

Fuente : Diario Oficial de la Federación

Fecha de Publicación: 14 Julio 2009

PROYECTO DE MODIFICACION DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA

NOM-047-SSA1-1993

, QUE ESTABLECE LOS LIMITES BIOLÓGICOS MÁXIMOS PERMISIBLES DE DISOLVENTES ORGÁNICOS EN EL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO; PARA QUEDAR COMO

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-047-SSA1-2002, SALUD AMBIENTAL-INDICES BIOLÓGICOS DE EXPOSICION PARA EL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO A SUSTANCIAS QUÍMICAS.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Salud.

MIGUEL ANGEL TOSCANO VELASCO, Comisionado Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, con fundamento en los artículos 39 fracción XXI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, 3 fracciones XV, XVI y XXX, 13 Apartado A fracción I, 110, 111 fracción IV, 128, 129, 132 y 133 fracción I de la Ley General de Salud; 3 fracción XI, 38, 40 fracciones I, III, VII y XI, 41, 43, 46, 47 y 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 2 fracción I incisos a) y d), 66, 1214, 1220 fracción I y 1226 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios; artículo 2 inciso C) fracción X del Reglamento Interior de la Secretaría de Salud; 3, fracciones I literal i y II, 10 fracciones IV y VIII del Reglamento de la Comisión Federal para la Protección de Riesgos Sanitarios, me permito ordenar la publicación en el Diario Oficial de la Federación, del Proyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-047-SSA1-1993, Que establece los límites biológicos máximos permisibles de disolventes orgánicos en el personal ocupacionalmente expuesto; para quedar como NOM-047-SSA1-2002, Salud Ambiental-Índices biológicos de exposición para el personal ocupacionalmente expuesto a sustancias químicas.

El presente Proyecto de Modificación fue aprobado por el Comité en sesión celebrada en el año 2002 y se publica a efecto de que los interesados, dentro de los 60 días naturales siguientes a la fecha de su publicación, presenten comentarios con el sustento técnico suficiente ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario sito en Monterrey número 33, planta baja, colonia Roma, código postal 06700, México, D.F., teléfono 5080 5200 extensión 1480, fax 5511 1499, correo electrónico rfs@cofeprissalud.gob.mx y rfs@cofepris.gob.mx.

Durante el plazo señalado en el párrafo anterior, los documentos que sirvieron de base para la elaboración del Proyecto de Modificación de esta Norma Oficial Mexicana, estarán a disposición del público para su consulta en el domicilio del Comité.

PREFACIO

El presente Proyecto de Modificación, que establece los índices biológicos de exposición para el personal ocupacionalmente expuesto a sustancias químicas, responde a la necesidad de contar con una guía para evaluar el riesgo a la salud del personal ocupacional que labora con estas sustancias, a partir de conocer los índices biológicos de exposición, con el fin de implementar y evaluar las medidas de control dirigidas a la conservación de la salud y a la prevención de efectos nocivos en este personal.

Así mismo responde al cumplimiento tanto del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 que plantea en su objetivo 8 Garantizar que la salud contribuya a la superación de la pobreza y al desarrollo humano en el país, y en su estrategia 8.3 Promover la productividad laboral mediante entornos de trabajo saludables; como del Programa Nacional de Salud, que establece en su objetivo 5. Garantizar que la salud contribuya al combate a la pobreza y al desarrollo social del país, en su estrategia 1. Fortalecer y modernizar la protección contra riesgos sanitarios, en su línea de acción 1.5 Fortalecer las políticas y acciones de protección contra riesgos sanitarios atendiendo las evidencias científicas, y dentro de sus actividades la de mantener actualizadas las estrategias para el análisis de los riesgos sanitarios a los que se enfrenta la población y establecer las acciones que deberán ser incorporadas a los proyectos que para su atención opera el Sistema Federal Sanitario en materia de salud ocupacional.

Es importante considerar que para mejorar las condiciones de salud de la población es necesario proteger la salud tanto del personal ocupacional formal como del informal en los ambientes de trabajo, mediante medidas preventivas y de promoción a la salud, atención integral de los accidentes laborales y modernización del marco legal en materia del trabajo.

En la elaboración de la presente Norma Oficial Mexicana, participaron las siguientes dependencias del Ejecutivo Federal, instituciones y representantes del sector privado y social:

SECRETARIA DE SALUD:

Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios

SERVICIOS DE SALUD DE SAN LUIS POTOSI.

SERVICIOS DE SALUD DE TLAXCALA.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL.

Coordinación de Salud en el Trabajo.

PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE.

PETROLEOS MEXICANOS.

Subdirección Corporativa de Servicios Médicos.

FEDERACION NACIONAL DE SALUD EN EL TRABAJO, A.C.

ASOCIACION MEXICANA DE HIGIENE INDUSTRIAL, A.C.

CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACION.

ASOCIACION NACIONAL DE LA INDUSTRIA QUIMICA, A.C.

ASOCIACION NACIONAL DE FABRICANTES DE PINTURAS Y TINTAS A.C.

ANALISIS AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

INDICE

0. Introducción
1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Abreviaturas y símbolos
6. Especificaciones
7. Procedimiento para evaluar el riesgo a la salud del personal ocupacionalmente expuesto
8. Métodos de muestreo
9. Aspectos éticos
10. Informe de resultados
11. Medidas de control
12. Vigilancia
13. Concordancia con normas internacionales
14. Bibliografía
15. Vigencia

Apéndice normativo "A"

Tabla 1 Índices Biológicos de Exposición para el Personal Ocupacionalmente Expuesto a Sustancias Químicas

Tabla 2 Consideraciones metodológicas en el muestreo

Tabla 3	Consideraciones metodológicas en el transporte y almacenamiento
Tabla 4	Consideraciones metodológicas en el análisis
Tabla 5	Consideraciones metodológicas especiales
Tabla 6	Variables que afectan los niveles de los determinantes en las muestras biológicas
Tabla 7	Momento del muestreo

0. Introducción

El control o monitoreo biológico proporciona a los profesionales de la salud ocupacional un medio para evaluar la exposición del personal ocupacionalmente expuesto a las sustancias químicas. Mientras el muestreo del ambiente en los puestos de trabajo tiene por objeto evaluar la exposición a la inhalación de las sustancias químicas en estos puestos midiendo la concentración de los contaminantes en el aire y para ello se aplica la metodología y los Límites Máximos Permisibles de Exposición (LMPE) que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral, el control o monitoreo biológico es una valoración de la exposición total a las sustancias químicas que están presentes en el puesto de trabajo a través de la medición apropiada del “determinante” o “determinantes” en los especímenes biológicos tomados al personal ocupacional en un momento determinado. Implica la medición de la concentración de un determinante químico en el medio biológico de los individuos expuestos y es un indicador del ingreso al organismo de una sustancia. Los Índices biológicos de exposición (IBE) sirven como valores de referencia para evaluar los resultados del monitoreo biológico. El monitoreo biológico indirectamente refleja la dosis del personal ocupacional derivada de la exposición a la sustancia química de interés. El IBE indica generalmente una concentración por debajo de la cual la mayoría del personal ocupacional no debería sufrir efectos adversos a la salud. Los IBE no están dirigidos para utilizarse como una medición de los efectos adversos ni para el diagnóstico de enfermedades de trabajo.

