

Prevención y mitigación de riesgos a la salud y al ambiente del plomo

Cristina Cortinas de Nava¹

Contenido

<i>Resumen</i>	3
<i>La intoxicación por plomo en perspectiva</i>	5
<i>Retos que plantea el plomo, particularmente para la salud de los niños</i>	7
<i>Aportaciones de las investigaciones sobre los efectos del plomo en la salud y de acciones ciudadanas para dimensionar y mitigar sus riesgos en México</i>	9
Magnitud de la exposición al plomo a través de la loza vidriada	9
Riesgos de la liberación de plomo en el reciclaje de baterías eléctricas ácido-plomo	17
Eliminación de la exposición al plomo proveniente de las gasolinas	21
Exposición al plomo en la vecindad de una industria fundidora e incidencia ciudadana	23
<i>Problema emergente: manejo del plomo de tubos de rayos catódicos de televisores analógicos</i>	28
Experiencia de Estados Unidos sobre el reciclaje de tubos de rayos catódicos	29
Antecedentes de la iniciativa para eliminar los televisores analógicos en México	31
<i>Interacciones del plomo con elementos de los ecosistemas</i>	33
Contaminación por plomo en una zona minera	33
La contaminación marina y la urgencia de su legislación	35
Metodología utilizada para la evaluación integrada de riesgos ambientales de sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulables en Coatzacoalcos, Veracruz	36
<i>Resumen de medidas regulatorias y no regulatorias en Estados Unidos para mitigar los riesgos del plomo</i>	40
<i>Anexo 1. Convenios Internacionales que son Ley Nacional y Aplican al Plomo</i>	43
<i>Anexo 2. Normatividad Nacional del Plomo</i>	44
<i>Normatividad Nacional Sanitaria</i>	45
Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente	45
Método Normalizado para la Evaluación de Riesgos a la Salud como Consecuencia de Agentes Ambientales	52
Limitaciones y especificaciones sanitarias para el uso de los compuestos de plomo	54
Artículos de alfarería vidriada, cerámica vidriada y porcelana. Límites de plomo y cadmio solubles	57
Limitaciones y Requisitos Sanitarios para el Uso de Monóxido de Plomo, Óxido Rojo de Plomo y del Carbonato Básico de Plomo	58
Límites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que Debe Someterse el Agua para su Potabilización	59
Valor Normado para la Concentración de Plomo (Pb) en el Aire Ambiente, como Medida de Protección a la Salud de la Población	60
Envases Metálicos para Alimentos y Bebidas. Especificaciones de la Costura. Requisitos Sanitarios	61
<i>Normatividad Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo del Plomo.</i>	62

#####

¹ La responsabilidad del contenido de este documento es solo de su autora y no constituye una opinión oficial. Para mayor información consultar: ccortinasd@yahoo.com.mx y www.cristinacortinas.net

Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control	62
Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo	63
Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas	64
<i>Normatividad Nacional Ambiental del Plomo.</i>	64
Control de emisiones atmosféricas en la fundición secundaria de plomo	64
Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas	67
Protección Ambiental-Fabricación de Cemento Hidráulico-Niveles de emisión a la atmósfera	67
Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes	68
Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales	68
Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	70
Características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	71
Criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por plomo	72
Primer listado de actividades altamente riesgosas. Sustancias tóxicas	74
Segundo listado de actividades altamente riesgosas: sustancias inflamables y explosivas	74
Lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes	75

Resumen

Este es el cuarto análisis preparado como material de apoyo para la impartición del curso sobre “Gestión integral intersectorial de sustancias químicas por resultados”, diseñado como los anteriores con el fin de promover y facilitar la acción colectiva local para proteger al ambiente y la salud de los riesgos de sustancias tóxicas, particularmente de las que son persistentes y bioacumulables entre las que se encuentran metales como el plomo, bajo el principio de responsabilidad compartida, de manera a hacer efectiva la protección de los derechos constitucionales a un ambiente sano y a la protección de la salud, como derechos humanos.

