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

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A BENCENO

' 1910.1028 Benceno

(a) *Alcance y aplicación.* (1) Esta sección aplica a todo lugar de empleo donde se produzca, reaccione, libere, empaque, reempaque, almacene, transporte, maneje o use benceno.

(2) Esta sección no aplica a:
(i) Almacenaje, distribución, transportación, distribución, dispensado, venta o uso como combustible de gasolina, combustibles de motor u otros combustibles subsiguientes para descarga de terminales al grueso; o

(ii) El almacenado, transportación, distribución o venta de benceno en envases intactos sellados en tal manera que contenga los vapores o líquidos, excepto por los requisitos del párrafo (k)(2), (3), (4) y (5) y el párrafo (j) de esta sección.

(b) *Definiciones.* "Nivel de acción" significa una concentración aerosuspendida de benceno de 0.5 ppm, promediado durante un día de trabajo de ocho horas.

"*Secretario auxiliar*" significa el Secretario Auxiliar del Trabajo para Seguridad y Salud Ocupacional, Departamento del Trabajo de EEUU, o su designado.

"Persona autorizada"significa cualquier persona a quine sus deberes le requieran entrar a un área reglamentada y autorizada a hacerlo por su patrono, por esta sección o por la Occupational Safety and Health Act of 1970. "Persona autorizada" incluye al representante de los empleados que esté designado para observar los procedimientos de monitoreo y medición bajo el párrafo (m) de esta sección.

"Benceno" (C_4H_4) (CAS Registry No. 00071432), significa benceno sólido, licuado o gaseoso. Incluye mezclas de líquidos que contengan benceno y los vapores liberados por estos líquidos.

"Terminal al grueso" significa una facilidad que sea usada para el almacenado y distribución de gasolina, combustibles de motor u otros combustibles y que reciba sus productos de petróleo mediante tubería, barcazas o tanquero marítimo.

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

"Emergencia" significa cualquier ocurrencia tal como, pero no limitado a falla de equipo, rotura de envases o fallas en el equipo de control que pueda resultar o resulte en una liberación masiva de benceno.

"Oficina de Área de OSHA" significa la oficina de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional que tenga jurisdicción sobre el área geográfica donde esté localizado el lugar de trabajo afectado.

8 *Límites de exposición permisible*-(1) *Inhalación*-(i) *Límite de tiempo promedio ponderado (TWA).* El patrono deberá garantizar que ningún empleado esté expuesto a una concentración aerosuspendida de benceno en exceso de 1 parte de benceno por millón de partes de aire (1 ppm), como un tiempo promedio ponderado de ocho horas.

(ii) *Límite máximo.* El patrono deberá garantizar que ningún empleado esté expuesto a una concentración aerosuspendida de benceno en exceso de 5 ppm según promediado durante cualquier período de 15 minutos.

(2) *Límite de exposición dérmica y oftálmica.* El patrono deberá garantizar que ningún empleado esté expuestos a contacto oftálmico con benceno líquido, o contacto de la piel con benceno líquido, a menos que el patrono pueda establecer que el contacto con la piel es un caso aislado.

(d) *Áreas reglamentadas.* (1) El patrono deberá establecer, dentro de todo lugar de empleo, áreas reglamentadas donde las concentraciones de benceno excedan al límite de exposición aerosuspendida permisible.

(2) El patrono deberá limitar el acceso a las áreas reglamentadas a las personas autorizadas.

(3) *Notificación de área reglamentada.* Dentro de los 30 días siguientes al establecimiento de un área reglamentada, el patrono deberá informar la siguiente información a la oficina de área de OSHA:

(i) La dirección de todo establecimiento que tenga una o más áreas reglamentadas;

(ii) Las localizaciones, dentro del establecimiento, de cada proceso u operación que resulte en la exposición de los empleados a benceno en áreas reglamentadas; y

(iii) Una breve descripción de todo proceso u operación que resulte en la exposición de los empleados a benceno en las áreas reglamentadas; y

(iv) El número de empleados ocupados en cada proceso u operación dentro de toda área reglamentada que resulte en exposición a benceno y un estimado de la frecuencia y grado de exposición dentro de toda área reglamentada.

(e) *Monitoreo y medición de exposición*-(1) *General.* (i) Deberá hacerse determinaciones de niveles de exposición aerosuspendida de muestras de aire que sean representativas de la exposición de todos los empleados a benceno durante un período de ocho (8) horas.

(ii) Para propósitos de esta sección, la exposición de los empleados es esa exposición que puede ocurrir si los empleados no están usando un respirador.

(2) *Monitoreo inicial.* (i) Todo patrono que tenga un lugar de empleo donde se produzca, reaccione, libere, empaque, reempaque, almacene, transporte, maneje o use benceno, deberá monitorear cada uno de estos lugares y operaciones de trabajo para determinar exactamente las concentraciones aerosuspendidas de benceno a la cual los empleados puedan estar expuestos.

(ii) Deberá conducirse el monitoreo inicial requerido bajo el párrafo (e)(2)(i) de esta sección y los resultados obtenidos dentro de 30 días de la fecha de vigencia de esta sección. Donde el patrono haya monitoreado después del 4 de enero de 1977 y el monitoreo satisfaga los requisitos de precisión del párrafo (e)(6) de la sección, el patrono puede confiar sobre tal monitoreo temprano para satisfacer los requisitos del párrafo (e)(2)(i) de esta sección, a menos que haya habido un cambio de proceso, producción, personal o control que pudiera resultar en exposiciones a benceno nuevas o adicionales o el patrono tenga alguna otra razón para sospechar un cambio que pudiera resultar en exposiciones a benceno nuevas o adicionales; y siempre que el patrono mantenga un expediente del monitoreo conforme con el párrafo (l)(1) y notifique a todo empleado de acuerdo con el párrafo (e)(5).

(3) *Frecuencia*-(i) *Mediciones bajo el nivel de acción.* Si las mediciones conducidas bajo el párrafo (e)(2)(i) de esta sección revelan que la exposición de los empleados está bajo el nivel de acción, las mediciones no necesitan repetirse, excepto según se disponga de otro modo en el párrafo (e)(4) de esta sección.

(ii) *Mediciones sobre el nivel de acción.* Si las mediciones revelan que la exposición de los empleados está en exceso del nivel de acción, pero bajo el límite de exposición permisible, el patrono deberá repetir el monitoreo al menos trimestralmente. El patrono deberá continuar estas mediciones trimestrales hasta que al menos se tome dos mediciones consecutivas, con al menos siete días de separación, estén bajo el nivel de acción y a partir de entonces el patrono puede descontinuar el monitoreo, excepto según dispuesto en el párrafo (e)(4) de esta sección.

(iii) *Mediciones sobre el límite de exposición permisible.* Si las mediciones revelan que la exposición de los empleados excede a los límites de exposición permisibles, el patrono deberá repetir las mediciones al menos mensualmente. El patrono deberá continuar esas mediciones mensuales hasta que dos mediciones consecutivas tomadas con siete (7) días de separación, estén bajo los límites de exposición permisibles y a partir de entonces el patrono deberá monitorear al menos trimestralmente.