El determinante puede ser la misma sustancia química o su(s) metabolito(s). En la mayoría de los casos, la medición puede realizarse en la orina, la sangre o en el aire exhalado tomados al personal ocupacionalmente expuesto. Dependiendo del determinante, el espécimen elegido y el momento de tomar la muestra, la evaluación puede indicar alguna de las siguientes situaciones: la intensidad de una exposición reciente, la exposición promedio diaria o una exposición crónica acumulativa.

El monitoreo biológico puede ayudar a los profesionales de la salud ocupacional para la detección y la determinación de la vía de absorción (inhalación, piel o ingestión), la investigación de la distribución y acumulación en el organismo, la reconstrucción de exposiciones anteriores en ausencia de otras mediciones de exposición, la detección de la exposición no ocupacional en el personal ocupacional, probar la eficacia de los equipos de protección personal y de los controles de ingeniería, y monitorear las prácticas o actividades ocupacionales.

El monitoreo biológico es un complemento de la evaluación de la exposición por muestreo del aire. La existencia de un IBE no indica una necesidad de efectuar un monitoreo biológico. La aplicación de los IBE y el desarrollo, conducción e interpretación de los protocolos de monitoreo biológico requiere el conocimiento, la capacidad y la experiencia de un profesional en salud ocupacional.

1. Objetivo

Establecer los índices biológicos de exposición para el personal ocupacionalmente expuesto a sustancias químicas, como una medida para la detección de los niveles de riesgo en función de la exposición a las sustancias químicas en los establecimientos y para aplicar medidas de higiene industrial y de protección de la salud del personal.

2. Campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todos los establecimientos donde se usen o manejen sustancias químicas en la República Mexicana.

3. Referencias

Para la correcta interpretación de esta norma, deben consultarse las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

NOM-017-STPS-2008, Equipo de Protección Personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

NOM-048-SSA1-1993, Que establece el método normalizado para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencia de agentes ambientales.

NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental-Salud ambiental-Residuos peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo.

4. Definiciones

Para los efectos de esta Norma Oficial Mexicana se establecen las siguientes definiciones:

4.1 aerosol: Dispersión y suspensión de partículas finas en un medio gaseoso. Las partículas pueden ser líquidas (vapores, nieblas, rocíos) o sólidas (polvos, fibras, humos) y son lo suficientemente pequeñas para permanecer suspendidas en el aire u otro medio gaseoso.

4.2 aire exhalado: Mezcla de gases que se desplaza por el pulmón y se descarga a través de las vías respiratorias durante la exhalación.

4.3 autoridad: La Secretaría de Salud (SSA), entidad responsable de vigilar el cumplimiento de esta norma.

4.4 bioindicador de exposición: Es toda aquella sustancia o metabolito que se identifica y cuantifica en el organismo y se correlaciona con niveles de exposición a partir de valores de referencia o Índices Biológicos de Exposición.

4.5 bioindicador de efecto: Son aquellos cambios bioquímicos, enzimáticos o funcionales que indican un daño precoz o temprano a nivel molecular, este tipo de daño es preclínico y no se acompaña de signos o síntomas en el trabajador.

4.6 biotransformación: Es el proceso metabólico por el cual una sustancia es transformada a otra por medio de una reacción química; es decir, son los cambios que sufren las sustancias dentro del organismo en su estructura molecular, transformándose en nuevos compuestos con propiedades toxicológicas generalmente diferentes.

4.7 CAS: Iniciales en inglés del Servicio de Información de Sustancias Químicas de los Estados Unidos de América (Chemical Abstract Service).

4.8 creatinina: Sustancia biológica de depuración renal que se utiliza durante los análisis químicos para estandarizar las orinas con relación a los bioindicadores de exposición química ocupacional.

4.9 contaminantes del medio ambiente laboral: Son todas las sustancias químicas y mezclas capaces de modificar las condiciones del medio ambiente del centro de trabajo y que por sus propiedades, concentración y tiempo de exposición o acción, pueden afectar la salud de los trabajadores.

4.10 duración: Es el tiempo de exposición a un agente químico en el ambiente de trabajo, las intoxicaciones pueden ser a corto, mediano o largo plazo.

4.11 establecimientos: los locales y sus instalaciones, dependencias y anexos, estén cubiertos o descubiertos, sean fijos o móviles, en los que se desarrolle el proceso de los productos o las actividades y servicios a que se refiere este ordenamiento.

4.12 exactitud: Es la concordancia entre un valor obtenido experimentalmente y el valor de referencia.

4.13 exposición: El proceso por el cual la sustancia tóxica se introduce o es absorbida por el organismo (o población) por cualquier vía.

4.14 indicador biológico: Un parámetro apropiado en un medio biológico del personal ocupacional, que se mide en un momento determinado, y que está asociado, directa o indirectamente, con la exposición global, es decir, por todas las vías de entrada, a un agente químico.

4.15 indicador biológico de exposición: Es aquel compuesto o sustancia química, ya sea biotransformada como metabolito o no biotransformada, que se encuentra generalmente en los fluidos biológicos (sangre y orina) que nos indica al medir su concentración los grados o niveles de exposición a los que está sometido el personal ocupacional.

4.16 indicador biológico de efecto: Es un parámetro que puede identificar alteraciones bioquímicas reversibles, inducidas de modo característico por el agente químico al que está expuesto el personal ocupacional.

4.17 índices biológicos de exposición (IBE): Son valores de referencia propuestos como guías para la evaluación del riesgo para la salud.

4.18 intensidad: Es la concentración del agente químico en el ambiente de trabajo, en cuanto a la intensidad de las intoxicaciones pueden ser: letales, graves, moderadas o leves.

4.19 manejo: Son las tareas que se llevan a cabo, siguiendo un procedimiento establecido, en cada una de las actividades del proceso de las sustancias químicas.

4.20 monitoreo: Es la medición y evaluación de la exposición real durante un periodo de tiempo dado, en las fuentes críticas de exposición en el puesto de trabajo.