Al igual que en el caso de los plaguicidas clorados, el plomo constituye uno de los riesgos a la salud humana más estudiados fuera y dentro del país, sin que haya sido objeto de un *Plan de Acción Regional* en América del Norte específico para su eliminación como en el caso de dichos plaguicidas, los que además, por estar sujetos a un registro susceptible de revocación y a la autorización de su importación que puede negarse, están en vía de desaparición en el comercio.

La eliminación del plomo plantea retos mayores al tratarse de una sustancia que se encuentra en la naturaleza y que por siglos ha sido utilizada en múltiples usos, en algunos de los cuales no es fácil de sustituir, como es el caso de los acumuladores o baterías eléctricos ácido-plomo. De manera que su regulación durante años adquirió un enfoque denominado de “comando y control”, para limitar su concentración en productos de consumo, en el aire al interior de las empresas, en el aire ambiental, en el agua, en los suelos o en el organismo humano, así como para establecer buenas prácticas de manejo y la adopción de las mejores tecnologías disponibles para su procesamiento, a fin de reducir su liberación al ambiente o tratar los residuos que lo contienen (como lo prevén las normas que aplican en México y que aparecen al final de este documento).

En esta ocasión, se pondrá énfasis en destacar que el conocimiento sobre los riesgos a la salud y al ambiente del plomo ha ido evolucionando, volviéndose más estrictas las **medidas para proteger a los niños de su exposición, al conocerse que no existe una concentración de plomo segura para su salud y que sus efectos pueden ser irreversibles para ellos**, por lo que es urgente difundir las medidas a adoptar para evitar que los niños se expongan al plomo, dado que sus riesgos pueden ser prevenidos.

También se centrará la atención en hacer ver la importancia no solo de contar con instrumentos normativos que cubran las materias señaladas, sino de que éstos tengan un enfoque sistémico para cubrir las distintas fases del ciclo de vida del plomo, así como holístico para proteger tanto al ambiente como la salud humana; aunado a lo cual debieran ser pertinentes técnica y legalmente, estar actualizados, ser del conocimiento público y estar sujetos a verificación, para en su caso, sancionar la violación a su cumplimiento.

Desafortunadamente, la normatividad aplicable al plomo no ha sido desarrollada en México en el contexto de una política pública de carácter preventivo, ni sujeta a un proceso cuidadoso de revisión y actualización periódica, sino que en gran medida ha sido el resultado de presiones públicas ante los hallazgos de efectos tóxicos del plomo en grupos humanos expuestos a productos que lo contienen o proveniente de emisiones industriales.

No obstante la existencia de esta normatividad, como lo muestran algunos estudios recientes, el plomo sigue siendo en México uno de los principales contaminantes ambientales, por lo que también continúan acumulándose evidencias de la exposición de grupos humanos, entre los que sobresalen los niños y mujeres embarazadas o en periodo de lactación, lo cual hace urgente la acción colectiva para su protección.

Por lo anterior, conviene tener presentes las obligaciones siguientes establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-199-SSA1-2000, *Salud ambiental. Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente*, la cual es urgente que sea actualizada para disminuir los valores criterio que se utilizan para desencadenar acciones de mitigación de riesgos del plomo a la salud, particularmente de los niños, tomando en cuenta el conocimiento científico reciente en la materia.

NOM-199-SSA1-2000 VALORES CRITERIO DE PLOMO EN SANGRE Y REQUERIMIENTOS DE REPORTE
<p>Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en el territorio nacional para los prestadores de servicios de salud, así como para los laboratorios que realicen pruebas para la determinación de plomo en sangre.</p> <p>Asimismo, la presente Norma es aplicable como criterio de referencia en el desarrollo de programas de evaluación e investigación de los riesgos y daños a la salud de la población, originados por la contaminación ambiental debida al plomo.</p> <p>Los valores criterio que se utilizarán como referencia para determinar los niveles de concentración de plomo en sangre son los siguientes:</p> <p>6.1 El valor criterio para la concentración de plomo en sangre en niños, mujeres embarazadas y en periodo de lactancia es de 10 m g/dl.</p> <p>6.2 El valor criterio para la concentración de plomo en sangre para el resto de la población expuesta no ocupacionalmente es de 25 m g/dl.</p> <p>6.3 Los prestadores de servicios de salud e investigadores en el campo de la salud y los laboratorios que realicen pruebas para la determinación de plomo en sangre, deben notificar a las autoridades sanitarias todos los casos que presenten niveles de plomo en sangre por arriba de los establecidos en los numerales 6.1 y 6.2.</p> <p>6.4 La atención médica será proporcionada por las instituciones médicas de los sectores públicos y privados del país.</p> <p>6.5 Las acciones de vigilancia epidemiológica las realizará la autoridad sanitaria local, regional o estatal que corresponda.</p> <p>6.6 Las acciones de promoción de la salud, fomento sanitario y atención médica deberán ser supervisadas por el personal de salud local del sector público.</p> <p>6.7 Toda persona que sea sometida a un estudio de plomo en sangre debe ser informada por el médico o institución tratante del resultado del estudio de la muestra.</p>