(4) *Monitoreo adicional.* Siempre que haya un cambio de producción, procesos, personal o control que pueda resultar en exposiciones nuevas o adicionales a benceno,

tales como derrames, escapes, roturas o descomposición, el patrono deberá repetir el monitoreo que está requerido por el párrafo (e)(2)(i) de esta sección.

(5) *Notificación al empleado.*(i) Dentro de los cinco (5) días después del recibo de los resultados de medición, el patrono deberá notificar a todo empleado, por escrito, de las mediciones de exposición que representen la exposición de ese empleado.

(ii) Donde los resultados indiquen que la exposición de los empleados excede al límite de exposición permisible, la notificación también deberá incluir la acción correctiva que esté siendo tomada por el patrono para reducir las exposiciones a o bajo el límite de exposición permisible.

(6) *Precisión de las mediciones.* El patrono deberá usar un método de medición que tenga una precisión, a un nivel de confiabilidad de 95%, de no menos de 25% para concentraciones de benceno mayores de, o iguales a 1 ppm.

(f) *Métodos de cumplimiento*-(1) *Prioridad de métodos de cumplimiento.* El patrono deberá instituir controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reducir y mantener las exposiciones de los empleados a o bajo los límites de exposición permisibles, excepto a la extensión que el patrono establezca que estos controles no son factibles. Donde los controles de ingeniería y prácticas de trabajo factibles no sean suficientes para reducir la exposición de los empleados a o bajo los límites de exposición permisibles, el patrono deberá, no obstante, usarlos para reducir las exposiciones a los niveles más bajos alcanzables y deberá suplementarlos mediante el uso de protección respiratoria.

(2) *Programa de cumplimiento.* (i) El patrono deberá establecer e implantar un programa escrito para reducir las exposiciones a, o bajo los límites de exposición permisibles solamente por medio de controles de ingeniería y prácticas de trabajo requeridos por el párrafo (f)(1) de esta sección.

(ii) El programa escrito deberá incluir una agenda para el desarrollo e implantación de los controles de ingeniería y prácticas de trabajo. Estos planes deberán ser revisados al menos cada seis meses para reflejar el estado actual del programa.

(iii) Los planes escritos para estos programas de cumplimiento deberán ser sometidos, a petición, al Secretario Auxiliar y al Director y deberán estar disponibles en el sitio de trabajo para examen y copia por el Secretario Auxiliar, el Director y a los empleados o a sus representantes autorizados.

(iv) El patrono deberá instituir y mantener al menos los controles descritos en el programa de cumplimiento escrito más reciente.

(g) *Protección respiratoria*-(1) *General.* Donde la protección respiratoria esté requerida bajo esta sección, el patrono deberá seleccionar, proveer y garantizar el uso de respiradores. Deberá usarse respiradores en las siguientes circunstancias:

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

(ii) Durante actividades de mantenimiento y reparación en las cuales los controles de ingeniería y prácticas de trabajo no sean factibles;

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

(iv) En emergencias.

(2) *Selección de respirador.* (i) Donde la protección respiratoria esté requerida bajo esta sección, el patrono deberá seleccionar y proveer, sin costo al empleado, el respirador apropiado de la Tabla
1 a continuación y deberá garantizar que los empleados usen el respirador provisto.

(ii) El patrono deberá seleccionar respiradores de entre los aprobados por el National Institute for Occupational Safety and Health bajo el programa de 30 CFR Parte 11.

(3) *Programa de respiradores*. El patrono deberá instituir un programa de protección respiratoria de acuerdo con el ' 1910.134(b), (d), (e) y (f).

(4) *Uso de respirador.* Donde se use respiradores purificadores de aire (cartuchos, canastos o máscaras de gas), el patrono deberá, excepto según dispuesto en el párrafo (g)(4)(ii) de esta sección, sustituir los cartuchos y canastos antes de la expiración de su vida de servicio o al final del turno en que se usaran inicialmente, lo que ocurra primero.

(ii) Donde un cartucho o canasto de un respirador purificador de aire tenga un indicador de fin de vida de servicio certificado por NIOSH para benceno, el patrono deberá permitir su uso hasta el tiempo en que el indicador muestre el fin de la vida de servicio.

(iii) El patrono deberá garantizar que el respirador emitido al empleado exhiba un mínimo de entrada a la careta y que el respirador esté apropiadamente ajustado.

(iv) El patrono deberá permitir a todo empleado que use un respirador lavarse la cara y la careta del respirador para evitar la irritación de la piel asociada con el uso de respirador.

Tabla I.-*Protección respiratoria para benceno*

Concentración aerosuspendida de benceno o condiciones de uso	*Tipo de respirador*
(a) Menos de o igual a 10 p/m.	*(1)* Cualquier respirador de cartucho químico con cartucho de vapor orgánico, o *(2)* Cualquier respirador de aire suplido
(b) Menos de o igual a 50 p/m	*(1)* Cualquier respirador de cartucho químico con cartucho de vapor orgánico y careta completa; *(2)* Cualquier respirador de aire suplido con careta completa; *(3)* Cualquier máscara de gas con vapor orgánico ; o *(4)* Cualquier aparato respirador autocontenido con careta completa.
8 Menos de o igual a 1,000 p/m	*(1)* Respirador de aire suplido con media careta al modo de presión positiva.
(d) Menos de o igual a 2,000 p/m	*(2)* Respirador de aire suplido con careta completa, capacete o capucha, al modo de presión positiva
(e) Menos de o igual a 10,000 p/m	*(1)* Respirador de aire suplido con media careta y caretas auxiliares autocontenidas al modo de presión negativa; o *(2)* Aparato respirador autocontenido de circuito abierto con careta completa al modo de presión positiva.
(f) Escape	*(1)* Cualquier máscara de gas de vapor orgánico; o *(2)* Cualquier aparato respirador autocontenido con careta completa.

(h) *Ropa y equipo protectores.* Donde pueda ocurrir la exposición de los ojos o dérmica, el patrono deberá proveer, sin costo al empleado, y garantizar que el empleado use ropa protectora impermeable y equipo para proteger el área del cuerpo que pueda entrar en contacto con benceno líquido. La protección de los ojos y la cara deberá cumplir con los requisitos del ' 1910.133 de esta Parte.

(i) *Vigilancia médica* -(1) *General.* (i) El patrono deberá facilitar un programa de vigilancia médica para los empleados que estén o puedan estar expuestos a benceno en o sobre el nivel de acción y a los empleados que puedan estar sujetos a una emergencia.

(ii) El patrono deberá garantizar que todos los exámenes y procedimientos médicos sean realizados por o bajo la supervisión de un médico licenciado y provistos sin costo al empleado.