4.21 monitoreo biológico: Son los procedimientos que permiten la detección temprana de sustancias, metabolitos, bioindicadores, cambios bioquímicos, enzimáticos y funcionales en el personal ocupacionalmente expuesto a sustancias químicas.

4.22 monitoreo biológico de la exposición: Es la aplicación técnico-científica de la higiene industrial que consiste en la recolección, análisis clínico e interpretación estadística de muestras representativas tomadas de los fluidos biológicos (generalmente sangre y orina) a través de estrategias de muestreo basadas en la vida media de los compuestos químicos o de sus metabolitos bioindicadores, con objeto de conocer los niveles de exposición del personal ocupacionalmente expuesto.

4.23 monitoreo biológico de efecto: Es la aplicación técnico-científica para identificar y medir los cambios enzimáticos, bioquímicos y fisiológicos a nivel molecular que pueden ser reversibles o preclínicos, con el fin de proteger la salud del personal ocupacionalmente expuesto, evitando la aparición de procesos irreversibles y/o clínicos que conducen a la enfermedad profesional.

4.24 metabolito: Es el producto de la biotransformación metabólica que sufren las sustancias químicas en el organismo.

4.25 orina: Es el fluido excretado por los riñones, almacenado en la vejiga y descargado al exterior a través de la uretra.

4.26 personal ocupacionalmente expuesto (POE): Todas las personas que por motivo de su actividad laboral están en contacto con sustancias químicas.

4.27 precisión: La precisión de un método analítico es la cercanía de resultados sucesivos, obtenidos con el mismo método o material, bajo las mismas condiciones. Usualmente se expresa en términos de desviación estándar o del coeficiente de variación (desviación estándar relativa).

4.28 proceso: Conjunto de actividades relativas a la obtención, elaboración, fabricación, preparación, conservación, mezclado, acondicionamiento, envasado, manipulación, transporte, distribución, almacenamiento de sustancias tóxicas o peligrosas.

4.29 riesgo químico: Probabilidad de que se produzca un deterioro en la salud como consecuencia de la exposición a una sustancia química determinada en condiciones específicas.

4.30 sustancia química: Todo elemento, sustancia o compuesto químico, por sí solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido, utilizado o vertido, incluido el vertido como residuo, en una actividad laboral, se haya elaborado o no de modo intencional y se haya comercializado o no.

4.31 tóxico: Es toda sustancia o compuesto químico, la cual una vez que ingresa al organismo por cualquier vía, dependiendo de la dosis, la concentración que alcance en el organismo y del tiempo en que esto suceda, va a actuar sobre un sistema biológico específico causando alteraciones morfológicas y/o funcionales que van a traducirse en enfermedad, e incluso la muerte.

4.32 toxicocinética: Es el estudio de la manera como ingresa una sustancia al organismo y lo que ocurre dentro del mismo (los efectos del organismo sobre el tóxico). Comprende cuatro grandes procesos que son: absorción, distribución, biotransformación y excreción.

4.33 toxicodinamia: Es el estudio del mecanismo de acción de las sustancias con los sistemas biológicos, a partir del cual se producen los efectos adversos a la salud (los efectos del tóxico sobre el organismo)

4.34 sangre: El tejido hemático con todos sus elementos.

4.35 Secretaría: La Secretaría de Salud.

4.36 uso: Es el empleo de las sustancias químicas.

4.37 vida media biológica: Es el tiempo necesario que requiere el organismo para excretar el 50% de una sustancia química o de un compuesto químico y en general sigue un modelo de eliminación de primer orden.

4.38 vigilancia de la salud del personal ocupacionalmente expuesto: Son los exámenes médico-fisiológicos periódicos del personal ocupacionalmente expuesto con el objeto de proteger su salud y prevenir el desarrollo de enfermedades.

5. Abreviaturas y símbolos

mg/g	miligramos por gramo
µg/g	microgramo por gramo
mg/m ³	miligramos por metro cúbico
mg/l	miligramos por litro
g/g	gramo por gramo
ppm	partes por millón
IBE	Índice Biológico de Exposición
POE	personal ocupacionalmente expuesto
NOM-010-STPS-1999	NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral,

6. Especificaciones

6.1. Es obligación del patrón realizar el monitoreo biológico al personal ocupacionalmente expuesto y cumplir con las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana.

6.2. Es obligación del personal ocupacionalmente expuesto participar en las actividades de monitoreo biológico que establezca el patrón.

6.3. Para realizar los Monitoreos Biológicos el patrón deberá utilizar laboratorios autorizados por la Secretaría de Salud.

7. Procedimiento para evaluar el riesgo a la salud del personal ocupacionalmente expuesto (POE)

7.1. En el caso de que el monitoreo ambiental personal no rebase los límites de acción establecidos en la NOM-010-STPS-1999, se considera que el personal ocupacionalmente expuesto está laborando en condiciones salubres y que no es necesario realizar el monitoreo biológico, excepto cuando se manejen sustancias químicas cancerígenas en cuyo caso el monitoreo biológico será anual.

7.2. En el caso de que el monitoreo ambiental personal exceda los límites de acción pero no rebase las concentraciones máximas permisibles de exposición que se especifican en la NOM-010-STPS-1999, se considera procedente realizar el monitoreo biológico para identificar hipersensibilidad o exposición no laboral. Si el monitoreo biológico no excede los valores de referencia establecidos en la Tabla 1 del Apéndice Normativo "A" de esta Norma Oficial Mexicana, se considera que el trabajador está laborando en condiciones salubres y que el monitoreo biológico será anual.

7.3. En el caso de que el monitoreo ambiental personal no rebase las concentraciones máximas permisibles de exposición que se especifican en la NOM-010-STPS-1999, pero el monitoreo biológico exceda los valores de los índices biológicos de exposición que se indican en la Tabla 1 del Apéndice Normativo "A" de esta Norma, se considera que el personal ocupacionalmente expuesto es hipersensible o que se deben investigar otras fuentes de exposición y por lo tanto se debe aplicar lo establecido en el numeral 11. Medidas de Control.

7.4. En el caso de que el monitoreo ambiental personal rebase los límites máximos permisibles de exposición que se especifican en la NOM-010-STPS-1999, pero el monitoreo biológico no exceda los valores de los índices biológicos de exposición que se indican en la Tabla 1 del Apéndice Normativo "A", de esta Norma, se considera que el personal ocupacionalmente expuesto labora en condiciones insalubres y se deben revisar o establecer las medidas de control que se especifican en la NOM-010-STPS-1999 y establecer la Vigilancia de la salud del personal ocupacionalmente expuesto a factores de riesgo.