Cabe señalar que, mientras que a las instancias del Sector Salud a nivel federal y de las entidades federativas y municipios, les corresponde vigilar y atender los casos de exposición al plomo para, en su caso, desencadenar acciones para proteger a los individuos afectados, a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y a su Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), con sus respectivas Delegaciones en las entidades federativas, y a las autoridades ambientales con competencia en la materia en dichas entidades y municipios, les corresponde identificar y controlar a las fuentes que liberan el plomo al ambiente. A su vez, la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS) es la responsable de vigilar la aplicación de la normatividad sobre seguridad y salud en el trabajo que contribuye a prevenir, controlar y atender los casos de intoxicación de los trabajadores con plomo (saturnismo), así como de integrar las estadísticas correspondientes. Por su parte la Procuraduría del Consumidor es la responsable de la aplicación de la Legislación que defiende los derechos del consumidor, uno de los cuales es tener acceso a la información sobre los productos de consumo que contienen plomo y otras sustancias tóxicas.

El etiquetado de productos, los permisos y licencias sanitarias y ambientales que se emiten a los establecimientos, las evaluaciones del impacto ambiental de proyectos y el registro de emisiones y transferencia de contaminantes (RETC), se encuentran entre los instrumentos que contribuyen a la identificación de las fuentes de plomo, de cuyo control depende la prevención y mitigación de los riesgos al ambiente y la salud del plomo.

Sin ser exhaustivo, este es un breve resumen de las autoridades e instrumentos a los cuales recurrir para impulsar programas para detener la exposición y daños a la salud y al ambiente del plomo a nivel federal, de las entidades federativas y municipios, con la participación informada y organizada de los sectores privado, académico y social en las distintas comunidades.

Las acciones colectivas pueden tener dos propósitos: a) el trabajo conjunto gobierno-sociedad para prevenir y mitigar los riesgos tóxicos del plomo y otros contaminantes; o b) la promoción de amparos para reclamar la protección a la salud y un ambiente sano, como derechos humanos, ante acciones u omisiones que pongan en riesgo dichos derechos.

La intoxicación por plomo en perspectiva

La intoxicación por plomo ha sido reconocida desde hace más de 2000 años² y su conocimiento se ha ido incrementando a medida que aumentó su uso industrial designándose con el nombre de "saturnismo", debido a que en la antigüedad los alquimistas llamaban "Saturno" a dicho elemento químico, cuya intoxicación puede llegar a provocar

#####

² Augusto V. Ramírez. El cuadro clínico de la intoxicación ocupacional por plomo. An. Fac. med. v.66 n.1 Lima ene./mar. 2005. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832005000100009

un estado de alucinaciones y agresividad que recuerdan la demencia del dios romano Saturno.³

Un reflejo de la preocupación internacional causada por los daños a la salud provocados por el plomo en el ambiente ocupacional, es el establecimiento del *Convenio sobre la cerusa* (pintura), 1921 (núm. 13), cuya entrada en vigor ocurrió el 31 agosto de 1923 y que fue ratificado por México el 7 de enero de 1938⁴, el cual dispone que: *Todo Miembro de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) que ratifique el presente Convenio se obliga a prohibir, a reserva de las excepciones previstas en el artículo 2, el empleo de cerusa (2 PbCO3·Pb(OH)2), de sulfato de plomo y de cualquier otro producto que contenga dichos pigmentos, en los trabajos de pintura interior de los edificios, con excepción de las estaciones de ferrocarril y de los establecimientos industriales en los que el empleo de la cerusa, del sulfato de plomo o de cualquier otro producto que contenga dichos pigmentos sea declarado necesario por las autoridades competentes... Queda prohibido emplear a los jóvenes menores de dieciocho años y a las mujeres en trabajos de pintura industrial que entrañen el empleo de cerusa, de sulfato de plomo o de cualquier otro producto que contenga dichos pigmentos... Se deberán elaborar estadísticas sobre el saturnismo de los obreros pintores, tanto de morbilidad como de mortalidad.*

La Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (ATSDR) de Estados Unidos da a conocer que:⁵ **los niveles ambientales de plomo han aumentado más de mil veces durante los tres últimos siglos como consecuencia de la actividad humana.** *El mayor incremento ocurrió entre los años 1950 y 2000 y reflejó el aumento del uso de gasolina con plomo en todo el mundo. Además, una vez que el plomo entra a la atmósfera, puede viajar a larga distancia si las partículas de plomo son muy pequeñas... El plomo es removido del aire por la lluvia y por partículas que caen al suelo o a aguas de superficie... Una vez que el plomo cae al suelo, se adhiere fuertemente a partículas en el suelo y permanece en la capa superior del suelo. Es por esta razón que los usos del plomo en el pasado, por ejemplo en la gasolina con plomo, y en pinturas y plaguicidas han tenido un impacto tan importante en la cantidad de plomo que se encuentra en el suelo... La movilización del plomo desde partículas en el suelo al agua subterránea es improbable a menos que la lluvia que cae al suelo sea ácida o «blanda.» La movilización del plomo en el suelo dependerá del tipo de sal de plomo y de las características físicas y químicas del suelo. Los niveles de plomo pueden ser más altos en plantas y animales en áreas donde el aire, el agua o el suelo están contaminados con plomo... En seres humanos, los niveles de exposición altos pueden dañar seriamente el cerebro y los riñones en adultos o en niños y pueden causar la muerte. En mujeres embarazadas, los niveles de exposición altos pueden producir abortos. En hombres, la exposición a altos niveles de plomo puede alterar la producción de espermatozoides... Los niños son más vulnerables que los adultos a la intoxicación con plomo. Los niños están*

#####

³ Enfermedad Profesional: Saturnismo. 2011. <http://seguridadysaludparatodos.blogspot.mx/2011/04/enfermedad-profesional-saturnismo.html>

⁴ Conferencia Internacional del Trabajo 90.a reunión 2002. Informe III (Parte 2). Listas de ratificaciones por convenio y por país (al 31 de diciembre 2001). Oficina Internacional del Trabajo. Ginebra. <http://www.ilo.org/public/spanish/standards/relm/ilc/ilc90/pdf/rep-iii-2.pdf>

⁵ ATSDR. Resumen de Salud Pública. Plomo. Agosto 2007. Disponible en: http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs13.html

*expuestos al plomo durante toda la vida. Pueden estar expuestos al plomo en el útero si la madre tiene plomo en su cuerpo. Los bebés pueden tragar plomo cuando maman o ingieren otros alimentos o bebidas que contienen plomo. Los bebés y los niños pueden tragar y respirar plomo en la tierra, el polvo o la arena cuando juegan en el suelo. Estas actividades hacen más fácil que los niños se expongan al plomo que los adultos... **En niños no se ha establecido un nivel de plomo considerado como aceptable.***

A lo largo de esta revisión, se presenta información acerca de los impactos del plomo en la salud humana y en organismos de la biota, datos que dan una idea de la magnitud actual de la contaminación ambiental y de la exposición al plomo en México, así como experiencias nacionales de intervención para mitigar los riesgos de grupos humanos expuestos al plomo y normas jurídicas e instancias gubernamentales y de otros sectores sociales que contribuyen a la prevención y control de sus riesgos. **La conclusión del análisis de la experiencia Mexicana de control de riesgos del plomo, es que éste –salvo excepciones- no ha sido efectivo en términos de protección de las poblaciones en riesgo o de los ecosistemas vulnerables, ni de inducción de la internalización de los costos por parte de quienes lo liberan al ambiente; a pesar de que dichos riesgos son prevenibles.**

¡Protejamos a nuestros niños del plomo!