(2) *Exámenes iniciales.* (i) Dentro de 30 días de la fecha de vigencia de esta sección o antes del tiempo de la asignación inicial, el patrono deberá proveer a todo empleado que esté o pueda estar expuesto a benceno en o sobre el nivel de acción de un examen médico, incluyendo al menos uno de los siguientes elementos:

(a) Un historial que incluya las pasadas exposiciones de trabajo a benceno o cualquier otra toxina hematológica; un historial familiar de discracias de la sangre, incluyendo alteraciones a la hemoglobina genéticamente relacionadas, anormalidades de sangrado, función anormal de los elementos sanguíneos formados; un historial de disfunción renal o hepática; un historial de las drogas tomadas rutinariamente, consumo de alcohol e infecciones sistémicas; un historial de exposición a toxinas medulares fuera de la situación de trabajo actual, incluyendo agentes de limpieza volátiles e insecticidas;

(b) Pruebas de laboratorio, incluyendo un contaje de sangre completo con contaje de células rojas; contaje de células blancas con diferencial, contaje de plaquetas, hematocritos, hemoglobina e índices de células rojas (MCV, MCH, MCHC), bilirrubina cerosa y contaje de reticulocitos y

(c) Pruebas adicionales donde, en la opinión del médico examinador, las alteraciones en los componentes de la sangre estén relacionadas a la exposición a benceno.

(ii) No se requiere examen médico para satisfacer los requisitos del párrafo (i)(2)(i) de esta sección si los expedientes adecuados muestran que el empleado ha sido examinado de acuerdo con los procedimientos del párrafo (i)(2)(i) de esta sección dentro de los seis meses anteriores.

(3) *Información provista al médico.* El patrono deberá proveer la siguiente información al médico examinador para cada examen bajo esta sección:

(i) Una copia de esta reglamentación y sus apéndices;

(ii) Una descripción de los deberes de los empleados afectados según se relacionan a la exposición de los empleados;

(iii) El nivel de exposición representativo o anticipado del empleado y

(iv) Una descripción de cualquier equipo de protección personal usado o a usarse y

(v) Información de exámenes médicos previos del empleado afectado que no estén fácilmente accesibles al médico examinador.

(4) *Opiniones escritas del médico.* (i) Para cada examen bajo esta sección, el patrono deberá obtener y proveer al empleado de una copia de la opinión escrita del médico examinador que contenga lo siguiente:

(a) Los resultados de los exámenes y pruebas médicas;

(b) La opinión escrita del médico concerniente a si el empleado tiene alguna condición médica no detectada que pudiera colocar la salud del empleado en riesgo aumentado de daño material debido a la exposición a benceno;

(c) Las limitaciones recomendadas por el médico sobre la exposición a benceno o sobre el uso del empleado del equipo de protección y respiradores.

(ii) La opinión escrita obtenida por el patrono no deberá revelar hallazgos o diagnóstico no relacionados con las exposiciones no ocupacionales.

(5) *Exámenes periódicos.* (i) El patrono deberá proveer a todo empleado cubierto bajo el párrafo (i)(1)(i) de esta sección de un examen médico al menos semianualmente, siguiente al examen inicial. Estos exámenes periódicos deberán incluir al menos los siguientes elementos;

(a) Un breve historial médico concerniente a cualquier exposición a toxinas medulares potenciales, cambios en el consumo de drogas y alcohol y la aparición de síntomas físicos relacionados con desórdenes sanguíneos;

(b) Un contaje sanguíneo completo con contaje de células rojas, contaje de células blancas con diferencial, contaje de plaquetas, hemoglobina, hematocritos e índice de células rojas (MCV, MCH, MCHC); y

(c) Pruebas adicionales donde en la opinión del médico examinador, las alteraciones en los componentes de la sangre estén relacionadas a la exposición a benceno.

(ii) Donde el empleado desarrolle señales y síntomas comúnmente asociados con la exposición tóxica a benceno, el patrono deberá proveer al empleado de un examen médico que deberá incluir aquellos elementos considerados apropiados por el médico examinador.

(6) *Situaciones de emergencia.* Si el empleado está expuesto a benceno en una situación de emergencia, el patrono deberá proveer al empleado de una prueba de fenol

urinario al final del turno del empleado. La gravedad específica de la orina deberá estar corregida a 1.024. Si el resultado de las pruebas de fenol urinario es igual o mayor de 75 mg/ml, el patrono deberá proveer al empleado de un contaje sanguíneo completo, incluyendo contaje de células rojas, contaje de células blancas con diferencial y contaje de plaquetas tan pronto se pueda realizar y deberá proveer esos mismos contajes un mes más tarde.

(7) *Exámenes especiales.* (i) Donde los resultados de cualesquiera pruebas requeridas por esta sección revelen que existe cualquiera de las siguientes condiciones, el patrono deberá hacer evaluar los resultados de pruebas del empleado por un hematólogo:

(*a*) El contaje de células rojas, hemoglobina o plaquetas varía más de 15% sobre o bajo los valores más recientes del empleado;

(*b*) El contaje de células rojas está bajo 4.4 millones o sobre 6.3 millones por mm^3 (para varones), o bajo 4.2 millones por mm^3 o sobre 5.5 por mm^3 (para hembras);

(c) La hemoglobina está bajo 14 gramos porciento o sobre 18 gramos porciento (para varones), o bajo 12 gramos porciento o sobre 16 gramos porciento (para hembras).

(*d*) El contaje de células blancas está bajo 4, 200 o sobre 10,000;

(*e*) El contaje de trombocitos está bajo 140 X 10^9 células por mm^3 o sobre 440 X 10^9 células por mm^3.

(ii) Además de la información que se requiere que sea provista al médico bajo el párrafo (i)(3) de esta sección, el patrono deberá proveer al hematólogo los expedientes médicos que el párrafo (1)(2) de esta sección requiere que sean mantenidos.

(iii) La evaluación del hematólogo deberá incluir una determinación de en relación a la necesidad de pruebas adicionales y el patrono deberá garantizar que estas pruebas sean provistas.

(j) *Información y adiestramiento de los empleados*-(1) *Programa de adiestramiento.* (i) El patrono deberá instituir un programa de adiestramiento para todos los empleados asignados a los lugares de trabajo donde se produzca, reaccione, libere, empaque, reempaque, almacene, transporte, maneje o use benceno y deberá garantizar que todo empleado asignado a estos lugares de trabajo esté informado de lo siguiente:

(*a*) La información contenida en los Apéndices A y B de esta sección:

(*b*) La cantidad, localización, manera de uso, liberación o almacenado de benceno y la naturaleza específica de las operaciones que pudieran resultar en exposición sobre los límites de exposición permisible, así como los pasos protectores necesarios;

(c) El propósito, uso apropiado y limitaciones del equipo y ropa de protección personal requerido por el párrafo (h) de esta sección y los dispositivos respiratorios requeridos por el párrafo (g) de esta sección y ' 1910.134(b), (d), (e) y (f);

(*d*) El propósito y descripción del programa de vigilancia médica requerido por el párrafo (i) de esta sección y la información contenida en el Apéndice C de esta sección; y

(*e*) El contenido de esta norma.