7.5. En el caso de que los monitoreos ambientales personales rebasen los niveles máximos permisibles de exposición que se especifican en la NOM-010-STPS-1999, y el monitoreo biológico exceda los valores de los índices biológicos de exposición que se indican en la Tabla 1 del Apéndice Normativo "A" de esta Norma, se considera que el personal ocupacionalmente expuesto labora en condiciones de riesgo y se deben revisar o establecer las medidas de control que se especifican en la NOM-010-STPS-1999 y aplicar lo establecido en el numeral 11. Medidas de Control.

8. Métodos de muestreo

8.1 Monitoreo ambiental personal

8.1.1 El muestreo del ambiente de trabajo y su reporte deben realizarse conforme a los requisitos establecidos en la NOM-010-STPS-1999.

8.2. Monitoreo biológico

8.2.1. Muestras biológicas

8.2.1.1 Dependiendo del agente químico, los medios biológicos que se pueden utilizar para el muestreo son: aire exhalado, orina y sangre. No se deben emplear otros procedimientos invasivos para el muestreo (biopsias de tejido), muestras de cabello y uñas (por la contaminación externa) o las muestras de heces y salivas por los inconvenientes para obtenerlas y analizarlas.

8.2.1.2 Las consideraciones metodológicas para el muestreo deben hacerse de acuerdo a la Tabla 2 del Apéndice A de esta Norma.

8.2.1.3 El transporte y almacenamiento de las muestras biológicas debe hacerse de acuerdo a las consideraciones de la Tabla 3 del Apéndice A de esta Norma.

8.2.1.4 El análisis de las muestras biológicas debe seguir las consideraciones metodológicas de la Tabla 4 del Apéndice A de esta Norma.

8.2.1.5 Las sustancias químicas que requieren un manejo especial deben seguir las consideraciones metodológicas de la Tabla 5 del Apéndice A de esta Norma.

8.2.1.6 Los factores que afectan el nivel de los agentes químicos y su medición en muestras en: aire exhalado, sangre y orina se resumen en la Tabla 6 del Apéndice A de esta Norma.

8.3 Tipos de muestras.

8.3.1 Aire exhalado.

8.3.1.1 Las muestras pre-jornada deben recolectarse en un ambiente limpio, antes de la entrada al establecimiento.

8.3.1.2 Las muestras deben recolectarse mientras el personal esté en reposo, evitando la hiperventilación previa al muestreo así como también la exhalación forzada.

8.3.1.3 Para la obtención de una muestra representativa, se deben tomar muestras de exhalaciones múltiples.

8.3.1.4 Los recipientes, el equipo de recolección, los aparatos y los equipos de muestreo deben estar diseñados para tal fin.

8.3.2. Sangre.

8.3.2.1 La sangre empleada para la determinación de los índices biológicos de exposición debe ser sangre venosa periférica, plasma o suero según se especifique para cada agente químico.

8.3.2.2 Se debe seleccionar el anticoagulante de acuerdo al método analítico empleado.

8.3.2.3 Se deben rechazar las muestras que presenten hemólisis.

8.3.2.4 Se deben tomar las debidas precauciones como el aseo de la piel previo al muestreo, cuidando que el líquido de limpieza no contenga el agente químico que se va a determinar y que el sitio de muestreo no esté contaminado.

8.3.2.5 Se deben evitar los errores por sedimentación, de modo que las muestras se mezclen muy bien antes de realizar el análisis.

8.3.2.6 Para la determinación de metales pesados, se deben utilizar recipientes de vidrio libres de metales pesados, con un lavado previo para evitar su contaminación. Se deben lavar con agua desionizada y desmineralizada.

8.3.3. Orina.

8.3.3.1 La medición de los agentes químicos utilizados en el monitoreo biológico está relacionada con la excreción de sólidos en orina, por lo que se debe hacer un ajuste de las medidas de la densidad específica y de la creatinina.

8.3.3.2 Los límites de aceptabilidad en muestras de orina son los siguientes:

Concentración de creatinina: mayor que 0.3 g/l y menor que 3.0 g/l

8.3.3.3 Las muestra de orina muy diluidas o muy concentradas se deben rechazar.

8.3.3.4 Las muestras fuera de cada uno de los intervalos del punto anterior se deben rechazar y se debe recolectar otra nueva muestra.

8.3.3.5 El personal ocupacionalmente expuesto del que se obtengan constantemente muestras de orina no aceptables; se debe referir para su evaluación médica.

8.3.3.6 Las muestras de sangre y orina, así como sus residuos, son materiales biológico-infecciosos y se deben tratar de acuerdo a lo que especifica la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental-Salud ambiental-Residuos peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo.

8.4 Momento del muestreo

8.4.1. La toma de muestras debe hacerse de acuerdo al momento del muestreo como se especifica en la Tabla 1 y la Tabla 7 del Apéndice A de esta Norma.

8.4.2. El momento del muestreo está especificado en cada IBE y está determinado por la duración y retención del agente químico en el organismo.

8.4.3. Las sustancias que pueden acumularse en el organismo, no requieren un momento específico de muestreo.

8.5 Selección de métodos analíticos

8.5.1 Los métodos analíticos empleados deben ser los métodos válidos de uso internacional (por ejemplo el Manual de Métodos Analíticos de NIOSH); los resultados de las pruebas de laboratorio deben reportarse de acuerdo al numeral 10 de esta Norma.

8.5.2 Cuando se requieran utilizar procedimientos analíticos y de muestreo alternativos, se procederá conforme a lo dispuesto en el artículo 49 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y los artículos 36, 37 y 38 del Reglamento de la misma Ley.

9. Aspectos éticos

9.1 El personal ocupacionalmente expuesto debe participar sobre la base del consentimiento previo informado para integrarse al programa de monitoreo biológico.

9.2 Los procedimientos de muestreo no deben poner en riesgo la salud del personal ocupacional.

9.3 El riesgo de utilizar métodos invasivos debe estar justificado por los beneficios.

9.4 Los resultados del monitoreo biológico se deben dar a conocer al personal ocupacionalmente expuesto en forma confidencial, individual y por escrito, a través del médico de la empresa o de un médico con especialidad en Medicina del Trabajo certificado por el Consejo Nacional Mexicano de Medicina del Trabajo, A.C.

9.5 Los resultados del monitoreo biológico deben mantenerse en forma confidencial y sólo pueden ser analizados por el médico de la empresa o médicos con especialidad en medicina del trabajo.

9.6 Los resultados deben mantenerse en forma confidencial y sólo pueden ser requeridos por la autoridad sanitaria.

10. Informe de resultados

10.1 El informe de resultados del monitoreo biológico debe contener los siguientes datos:

10.1.1 Nombre o razón social del laboratorio de pruebas.

10.1.2 Domicilio.

10.1.3 Nombre y firma del responsable del laboratorio.

10.2 Identificación de la empresa:

10.2.1 Nombre o razón social del establecimiento.

10.2.2 Domicilio.

10.2.3 Actividad o rama empresarial de acuerdo al Registro de Actividades Empresariales.

10.2.4 Personal ocupacionalmente expuesto al que se le realizó el monitoreo biológico especificado por área, puesto de trabajo y número total.