Retos que plantea el plomo, particularmente para la salud de los niños

Para dar una idea de los desafíos que enfrentamos en México por el potencial de exposición de poblaciones vulnerables al plomo, como es el caso de los niños, conviene conocer la información que difunde al respecto el *Centro de Control de Enfermedades de Estados Unidos* (CDC por sus siglas en inglés) ya que, si protegemos a los individuos más sensibles a sus efectos, también los mas resistentes pueden verse beneficiados.

El CDC recomienda el inicio de acciones de salud pública cuando se encuentren niveles de exposición al plomo por arriba de 5 microgramos por decilitro de sangre ($\mu\text{g}/\text{dL}$), considerado como *nivel de referencia*, y destaca que no se ha identificado un nivel seguro de exposición de los niños al plomo, a los cuales la exposición puede afectarles casi todos los sistemas de su organismo; aunque dicha exposición frecuentemente ocurre sin que se presenten síntomas obvios y pasa desapercibida. El *Programa de Prevención del Envenenamiento de Niños con Plomo* del *National Center for Environmental Health's Division of Emergency and Environmental Health Services*, está comprometido con las **Metas de Salud Humana 2020, de eliminar los niveles de plomo en sangre superiores a 10 microgramos por decilitro en sangre ($\geq 10 \mu\text{g}/\text{dL}$).⁶**

De acuerdo con el CDC, aún los niveles bajos de plomo en sangre han mostrado afectar el cociente intelectual (IQ), la habilidad de prestar atención y el desempeño académico y los

#####

⁶ Consulta del 16 de enero 2016 a la página: <http://www.cdc.gov/nceh/lead/>

efectos de la exposición al plomo no pueden ser corregidos. Los pasos más importantes que pueden dar los padres, doctores y otros consisten en **prevenir la exposición al plomo antes de que ocurra. Aunque el plomo puede provenir de muchas fuentes, la exposición al plomo es totalmente prevenible. La clave es evitar que los niños entren en contacto con el plomo y tratar aquellos que han sido envenenados con plomo. Los padres pueden adoptar medidas simples para hacer sus hogares seguros respecto al plomo.**⁷

Hasta muy recientemente, cuando los niños presentaban 10 o más microgramos de plomo por decilitro de sangre se consideraba que estos eran “niveles de preocupación”, **pero ahora se utiliza el valor de referencia de 5 µg/dL para identificar a los niños expuestos al plomo que requieren medidas de intervención para mitigar la exposición y riesgos.** Lo que no ha cambiado, es la recomendación de recurrir a tratamiento médico (terapia por quelación) cuando un niño presenta niveles de exposición superiores a 45 µg/dL.

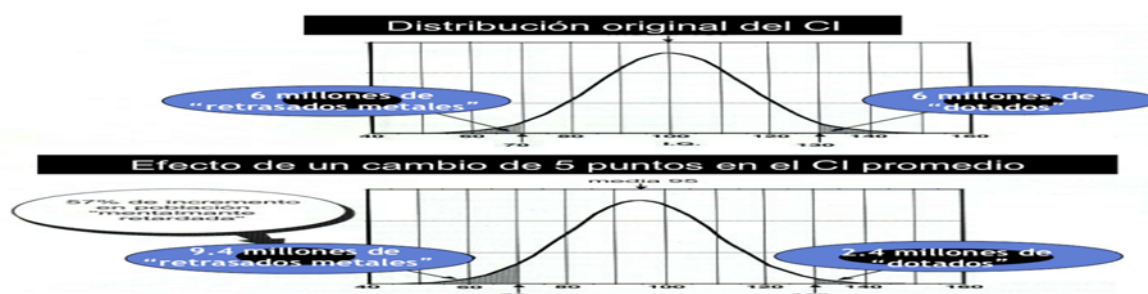
* **Figura 1. Efectos de la exposición al plomo en el cociente intelectual de niños**

1 microgramo/dL de Pb = reducción de 0.25 del Coeficiente Intelectual (CI)



Citado en: Lilian Corra. Carga ambiental de la enfermedad. 2011. 4° Taller Regional del Enfoque Estratégico para la Gestión de los Productos Químicos a Nivel Internacional. México. 19 - 22 de agosto de 2013.