(ii) El programa de adiestramiento requerido bajo el párrafo (j)(1)(i) de esta sección deberá ser provisto dentro de los 90 días de la fecha de vigencia de esta sección o al tiempo de la asignación inicial a los lugares de trabajo donde se produzca, reaccione, libere, empaque, reempaque, almacene, transporte o use benceno, y al menos anualmente a partir de entonces.

(2) *Acceso a los materiales de adiestramiento.* (i) El patrono deberá hacer una copia facilitar una copia de esta norma y sus apéndices a todos los empleados afectados.

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

(k) *Letreros y etiquetas.* (1) El patrono deberá postear letreros en las áreas reglamentadas que tengan la siguiente leyenda:

Peligro
Benceno
Riesgo de cáncer
Inflamable-No fumar
Personal autorizado solamente
Respirador requerido

(2) El patrono *deberá* garantizar que las etiquetas de advertencia sean fijadas a todos los envases de benceno y de los productos que contengan cualquier cantidad de benceno, excepto:

(i) Tuberías y

(ii) Recipientes de transporte o vehículos que carguen benceno o productos de benceno en envases sellados,

(3) El patrono deberá garantizar que las etiquetas de advertencia se mantengan fijadas cuando se venda, distribuya o de otro modo el benceno abandone el lugar de trabajo.

(4) Las etiquetas de advertencia requeridas por el párrafo (k)(2) de esta sección deberán estar fácilmente visibles y legibles. Las etiquetas deberán llevar la siguiente leyenda:

Precaución
Contiene benceno
Riesgo de cáncer

(5) El patrono deberá garantizar que ninguna declaración que contradiga o detracte de la información requerida por los párrafos (k)(1) y (k)(4) de esta sección aparezca en o cerca de cualquier letrero o etiqueta requerido.

(l) *Archivo de expedientes.*-(1) *Mediciones de exposición.* (i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente exacto de todas las mediciones requeridas por el párrafo (e) de esta sección.

(ii) Este expediente deberá incluir:

(*a*) Las fechas, número, duración y resultados de cada muestreo tomado, incluyendo la descripción del procedimiento usado para determinar las exposiciones representativas de los empleados.

(*b)* Una descripción de los métodos de muestreo y analíticos usados;

(c) Tipo de dispositivos de protección respiratoria usados, si alguno y

(*d*) Nombre, número de seguro social y clasificación de trabajo del empleado monitoreado y todos los otros empleados cuyas mediciones de exposición tengan la intención de representar;

(iii) El patrono deberá mantener este expediente por al menos 40 años o la duración del empleo mas 20 años, lo que sea mayor.

(2) *Vigilancia médica.* (i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente exacto para cada empleado sometido a la vigilancia médica requerida por el párrafo (i) de esta sección.

(ii) Este expediente deberá incluir:

(*a*) El nombre y número de seguro social del empleado;

(*b*) Una copia de las opiniones escritas de los médicos, incluyendo los resultados de los exámenes médicos y todas las pruebas, opiniones y recomendaciones;

(c) Las laminillas de frotes de sangre periferal de la prueba inicial, la prueba más reciente y cualesquiera pruebas que demuestren anormalidades hematológicas relacionadas con la exposición a benceno;

(*d*) Cualesquiera quejas médicas de los empleados relacionadas con benceno;

(*e*) Una copia de esta norma y sus apéndices, excepto que el patrono pueda mantener una copia de la norma y sus apéndices para todos los empleados, siempre que referencie la norma y sus apéndices en el expediente de vigilancia médica de cada empleado.

(*f*) Una copia de la información provista al médico según requerida por los párrafos (i(3)(ii) al (i)(3)(v) de esta sección; y

(*g*) Una copia del historial médico y de trabajo del empleado relacionados con la exposición a benceno o cualesquiera otras toxinas hematológicas.

(iii) El patrono deberá mantener este expediente por al menos 40 años o por la duración del empleo más 20 años, lo que sea más largo.

(3) *Disponibilidad.* (i) El patrono deberá garantizar que todos los expedientes que se requiere que sean mantenidos por esta sección deberán facilitarse a petición del Secretario Auxiliar y el Director para examen y copia.

(ii) El patrono deberá garantizar que los expedientes de las mediciones de exposición de empleados, según requeridas por esta sección estén disponibles para examen y copia a los empleados afectados y o sus representantes designados.

(iii) El patrono deberá garantizar a los antiguos empleados y a los representantes designados de los antiguos empleados el acceso a tales expedientes que indiquen la exposición del antiguo empleado a benceno.

(iv) El patrono deberá garantizar que los expedientes médicos que esta sección requiere que se mantengan sobre los empleados sean facilitados a petición, para examen y copia a un médico u otro individuo designado por el empleado afectado o antiguo empleado.

(4) *Transferencia de expedientes.* (i) Donde el patrono cese en el negocio, el patrono sucesor deberá recibir y retener todos los expedientes que el párrafo (l) de esta sección requiere que se mantenga por el período prescrito.

(ii) Cuando el patrono cese de hacer negocio o no haya patrono sucesor para recibir y retener los expedientes por el período prescrito, el patrono deberá transmitir estos expedientes por correo al Director.

(iii) A la expiración del período de retención para los expedientes que se requiere que sean mantenidos bajo el párrafo (l) de esta sección, el patrono deberá transmitir estos expedientes por correo al Director.

(m) *Observación de monitoreo.*-(1) *Observación de los empleados.* El patrono deberá proveer a los empleados afectados o a sus representantes designados de la oportunidad de observar cualquier medición o monitoreo de exposición de los empleados a benceno, conducido conforme al párrafo (e) de esta sección.

(*2*) *Procedimientos de observación.* (i) Donde la observación de la medición o monitoreo de las exposiciones de los empleados a benceno requieran la entrada a áreas donde el uso de ropa y equipo protectores o respiradores esté requerido, el patrono deberá proveer al observador de ropa y equipo de protección personal o los respiradores que estén requeridos para los empleados que trabajen en el área, garanticen el uso de tal ropa y equipo o respiradores y requiera al observador cumplir con todos los procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(ii) Sin interferir con las medición, los observadores deberán tener derecho a:

(*a*) Recibir una explicación de los procedimientos de medición;

(*b*) Observar todos los pasos relacionados a la medición de las concentraciones aerosuspendidas de benceno realizadas en el lugar de la exposición; y

(c) Registrar los datos obtenidos.

(n) *Apéndices.* La información contenida en los apéndices no tiene la intención, en sí misma, de crear obligaciones adicionales ni de otro modo imponer o detractar de cualesquiera obligaciones existentes.

Apéndice A-Hoja de datos de seguridad de substancia, Benceno.

I. Clasificación de Substancia

A. *Substancia. Benceno.*

B. *Exposición permisible:* Excepto según usado como combustible o gasolina, combustibles de motor y otros combustibles subsiguientes para descarga desde terminales al grueso.