10.2.5 La comparación e interpretación de los resultados en base a los Índices biológicos de exposición para el personal ocupacionalmente expuesto a sustancias químicas de la Tabla 1 del Apéndice A de esta Norma.

10.3 Identificación del POE:

10.3.1 Nombre del trabajador.

10.3.2 Género (sexo).

10.3.3 Edad.

10.3.4 Puesto-Actividad.

10.3.5 Área de trabajo.

10.3.6 Antigüedad laboral.

10.3.7 Antigüedad en el puesto de trabajo.

10.4 Tiempo de conservación de los datos:

10.4.1 Se deberá cumplir -cuando corresponda- con lo establecido en la Vigilancia de la salud del personal ocupacionalmente expuesto a factores de riesgo.

11. Medidas de control

Cuando algún(os) integrante(s) del personal ocupacionalmente expuesto exceda algún valor de los que se señalan en la Tabla 1 del Apéndice A de esta Norma, se deberá realizar:

11.1 Control del trabajador ocupacionalmente expuesto:

11.1.1 Repetir el monitoreo biológico al trabajador para confirmar o descartar el resultado en un plazo no mayor a 15 días.

11.1.2 El médico de la empresa debe practicar un examen médico específico al trabajador, dirigido al riesgo, para determinar la existencia de efectos a la salud por el contaminante en particular. El médico de la empresa debe ser un especialista en medicina del trabajo y estar debidamente certificado por los organismos médicos colegiados que determine la Autoridad competente.

11.1.3 Proporcionar la atención médica adecuada.

12. Vigilancia

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría de Salud y a los gobiernos de las entidades federativas en sus respectivos ámbitos de competencia.

13. Concordancia con normas internacionales

Este proyecto de Norma Oficial Mexicana no concuerda con ninguna Norma Internacional, por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

14. Bibliografía

14.1 Ley General de Salud.

14.2 Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios.

14.3 American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Threshold Limit Values for Chemical substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices. 6th edition Cincinnati: Ed. ACGIH, 2001:81-95.

14.4 Shane S. Biological Monitoring. The occupational environment-Its evaluation and control: Virginia: American industrial hygiene Association Press, 1998:263-282.

14.5 Della Rosa Enrique et al. Indicadores biológicos de la exposición humana. Detección biológica de la exposición humana a agentes químicos. México: ECO-OPS-OMS: 23-29.

14.6 Rosenberg J. And Harrison R. Biological Monitoring. Occupational & environmental medicine. 2nd edition. Stanford, Connecticut: Editorial Appleton & Lange, 1997:637-646.

14.7 Baselt, R.C. Biological Monitoring. Methods for Industrial Chemicals 2nd edition. Littleton, M.A: Year Book Medical Publishers, 1998.

14.8 J Med Sei 6:Isr Sep 1995, 31 (9): 549-57).

14.9 Organización Mundial de la Salud. Límites de exposición profesional de los metales que se recomiendan por razones de salud. Ginebra. Serie de Informes Técnicos, No. 647.1980.

14.10 Organización Mundial de la Salud. Límites recomendados por razones de salud en la exposición profesional a determinados solventes orgánicos. Ginebra. Serie de Informes Técnicos, No. 664, 1982.

14.11 Perfil Nacional sobre Uso y Manejo de Sustancias Químicas en México. SSA, SEMARNAP, UNITAR. México, 1996.

14.12 Department of Minerals and Energy. Western Australia. Document No. ZMR7741Y. December 1997.

14.13 Int. Arch. Occup. Environ. Health 1993; 65 (1 suppl): 577-82).

14.14 Dir. del capítulo Lauwerys, R. Control biológico Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. 1998; pp: 27.1-27.28.

14.15 Int. Arch Occup. Environ Health 1991, 63 (5): 347-529.

14.16 Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales (ILDIS). Diagnóstico de salud de los trabajadores. 1a. Ed. ILDIS. La Paz Bolivia, 1994: pp.11-400.

14.17 Elinder, G.C. et al. Biological monitoring of metals. Word Health Organization. Génova. 1994. pp.15-40.

14.18 Rodríguez MD, Castillo P, Aguilar GC. Glosario de términos en Salud Ambiental. 2a. edición. Metepec, Edo. de México: ECO-OPS-OMS, 1990.

14.19 Páginas Web consultadas:

<http://www.who.org>

<http://www.insp.mx>

<http://atsdr1.atsdr.cdc.gov:8080/toxfaq.html>

<http://www.aniq.com>

<http://www.cdc.gov/niosh>

<http://www.ilo.org>.

14.20 Mercado Calderón F., Consideraciones generales y prácticas sobre el monitoreo biológico, México. 1996.

14.21 Pyveta F, Machado JH, Araujo U,C, Ramos M,M, Apostoli P. Biological Monitoring: concepts and applications in public health. Cad Saúde Pública vol. 17 No. 3. Río de Janeiro May/Jun 2001.

14.22 González F, F. Límites de exposición profesional para agentes químicos. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. INSHT. Madrid España. 1998. Pág. Web <http://www.insht.es>

14.23 Directiva 98/24/CE del Consejo, del 7/4/98. DOL 131 de 5/5/98, p 11.

14.24 NIOSH; Manual de Métodos Analíticos, 4a. Edición.

15. Vigencia

15.1 La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor con carácter obligatorio, a los ciento ochenta días siguientes, contados a partir de su fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 15 de junio de 2009.- El Comisionado Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, **Miguel Angel Toscano Velasco**.- Rúbrica.