Figura 2. Consecuencias de la disminución del coeficiente intelectual (CI)



Citado en: Lilian Corra. Carga ambiental de la enfermedad. 2011. 4° Taller Regional del Enfoque Estratégico para la Gestión de los Productos Químicos a Nivel Internacional. México. 19 - 22 de agosto de 2013.



⁷ Consulta del 16 de enero 2016 a la página: http://www.cdc.gov/nceh/lead/acclpp/blood_lead_levels.htm

Aportaciones de las investigaciones sobre los efectos del plomo en la salud y de acciones ciudadanas para dimensionar y mitigar sus riesgos en México

A manera de ejemplo, se citarán los hallazgos de algunas de las investigaciones desarrolladas en México en relación con grupos poblacionales expuestos al plomo proveniente de fuentes relevantes en nuestro país, que sumadas a iniciativas de la sociedad civil, han contribuido a la adopción de medidas de intervención y/o al establecimiento de normatividad para mitigar los riesgos del plomo, entre las que se encuentran: la loza vidriada con pigmentos a base de plomo, la fundición de baterías eléctricas ácido-plomo, el plomo empleado en las gasolinas y las emisiones industriales de plomo. Cabe destacar que, salvo en el caso de las gasolinas en las que se eliminó el empleo del tetraetilo de plomo y con ello desapareció dicha fuente de exposición, en los otros casos siguen existiendo individuos expuestos al plomo a partir de tales fuentes, por lo que se requiere multiplicar las acciones de prevención y control de este riesgo.

El plomo nos afecta a todos, aunque las poblaciones de bajos recursos suelen enfrentar situaciones de mayor riesgo, por lo que no podemos permanecer indiferentes a las evidencias que muestran cuán difundido está en los distintos medios ambientales, aire, agua, suelos, fuentes de alimento, y qué tan extendida está la exposición de la población a este metal en las distintas entidades del país; exposición que puede coincidir con la de otros metales y/o compuestos orgánicos tóxicos persistentes y bioacumulables. Por ello, y ante la magnitud del problema y los recursos limitados de los que disponen las autoridades con competencia en la materia, que también tienen muchos otros riesgos que minimizar, es que es necesaria la acción colectiva, haciendo efectivo el principio de responsabilidad compartida diferenciada.

Magnitud de la exposición al plomo a través de la loza vidriada

Contribución de la loza vidriada con plomo a la exposición a este metal

La alfarería artesanal es una actividad tradicional en México, en la que participan numerosas familias y en la que de tiempo atrás se introdujo el empleo de barniz a base de óxido de plomo, minio o litargirio, conocido como greta, para el vidriado de loza que es sujeta a horneado a una temperatura de 750 centígrados. Oaxaca es una de las entidades federativas en las que este tipo de actividad ha tomado mayor auge y por ello no sorprende que desde 1878 se publicara uno de los primeros estudios asociando al plomo con casos de envenenamiento en quienes lo utilizan con ese fin. También es histórico el estudio publicado en 1978 sobre casos de saturnismo asociados al manejo de plomo en la producción de loza de barro vidriado.⁸ No fue sino hasta 2007 que se publicó la Norma

#####

⁸ Ruiz Sandoval G. Envenenamiento lento por plomo en los habitantes de Oaxaca. Gac Med Mex 1878; 13: 393-403 y Montoya Cabrera M, Moises S, Barquet R M . Saturnismo por loza de barro vidriado. Rev Med IMSS 1978; 4: 249-257. Citados en: Carlos Jimenez, Isabelle Romieu, Eduardo Palazuelos, Ilda Muñoz, Marlene Cortes, Araceli Rivero y Jaime Catalán. Factores de Exposición Ambiental y Concentraciones de Plomo en Sangre en Niños de la Ciudad de México. Salud Pública Méx 1993; Vol. 35(6):599-606

Oficial Mexicana NOM-231-SSA1-2002 sobre: artículos de alfarería vidriada, cerámica vidriada y porcelana. Límites de plomo y cadmio solubles. Métodos de prueba, cuya integración como se indica se inició cinco años antes (ver síntesis de la norma más adelante).