1) *Aerosuspendido*. Una parte de vapor de benceno por millón de partes de aire (1 ppm);en un tiempo promedio ponderado (TWA), por un día de trabajo de ocho horas por una semana de 40 horas, con una concentración máxima de 5 ppm por 15 minutos.

2) *Dérmica.* El contacto de los ojos y piel con benceno líquido deberá estar prohibido.

C. *Apariencia y olor.* El benceno es un líquido claro, incoloro, con un olor dulce, agradable. El olor del benceno no provee advertencia apropiada de su riesgo.

II. Datos de Riesgos a la Salud

A. *Modos en los cuales el benceno afecta a su salud.* El benceno puede afectar a su salud si lo inhala, o si entra en contacto con la piel o los ojos. El benceno también es dañino si lo ingiere.

B. *Efectos de la sobreexposición.* 1. La sobreexposición a corto término (aguda): Si está expuesto a altas concentraciones de benceno, muy sobre el nivel donde sus olores son inicialmente reconocibles, puede sentirse sin aliento, irritable, eufórico o atontado; puede experimentar irritación en los ojos, naríz y tracto respiratorio. Puede desarrollar dolor de cabeza, sentirse mareado, con náuseas o experimentar inseguridad al caminar. Las exposiciones severas pueden llevar a convulsiones.

A. *Exposición a largo término (crónica).* La exposición repetida o prolongada a benceno, aún a concentraciones relativamente bajas, puede resultar en varios desórdenes sanguíneos, que varían desde anemia a leucemia, una enfermedad mortal irreversible. Muchos desórdenes de la sangre asociados con la exposición a benceno pueden ocurrir sin síntomas físicos.

III. Ropa y Equipo Protectores

A. *Respiradores.* Se requiere respiradores para aquellas operaciones en las cuales los controles de ingeniería o prácticas de trabajo no sean factibles para reducir la exposición al nivel permisible. Si se usa respiradores, deben tener el sello de aprobación del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), y los cartuchos o canastos deben ser sustituidos al final de su vida de servicio o al final del turno, lo que ocurra primero. Si experimenta dificultad al respirar mientras usa respirador, dígaselo a su patrono.

B. *Ropa protectora.* Debe usar ropa protectora impermeable (tal como botas, guantes, mangas, delantales, etc.), sobre cualesquiera partes de su cuerpo que pudieran estar expuestas a benceno líquido.

C. *Protección de los ojos y cara.* Debe usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras si hay la posibilidad de que el benceno le entre en los ojos. Además, debe usar un escudo protector de la cara si esta pudiera ser salpicada con benceno.

IV. Procedimientos de Emergencia y Primera Ayuda

A. *Exposición de los ojos y cara.* Si se salpica benceno a los ojos, lávelo inmediatamente con grandes cantidades de agua. Llame a un médico lo antes posible.

B. *Exposición de la piel.* Si se derrama benceno sobre su ropa o piel, remueva las ropas contaminadas y lave la piel expuesta con grandes cantidades de agua y jabón inmediatamente. Lave la ropa contaminada antes de usarla otra vez.

C. *Respiración.* Si usted o cualquier otra persona respira grandes cantidades de benceno, saque a la persona expuesta al aire fresco enseguida. Aplique respiración artificial si la respiración ha cesado. Pida asistencia médica o a un médico lo antes posible.

D. *Tragar.* Si se ha ingerido benceno y el paciente está consciente, no induzca al vómito. Pida asistencia médica o a un médico inmediatamente.

V. Requisitos Médicos

Si está expuesto a benceno o a concentraciones en o sobre 0.5 ppm en un tiempo promedio ponderado de ocho horas, a su patrono se le requiere proveer un historial médico y pruebas de laboratorio dentro de los 30 días de la fecha de vigencia de esta norma y semianualmente a partir de entonces, si está contínuamente expuesto a o sobre 0.5 ppm. Esta pruebas deberán ser provistas sin costo para usted. Además, si es accidentalmente expuesto a benceno (ya sea mediante ingestión, inhalación o contacto de la piel/ojos), bajo condiciones conocidas o que se sospeche que sean exposición tóxica a benceno, a su patrono se requiere facilitarle pruebas especiales.

VI. Observación de Monitoreo

A su patrono se le requiere llevar a cabo mediciones que sean representativas de su exposición a benceno y usted o su representante designado tienen derecho a observar los procedimientos de monitoreo. Tiene derecho a recibir una explicación del procedimiento de medición y a registrar los resultados obtenidos. Cuando el procedimiento de monitoreo esté teniendo lugar en un área donde se requiera respiradores o ropa y equipo de protección personal, usted o su representante deben ser provistos de, y usar el equipo y ropa de protección.

VII. Acceso a los Expedientes

Usted o su representante tienen derecho a ver los expedientes de las mediciones de su exposición a benceno a petición a su patrono. Sus expedientes de exámenes médicos pueden ser provistos a su médico o representante designado a petición a su patrono.

VIII. Precauciones Para Uso, Manejo y Almacenado Seguro

El benceno líquido es altamente inflamable. Debe ser almacenado en envases herméticamente cerrados en un área fresca y bien ventilada. El vapor de benceno puede formar mezclas explosivas en aire. Todas las fuentes de ignición deben ser controladas. Use herramientas que no produzcan chispa al abrir o cerrar envases de benceno. Ponga a tierra e interconecte los envases de benceno de metal. Los extintores de incendios, donde estén provistos, deben estar prontamente disponibles. Sepa dónde están localizados y cómo operarlos. Fumar está prohibido en áreas donde se use o almacene benceno, pregunte a su supervisor dónde se usa benceno en su área de trabajo y pida las reglas de seguridad adicionales de la planta.

Apéndice B-Guías técnicas de substancia, benceno

I. Datos físicos y químicos

A. *Identificación de substancia*

1) Sinónimos: Benzol, benzole, nafta de carbón, ciclohexatrieno, fene, fenil hidrido, pirobenzol, (bencina, bencina de petróleo y bencina no contienen benceno.)

2) Fórmula: C_4H_4 (CAS Registry Number: 000071432)

B. *Datos físicos.*

1) Punto de ebullición: (760 mm Hg); 80.1°C (176F)
2) Gravedad específica (agua = 1): 0.879
3) Densidad de vapor (aire = 1): 2.7
4) Punto de fundición: 5.5°C (42F)
5) Presión de vapor a 20°C (68F): 75 mm Hg
6) Solubilidad en agua: .06%
7) Indice de evaporación (éter = 1): 2.8
8) Apariencia y olor: Líquido claro, incoloro, con un olor dulce distintivo.

II. Datos sobre incendios, explosión y reactividad

A. *Incendios*

1) Punto de inflamación (copa cerrada): -11°C (12F)
2) Temperatura de autoignición: 580°C (1076F)
3) Límites inflamables en aire, % por volumen: Inferior: 1.3%; Superior: 7.5%
4) Medio extintor: bióxido de carbono, químico seco o espuma.

5) Procedimientos extintores de incendios especiales: No usar una corriente sólida de agua, ya que la corriente dispersará y expandirá el incendio. Puede usarse rocío de agua para mantener frescos los envases expuestos a fuego.