APENDICE NORMATIVO A

Tabla 1 Indices Biológicos de Exposición para el Personal Ocupacionalmente Expuesto a Sustancias Químicas

Sustancia Química [Número CAS] Determinante	Momento del Muestreo	IBE	Observaciones
ACETONA [67-64-1] Acetona en orina	Al final del turno de trabajo	50 mg/l	Ne
ACETILCOLINESTERASA INHIBIDA POR PLAGUICIDAS Actividad de colinesterasa en eritrocitos	Discrecional	70% de línea basal individual	Ne
ANILINA [62-53-3] p-aminofenol total en orina Metahemoglobina en sangre	Al final del turno de trabajo Durante o al terminar el turno de trabajo	50 mg/g creatinina 1.5% de hemoglobina	Ne A,Nc,Sc
ARSENICO ELEMENTAL [7440-38-2] y COMPUESTOS INORGANICOS SOLUBLES Arsénico inorgánico más metabolitos metilados en orina	Al final del turno de trabajo	35 µg As/l	A
BENCENO [71-43-2] Acido S-fenilmercaptúrico en orina Acido t,t-mucónico en orina	Al final del turno de trabajo Al final del turno de trabajo	25 µg/g creatinina 500 µg/g creatinina	A A
CADMIO y COMPUESTOS INORGANICOS Cadmio en orina Cadmio en sangre	No crítico No crítico	5 µg/g creatinina 5 µg/l	A A
CLOROBENCENO [108-90-7] 4-clorocatecol total en orina p-clorofenol total en orina	Al final del turno de trabajo Al final del turno de trabajo	150 mg/g creatinina 25 mg/g creatinina	Ne Ne
COBALTO [7440-48-4] Cobalto en orina Cobalto en sangre	Al final del turno al terminar la semana de trabajo Al final del turno al terminar la semana de trabajo	15 µg/l 1 µg/l	A A, Sc
CROMO (VI), Humo soluble en agua Cromo total en orina	Incremento durante la jornada Al final del turno al terminar la semana de trabajo	10 µg/g creatinina 30 µg/g creatinina	A A
N,N- DIMETILACETAMIDA [127-19-5] N-metilacetamida en orina	Al final del turno al terminar la semana de trabajo	30 mg/g creatinina	
N,N-DIMETILFORMAMIDA (DMF) [68-12-2] N-Metilformamida en orina	Al final del turno de trabajo Antes de la última jornada de la semana	15 mg/l 40 mg/l	Sc

Sustancia Química [Número CAS] Determinante	Momento del Muestreo	IBE	Observaciones
N-Acetil-S-(N-metilcarbamoil) cisteína en orina			
DISULFURO DE CARBONO [75-15-0] Acido 4-carboxílico-2-tiotiazolidina (TTCA) en orina	Al final del turno de trabajo	5 mg/g creatinina	
ESTIRENO [100-42-5] Acido mandélico en orina	Al final del turno de trabajo	800 mg/g creatinina	Ne
	Antes del siguiente turno de trabajo	300 mg/g creatinina	Ne
Acido fenilgloxílico en orina	Al final del turno de trabajo	240 mg/g creatinina	Ne
	Antes del siguiente turno de trabajo	100 mg/g creatinina	
Estireno en sangre	Al final del turno de trabajo	0.55 mg/l	Sc
	Antes del siguiente turno de trabajo	0.02 mg/l	Sc
2-ETOXIETANOL (EGEE) [110-80-5] y ACETATO DE 2-ETOXIETILO (EGEEA) [111-15-9] Acido 2-Etoxiacético en orina	Al final del turno al terminar la semana de trabajo	100 mg/g creatinina	
ETILBENCENO [100-41-4] Acido mandélico en orina	Al final del turno al terminar la semana de trabajo	1.5 g/g creatinina	Ne
Etilbenceno en aire exhalado			Sc
FENOL [108-95-2] Fenol total en orina	Al final del turno de trabajo	250 mg/g creatinina	A, Ne
FLUORUROS Fluoruros en orina	Antes del turno de trabajo Al final del turno de trabajo	3 mg/g creatinina 10 mg/g creatinina	A,Ne A,Ne
FURFURAL [98-01-1] Acido furoico total en orina	Al final del turno de trabajo	200 mg/g creatinina	A, Ne
n-HEXANO [110-54-3] 2,5-Hexanodiona en orina			Ne
n-Hexano en aire exhalado	(Al final del turno de trabajo)	5 mg/g creatinina	Se
MERCURIO Mercurio inorgánico total en orina	Antes del turno de trabajo	35 µg/g creatinina	A
Mercurio inorgánico total en sangre	Al final del turno al terminar la semana de trabajo	15 µg/l	A
METAHEMOGLOBINA, Inductores de Metahemoglobina en sangre	Al terminar el turno de trabajo	1.5% de hemoglobina	A, Ne, Sc
METANOL [67-56-1] Metanol en orina	Al terminar el turno de trabajo	15 mg/l	A, Ne

Sustancia Química [Número CAS] Determinante	Momento del Muestreo	IBE	Observaciones
2-METOXIETANOL (EGME) [109-86-4] y 2-METOXIETIL ACETATO (EGMEA) [110-49-6] Acido 2-metoxiacético en orina	Término de la jornada y al término de la semana		Nc
METIL CLOROFORMO [71-55-6] Metil cloroformo en aire exhalado Acido tricloroacético en orina Tricloroetanol total en orina Tricloroetanol total en sangre	Antes de la última jornada de la semana Término de la jornada Término de la jornada y término de la semana Término de la jornada y término de la semana	40 ppm 10 mg/l 30 mg/l 1 mg/l	Ne, Sc Ne, Sc Ne
4,4-METILEN BIS (2-CLOROANILINA) [MBOCA] [101-14-4] MBOCA total en orina	Término de la jornada		Nc
METIL ETIL CETONA (MEK) [78-93-3] MEK en orina	Al terminar el turno de trabajo	2 mg/l	
METIL ISOBUTIL CETONA (MIBK) [108-10-1] MIBK en orina	Al terminar el turno de trabajo	2 mg/l	
MONOXIDO DE CARBONO (630-08-0) Carboxihemoglobina en sangre Monóxido de carbono en aire exhalado final	Al terminar el turno de trabajo Al terminar el turno de trabajo	3.5% de hemoglobina 20 ppm	A, Ne A, Ne
NITROBENCENO [98-95-3] p-Nitrofenol total en orina Metahemoglobina en sangre	Al final del turno al terminar la semana de trabajo Al terminar el turno de trabajo	5 mg/g creatinina 1.5 % de hemoglobina	Ne A, Ne, Nc
PARATION [56-38-2] p-Nitrofenol total en orina Actividad de la colinesterasa en eritrocitos	Al terminar el turno de trabajo Discrecional	0.5 mg/g creatinina 70% de actividad basal individual	Ne A, Ne, Sc
PENTACLOROFENOL (PCF) [87-86-5] PCP total en orina PCP libre en plasma	Previo a la última jornada de la semana Al terminar el turno de trabajo	2 mg/g creatinina 5 mg/l	A A
PENTOXIDO DE VANADIO [1314-62-1] Vanadio en orina	Al final del turno al terminar la semana de trabajo	50 µg/g creatinina	Sc
PLOMO (Ver nota abajo) Plomo en sangre	No crítico	30 µg/100 ml	
TETRACLOROETILENO [127-18-4] Percloroetileno en aire exhalado final	Previo a la última jornada de la semana Previo a la última jornada de la semana	5 ppm 0.5 mg/l	Ne, Sc