Para poner en perspectiva el problema planteado por la utilización del plomo en el vidrioado de loza empleada para preparar o contener alimentos en México, se hará referencia a un estudio publicado en 1992, cuyo objetivo fue determinar las fuentes de exposición ambiental a plomo en la sangre (exposición en aire, agua, hábitos en los niños y alimentos). El cuadro siguiente resume los resultados del estudio, que hacen ver lo amplia que ha sido la exposición al plomo de los niños en la Ciudad de México, las múltiples fuentes que pueden contribuir a ella, y la importante contribución a dicha exposición, asociada al consumo de alimentos preparados o almacenados en loza vidriada con plomo.

COMPARACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN A LA EXPOSICIÓN DE NIÑOS AL PLOMO EN LA CIUDAD DE MÉXICO DE DISTINTAS FUENTES	
Fuente del plomo	Hallazgos
Exposición a plomo relacionada con alimentos que se cocinan o guardan en loza vidriada	<p>El estudio de 113 niños entre 3 a 7 años que asistieron a consulta a la beneficencia del hospital American British Cowdray (ABC), en la Ciudad de México, a los que se les determinó la concentración de plomo en sangre entre mayo 1991 y 1992 permitió identificar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ El rango de las concentraciones de plomo en sangre fue de 4 a 45 µg/dl, con una media de 15.6 µg/dl . ➤ El 76 por ciento de los niños tuvieron concentraciones de plomo en sangre mayores a 10 µg/dl. ➤ Los principales predictores de las concentraciones de plomo en sangre fueron el uso de cazuelas y ollas de barro vidriado, las primeras para cocinar arroz y las segundas para guardar alimentos). 70 por ciento de las madres manifestaron que usan ollas y cazuelas de barro para cocinar. ➤ Existió una asociación significativa entre cocinar arroz en cazuelas de barro y la concentración de plomo en sangre. ➤ El riesgo atribuible de esta población por emplear cazuelas de barro fue de 81 por ciento
Exposición al plomo en aire	<p>Las medias de concentración de plomo en los niños fueron mayores en los que hicieron un tiempo de traslado superior a los 30 minutos en un día (media= 17.1 µg/dl, DE= 8.2), en comparación con los que invirtieron menos tiempo (media= 14.0 µg/dl, DE= 5.3, p= 0.05); mayor en los que esperaron el transporte en la calle por espacio de más de 15 minutos (media= 19.2 µg/dl, DE= 10.8), en relación con los que hicieron menos tiempo de traslado (media= 13.0 µg/dl, DE= 4.3, p= 0.04); y mayor en los que practicaban algún deporte al aire libre (media= 15.6 µg/dl, DE= 6.9) en contraste con los que lo hacen en interiores (media= 11.3 µg/dl, DE= 4.0, p= 0.05).</p>

COMPARACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN A LA EXPOSICIÓN DE NIÑOS AL PLOMO EN LA CIUDAD DE MÉXICO DE DISTINTAS FUENTES	
Fuente del plomo	Hallazgos
	Se ha estimado que de cada 1 µg/m ³ de plomo en aire, las concentraciones de plomo en los niños pueden incrementarse de 5 a 6 µg/dl. ⁹
Exposición a plomo en agua	Se encontró que los niños cuyas madres utilizan el primer chorro de agua de la mañana para cocinar alimentos y daban de beber agua hervida, cuentan con concentraciones de plomo significativamente más altas (Media 20.7 µg/dl) que aquellos que no tienen estas prácticas (Media 15.2 µg/dl).
Exposición a plomo asociada a hábitos de los niños	Los niños que juegan con los siguientes materiales tienen las medias de plomo que se indican: plastilina (Media 23.5 µg/dl), colores (Media 14.2 µg/dl) y tierra (Media 18.6 µg/dl), las cuales son superiores a aquéllos que no tienen esta costumbre (Media 15.3 µg/dl, 16.3 µg/dl y 15.2 µg/dl, respectivamente).