6) Riesgos inusuales de incendios y explosión: El benceno es un líquido inflamable. Sus vapores puede formar mezclas explosivas. Toda fuente de ingnición debe ser controlada cuando se use, maneje o almacene benceno. Donde tal líquido o vapor pueda ser liberado, tales áreas deberán ser consideradas como localizaciones peligrosas. Los vapores de benceno son más pesados que el aire; así los vapores pueden viajar a lo largo del suelo y ser encendido por llamas abiertas o chispas en localizaciones remotas del sitio en el cual se maneje el benceno.

7) El benceno está clasificado como un *líquido inflamable 1B* para propósitos de conformidad con los requisitos del 29 CFR 1910.106. Una concentración que exceda a *3250 ppm* está considerada un riesgo potencial de explosión. Las localizaciones donde el benceno pueda estar presente en cantidades significativas para producir mezclas explosivas o incendiables está considerada *Clase I Grupo D* para propósitos de conformidad con los requisitos del CFR 1910.309.

B. *Reactividad*

1) Condiciones que contribuyen a la inestabilidad: Calor.

2) Incompatibilidad: Calor y materiales oxidantes

3) Productos de descomposición peligrosa: Gases y vapores tóxicos (tales como monóxido de carbono)

III. Procedimientos de derrames y escapes

A. *Medidas a tomar si el material es liberado o derramado.* Debe absorberse tanto benceno como sea posible con los materiales apropiados, tal como tierra o arena seca. El restante debe lavarse con grandes cantidades de agua. No lave el benceno a un espacio confinado tal como una alcantarilla, debido al peligro de explosión. Remueva todas las fuentes de ignición. Ventile las partes cerradas.

B. *Método de disposición de desperdicios.* Los métodos de disposición deben ser conforme a las otras reglamentaciones jurisdiccionales. Si se permite, puede disponerse del benceno: (a) Absorbiéndolo en arena o tierra seca y disponer de ello en un relleno sanitario; (b) si es en pequeñas cantidades, removiéndolo a una localización segura de los edificios u otras fuentes combustibles, vertiéndolo en arena o tierra y encendiéndolo cuidadosamente; 8 Si es en grandes cantidades, atomizándolo a una cámara de combustión apropiada.

IV. Procedimientos de monitoreo y medición

A. *Programa de monitoreo normal:* Las mediciones tomadas para el propósito de determinar la exposición de los empleados se toman mejor de modo que la exposición representativa del tiempo promedio ponderado de ocho horas pueda ser determinada de una sola muestra de ocho horas o dos (2) muestras de cuatro horas. Las muestras de intervalo a corto tiempo (grab samples), también pueden usarse para determinar el nivel de exposición promedio si se toma un mínimo de cinco mediciones durante un turno de trabajo de ocho horas. Muestras al azar significan cualquier porción del turno de trabajo que tenga la misma probabilidad de ser muestreado que cualquiera otra. El promedio aritmético de todas las muestras tomadas al azar en un turno de trabajo son un estimado del nivel promedio de exposición para ese turno de trabajo. Las muestras de aire deben tomarse en la zona de respiración del empleado (aire que casi representaría el inhalado por el empleado). El muestreo debe realizarse mediante tubos de absorción de gas o métodos alternativos que cumplan con los requisitos de la norma con análisis químico subsiguiente, mediante cromatografía de gas. Los métodos que cumplan con exactitud y precisión y los requisitos están disponibles en el "NIOSH manual of Analytical Methods."

V. Precauciones misceláneas

A. Puede ocurrir altas exposiciones a benceno al transferir el líquido de un envase a otro. Tales operaciones deben estar bien ventiladas y debe establecerse buenas prácticas de trabajo para evitar los derrames.

B. Use herramientas que no causen chispas para abrir los envases de benceno que estén efectivamente puestos a tierra e interconectados antes de abrir y verter.

C. Los patronos deben advertir a los empleados de todas las áreas y operaciones de la planta donde pudiera ocurrir exposición a benceno. Las operaciones comunes en las cuales pueda ocurrir exposición a benceno son: la producción y utilización primaria de benceno y la transferencia de benceno.

Apéndice C-Guías de vigilancia médica para benceno

I. Ruta de entrada

Inhalación, posible absorción por la piel.

II. Toxicología

El benceno es principalmente un riesgo de inhalación. La absorción sistémica puede causar depresión del sistema hematopoyético y leucemia. La inhalación de altas concentraciones puede afectar a la función del sistema nervioso central. La aspiración

de pequeñas cantidades de benceno líquido puede causar edema pulmonar y hemorragia del tejido pulmonar. La extensión de la absorción a través de la piel es desconocida. Sin embargo, la absorción puede acelerarse en el caso de piel lesionada y el benceno puede ser más rápidamente absorbido si está presente en mezclas o como un contaminante en solventes que sean fácilmente absorbidos. La acción desgrasante del benceno puede producir irritación primaria al contacto repetido o prolongado con la piel. Las altas concentraciones son irritantes a las membranas mucosas de los ojos, naríz y tracto respiratorio.

III. Señales y síntomas

No está claro a qué extensión el benceno es absorbido a través de la piel, sin embargo, el contacto directo puede producir eritema y ampollas. El contacto repetido o prolongado puede resultar en resequedad, dermatitis escamosa o precipitar el desarrollo de infecciones secundarias de la piel. Los efecto locales del vapor de benceno o líquido en los ojos son ligeros. Sólo a concentraciones muy altas de benceno puede haber un efecto estimulante inicial sobre el sistema nervioso central caracterizado por euforia, excitación nerviosa y/o atontamiento, seguido por un período de depresión, somnolencia, fatiga o vértigo. Puede haber sensación de apretura en el pecho, acompañado por falta de respiración y últimamente la víctima puede perder el conocimiento. Frecuentemente ocurren convulsiones y temblores y puede seguir la muerte debida a parálisis respiratoria o al colapso circulatorio en unos cuantos minutos a varias horas siguientes a las exposiciones severas.

Los efectos insidiosos sobre el sistema formador de sangre de la exposición prolongada a pequeñas cantidades de vapor de benceno es de extrema importancia. El sistema hematopoyético es el blanco principal para los efectos tóxicos del benceno, que son manifestados por alteraciones en los niveles de los elementos formados en la sangre periferal. Estos efectos se ha notado que ocurren en concentraciones de benceno que pueden no causar irritación de las membranas mucosas o algunos efectos sensoriales molestos. Las señales y síntomas tempranos de la morbicidad del benceno con frecuencia no son muy aparentes y no son específicos de la exposición a benceno. Las quejas subjetivas de jaqueca, mareos y pérdida del apetito pueden preceder o seguir a la sintomatología clínica. El sangrado de las encías, naríz o membranas mucosas y el desarrollo de manchas purpúricas puede ocurrir según progresa la condición. El pulso rápido y la baja presión, además de la apariencia física de anemia puede acompañar a la queja subjetiva de cortedad de respiración. La evidencia clínica de leucopenia; anemia y trombocitopenia, singularmente o en combinación, han sido frecuentemente informados.