Sustancia Química [Número CAS] Determinante	Momento del Muestreo	IBE	Observaciones
Percloroetileno en sangre Acido tricloroacético en orina	Término de la jornada y término de la semana	3.5 mg/l	
TETRAHIDROFURANO [109-99-9] Tetrahidrofurano en orina	Al terminar el turno de trabajo	8 mg/l	
TOLUENO [108-88-3] o-Cresol en orina Acido hipúrico en orina Tolueno en sangre	Al terminar el turno de trabajo Al terminar el turno de trabajo Previo a la última jornada de la semana	0.5 mg/l 1.6 g/g creatinina 0.05 mg/l	A A, Ne
TRICLOROETILENO [79-01-6] Acido tricloroacético en orina Acido tricloroacético y tricloroetanol en orina Tricloroetanol libre en sangre Tricloroetileno en sangre Tricloroetileno en aire exhalado final	Al final de la semana de trabajo Al final del turno al terminar la semana de trabajo Al final del turno al terminar la semana de trabajo --- ---	100 mg/g creatinina 300 mg/g creatinina 4 mg/l -- --	Ne Ne Ne Sc Sc
XILENOS [1330-20-7] (Grado técnico) Acidos metilhipúricos en orina	Al terminar el turno de trabajo	1.5 g/g creatinina	

Nota: Las mujeres en periodo fértil, donde el plomo en sangre exceda a 10 µg/dl están en riesgo de tener niños con plomo en sangre por arriba del valor guía recomendado por el Centro de Control de Enfermedades de los EEUU (CDC). Si el plomo en sangre de estos niños permanece elevado, esto puede incrementar el riesgo de tener deficiencias cognoscitivas.

El plomo en sangre de estos niños debe ser monitoreado muy de cerca para tomar medidas apropiadas para minimizar la exposición de estos niños al plomo del medio ambiente (CDC: Prevención de Intoxicación por Plomo en Niños Pequeños, Octubre 1991; Ver los Documentos de IBE y VLU para plomo).

OBSERVACIONES:

“A” = Antecedente

El determinante puede estar presente en la muestra biológica obtenida de sujetos quienes no han estado expuestos ocupacionalmente, a una concentración a la cual podría afectar la interpretación de los resultados. Estos niveles de fondo están incluidos en el valor del IBE.

“Nc”= no cuantitativo.

El monitoreo biológico para los compuestos que llevan esta notación se basa en la revisión bibliográfica; sin embargo, no puede establecerse un IBE específico debido a datos insuficientes.

“Ne”= no específico.

El determinante es no específico, puesto que puede encontrarse después de la exposición a otras sustancias químicas.

“Sc”= semi-cuantitativo.

El determinante biológico es un indicador de la exposición a sustancias químicas, pero la interpretación cuantitativa de la medida es ambigua. Estos determinantes biológicos deben utilizarse como una prueba de selección si no es posible practicar una prueba cuantitativa o como prueba confirmatoria si la prueba cuantitativa es no específica y el origen del determinante es dudoso.

Tabla 2 Consideraciones metodológicas en el muestreo

Muestreo	Aire exhalado	Sangre	Orina
Determinantes apropiados	Volátiles, estables, hidrofóbicos	Cualquiera	Cualquiera (los más convenientes para determinantes polares)
Características de la muestra	Aire exhalado final, o mezclas de aire exhalado; modo de respiración (nariz-boca)	Sangre total, plasma, suero, células, sangre coagulada.	Alícuota de la muestra, tiempo de muestreo
Técnica	No invasiva	Invasiva	No invasiva
Periodo de recolección	Instantánea (una sola respiración) o de corta duración (muestra de múltiple barrido).	Instantánea	Corta duración (2-4 hr)
Personal de salud con calificación especial	Bien informado sobre la técnica	Médico	Informado
Protección contra infecciones	Boquillas estériles	Agujas estériles	Contenedor limpio
Contenedores apropiados	Hermético		
Material	Hecho de material que no reaccione o absorba el determinante	Hecho de material que no reaccione o absorba el determinante	Hecho de material que no reaccione o absorba el determinante
Volumen	20-50 ml de aire exhalado final; más de 1 litro para mezclas de aire exhalado	Depende del método	50 ml o más
Precauciones	Tiempo apropiado Función pulmonar normal; respiración normal (evitar hiperventilación; usar aparatos de baja resistencia); aparatos de muestreo hechos de materiales no absorbentes; condensación.	Tiempo apropiado Sangre venosa (uso limitado de sangre capilar); anticoagulante apropiado, jeringas secas	Tiempo apropiado Función renal normal
Fuente de contaminación	Aire ambiental	Exposición de la piel, limpieza de fluidos, jeringas, agujas, anticoagulantes	Exposición de la piel (manos, pelo, ropa) (muestreo después de mostrar y limpiar la ropa)
Riesgos	Infección respiratoria	Hepatitis, SIDA	

Tabla 3 Consideraciones metodológicas en el transporte y almacenamiento

Transporte y almacenamiento	Aire exhalado	Sangre	Orina
Fuente de contaminación	Aire ambiental o contenedor	Contenedor	Contenedor
Fuente de deterioración	Cambios de temperatura (escape, condensación en la superficie del contenedor)	Hemólisis, descomposición bacteriana	Descomposición bacteriana
Inconvenientes en el transporte	Evitar cambios de temperatura	Se requieren bajas temperaturas	Gran volumen y peso

Transporte y almacenamiento	Aire exhalado	Sangre	Orina
Temperatura de almacenamiento	Temperatura ambiente	Refrigeración o congelación (antes de la separación del suero y plasma)	Refrigeración o congelación

Tabla 4 Consideraciones metodológicas en el análisis

Análisis	Aire exhalado	Sangre	Orina
Limpieza en el procedimiento	Ninguna	Complejo	Alguna
Posibles interferencias	Condensación	Enlace a proteínas, conjugación y quelación (resultados dependientes del método analítico). Distribución de los constituyentes en la sangre; hemólisis	Enlace a proteínas, conjugación y quelación (resultados dependientes del método analítico) pH (para electrolitos débiles).
Método	Sensitivo y específico en sitio, análisis deseable	Sensitivo y específico	Sensitivo y específico

