Los integradores o computadoras que integren la cantidad de escape de penetración de los agentes de prueba al respirador para cada ejercicio pueden usarse, siempre que se haga un registro de las lecturas.
- (e) La combinación de elementos purificadores de aire substituidos, agente de reto concentración de agente de reto en la cámara de pruebas deberá ser tal que el sujeto de la prueba no sea expuesto en exceso de un límite de exposición establecido para el agente de reto en cualquier tiempo durante el proceso de prueba.
- (f) El puerto de muestreo en el respirador del espécimen de prueba deberá estar colocado y construido de modo que no ocurra escapes alrededor del puerto (por ejemplo, donde se tiente el respirador), se permite el flujo libre de aire a la línea de muestreo en todo tiempo, y de modo que no haya interferencia con el ajuste o ejecución del respirador.
- (g) La cámara de pruebas y el escenario de prueba deberá permitir a la persona que administra la prueba observar al sujeto de prueba dentro de la cámara durante la prueba.
- (h) El equipo que genera la atmósfera de prueba deberá mantener una concentración de agente de reto dentro de la cámara de prueba constante a dentro de una variación de 10% por la duración de la prueba.
- (i). El lapso de tiempo (intervalo entre un evento y el registro del evento en la gráfica de cinta o integrador o computadora), deberá mantenerse a un mínimo. Deberá haber una asociación clara entre la ocurrencia de un evento dentro de la cámara de prueba y su registro.
- (j) La línea de tubería de muestreo para la atmósfera de la cámara de prueba y para el puerto de muestreo del respirador deberán ser iguales en diámetro y del mismo material. La longitud de las dos líneas deberá ser igual.
- (1) El flujo de educación de la cámara de prueba deberá pasar a través de un filtro de alta eficiencia antes de liberarlo.
- (m) Las limitaciones de detección de instrumentos deberán tomarse en cuenta para determinar el factor de ajuste.
- (n) Los respiradores de prueba deberán mantenerse en condiciones de funcionamiento apropiadas y ser inspeccionadas para deficiencias tales como cuarteaduras, válvulas y juntas ausentes, etc.

4. *Requisito Proceduras.* (a) Al realizar la prueba inicial a presión positiva o negativa, la línea de muestreo debe pillarse, para evitar fugas de presión de aire durante cualquiera de estas pruebas.

(b) Puede utilizarse una prueba de “isoamyl acetate” o humo irritante abreviada para identificar rápidamente los respiradores de pobre ajuste que pasaran la prueba de presión negativa y/o positiva, y así reducir la cantidad de tiempo de QNFT. Al realizar las pruebas de selección de “isoamyl acetate”, deberá usarse una combinación de cartuchos/canastos de vapor orgánico de alta eficiencia.

(c) Deberá medirse una concentración de agente de reto razonablemente estable en la cámara de prueba antes de probar. Para las unidades de tienda el tipo dosel o cortina de baño, la determinación de la estabilidad del agente de prueba puede ser establecida después de que el sujeto a prueba haya entrado al ambiente de prueba.

(d) Inmediatamente después de que el sujeto entre a la cámara de prueba, la concentración del agente de reto dentro del respirador deberá ser medida para asegurar que la penetración pico no exceda a 5% para media careta o 1% para respirador de careta completa.

(e) Deberá obtenerse una concentración de agente de reto estable antes del comienzo actual de la prueba.

(f) Las correas restrictoras del respirador no deberán apretarse excesivamente para la prueba. Las correas deberán ser ajustadas por el usuario sin asistencia de otras personas para dar un ajuste razonablemente cómodo típico del uso normal.

(g) La prueba deberá terminarse siempre que una sola penetración pico exceda a 5% para media careta y 1% para respiradores de careta completa. El sujeto a prueba deberá volverse a justar y probar. Si se termina dos de las tres pruebas requeridas, el ajuste deberá considerarse inadecuado.

(h) Para completar exitosamente una QNFT, se requiere tres pruebas de ajuste exitosas. Los resultados de cada una de las tres pruebas de ajuste independientes deberán exceder al factor de ajuste mínimo necesario para la clase de respirador (por ejemplo, respirador de media careta, respirador de careta completa).

(i) Cálculo de los factores de ajuste. (1) Deberá determinarse el factor de ajuste para la prueba de ajuste cuantitativa tomando la razón de la concentración promedio de la cámara a concentración dentro del respirador.

(2) La concentración promedio de la cámara de prueba es el promedio aritmético de la concentración de cámara de prueba al comienzo y al final de prueba.

(3) La concentración del agente de reto dentro del respirador deberá ser determinada por uno de

los siguientes métodos:

(i) concentración pico promedio
(ii) concentración pico máxima
(iii) integración calculando el área bajo el pico individual para cada ejercicio. Esto incluye integración computarizada.

(j) Interpretación de los resultados de prueba. El factor de ajuste establecido por pruebas de ajuste cuantitativas deberá ser el más bajo de los tres valores de factor calculados de las tres pruebas de ajuste requeridas.

(k) Al sujeto a prueba no debiera permitirse usar respirador de media careta o careta completa a menos que un factor de ajuste mínimo equivalente al menos 10 veces el nivel de exposición peligrosa sea obtenido.

(1) Los filtros usados para pruebas de ajuste cuantitativas deberán sustituirse al menos semanalmente, o siempre que se encuentre resistencia a la respiración, o cuando el agente de prueba haya alterado la integridad del medio de filtro. Los cartuchos/canastos de vapores orgánicos deberán sustituirse diariamente (cuando usados), o antes, si hay algún indicio de infiltración por un agente de prueba.

[FR Doc. 92-11911 Filed 5-26-92; 8:45 am]
BILLING CODE 4510-26-M