La médula ósea puede aparecer normal, aplástica o hiperplástica y puede no en todas las situaciones correlacionarse con los tejidos periferales formadores de sangre. Hay grandes variaciones en la susceptibilidad a la morbilidad a benceno que prohibe la identificación de los cuadros sanguíneos "típicos". El comienzo de los efectos de la

exposición prolongada a benceno puede ser significativamente dilatadas después que la exposición actual haya cesado.

IV. Tratamiento de efectos agudos de toxinas

Remueva la exposición inmediatamente, administre oxígeno o resucitación artificial si es indicado, Irrigue los ojos y lave al piel contaminada. Los síntomas de disturbios nerviosos no específicos pueden persistir después de las exposiciones severas. La recuperación de exposición ligera es usualmente rápida y completa.

V. Consideraciones de vigilancia y prevención

A. General

Los efectos principales de la exposición a benceno que forman la base de para esta reglamentación son alteraciones del sistema hematopoyético según reflejados por los cambios en la sangre periferal y leucemia. Consecuentemente, el protocolo de vigilancia médica está diseñado para observar regularmente los índices sanguíneos para señales tempranas de estos efectos.

Debe realizarse pruebas con la frecuencia suficiente para descubrir a los individuos que pudieran ser inusualmente sensibles y con probabilidad de desarrollar anormalidades medulares, para monitorear a aquellos que experimenten sobreexposición accidental y para proveer la detección temprana de la evidencia retrasada de toxicidad.

Todos los trabajadores que estén, o vayan a estar expuestos a 0.6 partes por millón (ppm) o más de benceno como un tiempo promedio ponderado de ocho horas ha de darse la oportunidad de un examen médico. Los exámenes iniciales han de ser provistos dentro de 30 días de la fecha de vigencia de esta norma o al tiempo de la asignación inicial y exámenes de intervalo semianualmente a partir de entonces. Hay disposiciones especiales para pruebas médicas en el caso de anormalidades hematológicas o para situaciones de emergencia.

F. Guías hematológicas

La siguiente información extraída del análisis del Dr. Jandi, jefe de hematología de Harvard School of Medicine, puede ser útil a los médicos al conducir el programa de vigilancia médica.

"Una batería mínima de pruebas ha de realizarse mediante métodos estríctamente estandarizados en las circunstancias descritas anteriormente.

1. Debe realizarse contajes de células rojas, blancas y plaquetas, usando un contador

automático (Coulter). El alcance normal para el contaje de células rojas es aproximadamente 4.4 a 6.0 millones de células/mm^3, los valores para mujeres entre 0.4 millones de células más bajo que para varones. Una declinación de un valor normal a subnormal o un alza en a un valor supranormal, son indicios de toxicidad potencial, particularmente de haber una declinación. El contaje normal total de células blancas es aproximadamente 6,300 más o menos 2,000/mm^3. Para fumadores de cigarrillos y contaje de blancos será más alto, el alcance superior de "normal" en aproximadamente 1,000 células más alto que de 8,200. Ya sea una declinación de normal a subnormal o un alza de normal a supranormal, debe considerarse un indicio potencial de toxicidad de benceno. El contaje normal de plaquetas es 250,000 con un alcance de 140,000 a (cuanto más), 400,000/mm^3. Una declinación a bajo 140,000 o un alza a sobre 400,000 debe ser considerada como posible evidencia de toxicidad de benceno.

El contaje de reticulocitos es realizado por asistentes técnicos que usan una laminilla con un cubreobjeto (véase a continuación). En mi opinión, la técnica preferida para este propósito es el llamado "método seco", que emplea azul de crecil brillante (BCB), para marcar o teñir los filamentos del retículo dentro de la célula roja y contrateñir con la tinción de Wright. El alcance extremo de normal para reticulocitos es de 0.4 a 1.5 por ciento de las células rojas, el alcance normal de 0.5 a 1.3 porciento de las células rojas, pero el valor característico está en el alcance de 0.8 a 1.0 porciento. Hay una ventaja en usar la técnica de teñir los reticulocitos con BCB (seguida por teñir con la tinción de Wright), en que la evidencia visible (i.e., las laminillas de reticulocitos teñidos montados), puede ser almacenada y si se mantiene archivados en la oscuridad pueden luego buscarse y volverse a examinar y comparar. Una declinación en reticulocitos a niveles menores de 0.4% ha de considerarse como posible evidencia (a menos que se halle otra causa específica), de toxicidad de benceno que requiere vigilancia acelerada. Un aumento en los niveles de reticulocitos a sobre 1.5 porciento puede también ser consistente con (pero no es característico de), toxicidad de benceno.

2. La única prueba más importante de rutina de vigilancia es el examen cuidadoso de un técnico experto del frote de sangre periferal. Al igual que con el contaje de reticulocitos, el frote debe ser de sangre fresca no coagulada obtenida de la punta de una aguja después de venopunción, o de una gota de sangre del lóbulo de la oreja (sangre capilar). Si es necesario, el frote puede ser bajo ciertas condiciones limitadas puede hacerse de muestras de sangre anticoaguladas con EDTA (pero nunca con oxalato o heparina). Cuando haya de prepararse el frote con de un espécimen de sangre venosa que haya sido obtenida en un tubo comercial tipo Vacutainer que contenga EDTA neutral, el frote deberá hacerse tan pronto como sea posible después de la venopunción. Una dilación de hasta 12 horas es permisible entre la obtención del espécimen de muestra de sangre con EDTA y la preparación del frote si la sangre es almacenada en temperatura refrigerada (no congelada). Al igual que con la preparaciones de reticulocitos, el frote deberá hacerse con cubreobjetos solamente. Bajo ninguna circunstancia debe frotarse sangre periferal destinada a examen (o a aspirado de médula ósea), en laminillas de microscopio, una técnica que produce

artificios en las células sanguíneas y distorciona el contaje diferencial de las células blancas mal distribuyéndolas severamente. Los frotes de sangre seca deben teñirse con tinción de Wright que debe ser filtrada al menos semanalmente para remover el tinte precipitado (saturado completamente por derivados de azul de metileno).

3. Las observaciones mandatorias mínimas a ser hechas del frote y una discusión de su significado sigue ahora. Las observaciones son cuatro:

a. Contaje diferencial de células blancas.
b. Descripción de las anormalidades en la apariencia de las células rojas.
c. Descripción de cualesquiera anormalidades en las plaquetas.
d. El técnico debe hacer una búsqueda cuidadosa a través de las mejores áreas de cada frote de sangre para inmadurez de células blancas tales como formas de banda (en proporción mayor de lo normal), cualquier número de metamielocitos, mielocitos. Cualesquiera células sanguíneas rojas nucleadas o multinucleadas deben ser informadas. Plaquetas muy grandes "gigantes" de fragmentos de megacariocitos deben ser reconocidas. De hallarse una sola de estas anormalidades, debe ser informada.