Tabla 5 Consideraciones metodológicas especiales

Determinantes que requieren consideraciones especiales	Aire exhalado	Sangre	Orina
Químico original	Contaminación durante el procedimiento de muestreo	Contaminación durante el procedimiento de muestreo	Contaminación durante el procedimiento de muestreo
Con absorción dérmica	Ninguno	Contaminación durante el procedimiento de muestreo	Contaminación durante el procedimiento de muestreo
Volátiles	Contenedores herméticos para evitar la condensación	Contenedores herméticos y controlar el espacio de cabeza.	Contenedores herméticos y controlar el espacio de cabeza.
Solventes	Evitar el contacto con caucho y algunos plásticos (boquillas, contenedores, llave de paso)	Evitar el contacto con caucho y algunos plásticos (contenedores, estopas)	Evitar el contacto con caucho y algunos plásticos (contenedores, estopas)
Metales	NA	Agujas libres de contaminación	Evitar contaminación
Enzimas	NA	Baja temperatura	Baja temperatura
Fotosensibles	Contenedores oscuros	Baja temperatura	Baja temperatura Contenedores oscuros

Tabla 6 Variables que afectan los niveles de los determinantes en las muestras biológicas

Muestreo	Aire exhalado	Sangre	Orina
Duración de la exposición ^A	Incremento de los niveles con la duración de la exposición.	Incremento de los niveles con la duración de la exposición.	Incremento de los niveles con la duración de la exposición.
Exposiciones repetidas	Los niveles se incrementan si el tiempo medio de la eliminación es mayor de 5 hr.	Los niveles se incrementan si el tiempo medio de la eliminación es mayor de 5 hr.	Los niveles se incrementan si el tiempo medio de la eliminación es mayor a 5 hr
Momento de muestreo ^A	Los niveles se incrementan	Los niveles se incrementan	Los niveles se incrementan (o disminuyen)

Muestreo	Aire exhalado	Sangre	Orina
	(o disminuyen) con la longitud del intervalo entre el inicio (o final) de la exposición y el muestreo.	(o disminuyen) con la longitud del intervalo entre el inicio (o final) de la exposición y el muestreo.	con la longitud del intervalo entre el inicio (o final) de la exposición y el muestreo.
Periodo de muestreo ^B	Momentáneamente, o en el nivel medio del periodo de muestreo; la duración puede afectar las mediciones.	Niveles momentáneos	Nivel medio del periodo de muestreo; la duración puede afectar las mediciones.
Parámetros fisiológicos			
Pulmonar y Cardiovascular ^A	Afectan el muestreo ^C La actividad física durante la exposición incrementa la velocidad de absorción. La actividad física post-exposición acelera la eliminación y disminuye la concentración	La actividad física durante la exposición incrementa la velocidad de absorción e incrementa el nivel de químico original; pequeños incrementos de metabolitos. La actividad física Post-exposición acelera la eliminación y disminuye los niveles de los químicos originales; pequeños efectos sobre los metabolitos.	La actividad física durante la exposición incrementa la velocidad de absorción e incrementa el nivel de químico original; pequeños incrementos de metabolitos. La actividad física Post-exposición acelera la eliminación y disminuye los niveles de los químicos originales; pequeños efectos sobre los metabolitos. Disminuye la concentración de químico original; incrementa la concentración del metabolito
Metabolismo del químico ^A	Disminuye la concentración del químico original	Disminuye la concentración del químico original; incrementa la concentración del metabolito	
Enlace a proteínas del plasma	Disminuye los niveles	Los niveles de determinante libre disminuyen. Los niveles de determinante total aumentan	Disminuyen los niveles.
Nutrición			
Grasa corporal	Incrementa la concentración de sustancias lipofílicas en muestras recolectadas en el día siguiente ^A	Los efectos dependen del determinante	Pequeños efectos
Ayuno	Afecta los niveles de los determinantes liposolubles	Afecta los niveles de los determinantes liposolubles	Afecta los niveles de los determinantes liposolubles
Dieta	Los niveles raramente son afectados.	Puede ser fuente del determinante (incrementa el nivel de respaldo); puede	Puede ser fuente del determinante (incrementa el nivel de respaldo); puede cambiar el pH y debilitar los niveles de

Muestreo	Aire exhalado	Sangre	Orina
		cambiar el pH y debilitar los niveles de electrolitos, puede afectar los sitios de enlace del determinante	electrolitos, puede afectar los sitios de enlace del determinante
Ingesta de agua	Efecto insignificante	Efecto insignificante	Usualmente afecta la concentración (se recomienda el ajuste para sólidos) ^A ; en extremo, puede afectar su excreción.
Efecto de las enfermedades			
Enfermedad pulmonar	Significativa	Significativa	Indirecta
Enfermedad renal	Comúnmente ninguna	Significativa	Significativa
Enfermedad del hígado	Significativa para todos los químicos experimentan metabolismo.	Significativa para todos los químicos experimentan metabolismo.	Significativa para todos los químicos experimentan metabolismo.
Medicación	Puede afectar la eliminación por la alteración del metabolismo o enlace a proteínas del determinante o ser una fuente de determinante	Puede afectar la eliminación por la alteración del metabolismo o enlace a proteínas del determinante o ser una fuente de determinante	Puede afectar la eliminación por la alteración del metabolismo o enlace a proteínas del determinante o ser una fuente de determinante
Ambiente			
Exposición en el hogar y en el lugar de trabajo (co-exposición)	La exposición no ocupacional del químico incrementa el nivel de los determinantes; exposiciones a otros químicos pueden alterar los niveles de determinantes por la alteración de la actividad del metabolismo enzimático o la disponibilidad de los sitios de enlace.	La exposición no ocupacional del químico incrementa el nivel de los determinantes; exposiciones a otros químicos pueden alterar los niveles de determinantes por la alteración de la actividad del metabolismo enzimático o la disponibilidad de los sitios de enlace.	La exposición no ocupacional del químico incrementa el nivel de los determinantes; exposiciones a otros químicos pueden alterar los niveles de determinantes por la alteración de la actividad del metabolismo enzimático o la disponibilidad de los sitios de enlace.
Temperatura y altitud	Alguna	Alguna	Alguna

^A Indica variables con efectos considerables.

^B Las mediciones reflejan el promedio del nivel del tiempo-peso del determinante durante el periodo de muestreo. El periodo de muestreo es crítico para estos determinantes donde los niveles biológicos rápidamente responden a los cambios en la concentración de los químicos en el aire ambiente.

^C Funciones pulmonares y la composición del espacio muerto de aire exhalado, incluyendo la concentración del determinante.

Tabla 7 Momento del muestreo

Momento del Muestreo	Colección de la Muestra
1. Antes del turno o jornada de trabajo	16 horas después de que cese la exposición
2. Durante el turno o jornada de trabajo	En cualquier tiempo 2 horas después de la exposición
3. Al final del turno o jornada de trabajo	Tan pronto como sea posible después que cese la exposición
4. Al final de la semana de trabajo	Después de 4 o 5 días de trabajo consecutivo con exposición
5. Discrecional	En cualquier momento