Un aumento en proporción de formas de banda entre los granulocitos neutrofílicos es una anormalidad que merece mención especial porque representa un cambio muy temprano que debiera considerarse como una advertencia temprana en ausencia de otros factores causales (más comúnmente infección). Del mismo modo, la aparición de metamielocitos en ausencia de otra causa probable ha de considerarse un posible indicio de lesión inducida por benceno.

Una tendencia ascendente en el número de basófilos; los cuales normalmente no exceden a alrededor de 2.0% del total de células blancas ha de ser considerado como posible evidencia de toxicidad de benceno. Un alza en el contaje de eosinófilos es menos específico pero también puede ser sospechoso de toxicidad si está sobre 6.0% del contaje total de células blancas.

El alcance normal de monocitos es de 2.0 a 8.0 porciento. Alrededor de 20% de los individuos informados como que tienen anormalidades ligeras pero persistentes causadas por la exposición a benceno muestran una monocitosis persistente que a veces es llamativa. Los hallazgos de un contaje de monocitos que persista a más de 10 a 12 porciento del contaje normal de células blancas (cuando el contaje total es normal), o la persistencia de un contaje de monocitos absoluto que exceda a 600/mm^3 debe ser considerado como una posible señal de lesión inducida por benceno.

Un indicio menos frecuente pero más serio de lesión inducida por benceno a la médula ósea es el hallazgo en la sangre periferal de la llamada "pseudo" (o adquirida), anomalía Pelger-Huet. En esta anormalidad muchos, o a veces la mayoría de los granulocitos neutorfílicos posee dos segmentos nucleares redondos-en vez de los tres segmentos normalmente alargados. Cuando esta anormalidad no es hereditaria, con

frecuencia, pero no invariablemente, es predictora de leucemia subsiguiente. Sin embargo, sólo alrededor de 10% de los pacientes que últimamente desarrollan leucemia mielogenosa muestran la anormalidad Pelger-Huet adquirida.

Una señal poco común pero ominosa, que no puede ser detectada del frote, pero que puede ser sospechada fácilmente mediante una prueba de "sucrosa en agua" o sangre periferal, es la nocturnalhemoglobinuria paroxismal transitoria (PNH), la cual puede ocurrir insidiosamente durante un período de anemia aplástica establecida y quizá seguido dentro de un año o varios de la aparición de leucemia mielogenosa aguda fatal. La detección clínica de PHH que ocurre en quizá uno o dos porciento de los destinados a tener leucemia mielogenosa aguda puede ser difícil; si la presunción de "prueba de sucrosa en agua" resulta positiva, el técnico puede realizar la prueba Ham algo más definitiva, también conocida como la prueba de hemólisis de suero ácido.

e. Los individuos documentados como que han desarrollado leucemia mielogenosa aguda años después de la exposición inicial a benceno, han progresado (veáse anteriormente), progresado a través de la fase preliminar de anormalidad hematológica. En muchos casos pancitopenia (i.e., la baja en los contajes de todas las células de sangre circulante con origen en la médula ósea-pero no a la extensión implicada por el término "anemia aplástica"), precedió a la leucemia por muchos años. Rara vez la escasez relativa de un sólo tipo de célula sanguínea (o de plaquetas), representa un presagio de leucemia aguda inminente. Sin embargo, el hallazgo de dos o más citopenias o de pancitopenia debe ser considerado como altamente sospechoso de toxicidad avanzada, aunque aún reversible, de benceno. Cuando se desarrolla "pancitopenia" y se vuelve asociada con la aparición de células inmaduras (mielocitos, mieloblastos, eritroblastos, etc.), con células anormales (anomalía pseudo Pelger-Huet, heterocromatina nuclear atípica, etc.), o con elevaciones inapropiadas de monocitos, basófilos o eosinófilos, los hallazgos deben ser considerados como evidencia de sobreexposición a benceno, a menos que se pruebe lo contrario. Este y otros agregados de alteraciones son frecuentemente llamados "preleucemia", un término cuyo significado está bien cuando es usado retrospectivamente, pero es menos bueno donde sólo haya valor inferencial. Muchos pacientes severamente aplásticos manifestaron el hallazgo ominoso de 5-10 porciento de mieloblastos en la médula, mieloblastos y mielocitos ocasionales en la sangre y 20-30% de monocitos; estos representaron el comienzo de la recuperación antes que una etapa temprana de evidencia de AML. Así, una proporción considerable de "preleucemia" en envenenamiento por benceno no progresa a leucemia. Ciertamente, algunos se ha observado que revierten a normal después de retirar a la persona afectada de la exposición tóxica . No obstante, probabilidad de que la "preleucemia" (cambios en general), progrese leucemia es considerable: al menos de 20 a 40 porciento de las personas (sólo unas cuantas de las cuales estaban expuestas a benceno), con estos cambios de sangre desarrollaron leucemia mielogenosa aguda. Ciertas pruebas pueden substanciar las probabilidades de la persona para progresión o regresión. Una de tales pruebas sería un examen de la médual ósea del paciente. Pero la decisión de realizar una aspiración de médula ósea o

biopsia de aguja es una que debiera ser hecha por el hematólogo. Los hallazgos a buscar serían: hipoplasia o aplasia; exceso de formas inmaduras; vacuolación en los eritoblastos y mielocitos-un fenómeno inducido por muchas toxinas además del benceno, incluyendo cloranfenicol y alcohol y por infecciones.

Los hallazgos de basófílos granulocitos en células rojas de sangre circulante (usualmente hallado en de 1% a 5% de células rojas durante lesión de la médula ósea), y detección en la médula ósea de lo que se llama "sideroblastos anillados" debe tomarse seriamente, ya que se ha señalado en años recientes ser una señal premonitoria frecuente de leucemia aguda subsiguiente.

En varios informes siguientes que tratan relativamente pocos pacientes, la tinción de perioxidasa de gránulos circulantes o de neutrófilos de médula han revelado como hallazgo de "preleucemia" en la desaparición o disminución en peroxidasa en una proporción considerable de los granulocitos. Los gránulos de granulocitos son fuertemente positivos a de peroxidasa. Una declinación sostenida en fosfatasa alcalina en leucocitos también sugiere leucemia aguda temprana. La exposición a benceno comúnmente causa un alza temprana en hierro seroso, con frecuencia, pero no siempre asociado con una caída en el contaje de reticulocitos. Así, las mediciones en serie de niveles de hierro en suero proveen un medio de determinar si hay o no una tendencia que represente una supresión sostenida de eritropoyesis.

La medición de hierro suero, determinación de peroxidasa y de actividad de fosfatasa alcalina en granulocitos periferales pueden ser realizadas por asistentes técnicos.
(Secs. 4, 6, 8, 84 Stat. 1593, (29 U.S.C. 653, 655, 657); Secretary of Labor's Order 8-76 (41 FR 25059); 29 CFR part 1911)

[FR Doc. 78-3417 Filed 2-3-78; 1:12 pm]