Adaptado de: Carlos Jiménez, Isabelle Romieu, Eduardo Palazuelos, Ilda Muñoz, Marlene Cortes, Araceli Rivero y Jaime Catalán. Factores de Exposición Ambiental y Concentraciones de Plomo en Sangre en Niños de la Ciudad de México. Salud Pública Méx 1993; Vol. 35(6):599-606

Proyecto gubernamental para prevenir y mitigar los riesgos de exposición al plomo usado en el vidriado de loza

El proyecto tiene como objeto proteger la salud de la población alfarera y a sus familias de la exposición al óxido de plomo a través de la sensibilización y capacitación sobre el uso y buenas prácticas de esmaltes sin plomo, así como promover la detección de intoxicaciones por plomo y su atención médica

La Secretaría de Salud, a través de la COFEPRIS, está desarrollando este proyecto cuyos objetivos específicos se formularon como sigue:

- A través de la vinculación se fomentará disminuir el uso de greta en la alfarería de baja temperatura y sustituirla por esmaltes que cumplan las disposiciones legales correspondientes.
- Disminuir la venta de greta en las comunidades alfareras mediante actividades no regulatorias y regulatorias.
- A través de la vinculación garantizar el abasto de esmalte sin plomo en las comunidades que elaboren loza vidriada de baja temperatura.
- Determinar la prevalencia de intoxicación por plomo en las entidades federativas con comunidades alfareras que elaboren loza vidriada de baja temperatura.
- Promover el fortalecimiento de la infraestructura para la determinación de plomo en piezas de barro y sangre en los laboratorios estatales de salud pública.

Los resultados de la Primera Fase de la **Prueba Piloto “Indicador Biológico de Prevalencia de Plomo en Sangre de población alfarera”**, concluido en el mes de diciembre 2011,

#####

⁹ Romieu I, Palazuelos E, Meneses F, Hernández-Avila M. Vehicular traffic as a determinant of blood-lead levels in children: A pilot study in Mexico City. Arch Environ Health 1992; 47 (4): 246-249.

señalan que el 60% de los individuos tienen niveles de plomo en sangre por arriba de la norma. Asimismo el 78% de niños menores de 15 años y mujeres embarazadas y en periodo de lactancia tienen niveles mayores a los señalados por la NOM-199-SSA1.

Acciones y resultados relevantes:

- **2006**, se llevaron a cabo tres talleres de preparación y uso de esmaltes, en la comunidad de San Miguel Tenextatiloyan, el municipio de Zautla en el estado de Puebla. Se realizaron acciones de concertación, en las cuales se capacitaron a más de 100 alfareros de las comunidades El Cuco San Marcos, Guerrero; Española, Tlaxcala y Huanzito, Michoacán, de igual forma, se elaboró y diseñó el **Manual “Acciones Básicas de Protección contra Intoxicación por Plomo en la Alfarería”**.
- **2008** se realizaron estudios de percepción de riesgos para la fabricación de loza vidriada de baja temperatura en comunidades de cuatro estados de la República Mexicana (Lázaro Cárdenas en Michoacán, Tlayacapan en Morelos, Tonalá en Jalisco y Trinidad Tenexyecac en Tlaxcala) y campañas de comunicación de riesgos en los estados de Veracruz, Morelos y Tlaxcala. Se participó en el **Primer Congreso Nacional para la aplicación del Vidrio sin Plomo**, desarrollado en Tlaxcala. Se aseguró cerca de 1/2 tonelada de óxido de plomo y se evaluaron 2 campañas de comunicación en comunidades de los estados de Puebla y Oaxaca.
- **2009** se diseñaron e instrumentaron 8 campañas de comunicación de riesgos en comunidades alfareras de los estados de Morelos, Puebla, Tlaxcala, Veracruz, Oaxaca, entre otras, así como desarrollo de spot radiofónico en coordinación con FONART, para promover la protección de la salud poblacional.
- **2010** el proyecto se desarrolla en 13 entidades federativas: Puebla, Oaxaca, Guerrero, Guanajuato, Tlaxcala, Chiapas, Veracruz, Michoacán, Zacatecas, Jalisco, Estado de México, Hidalgo y Morelos. En diciembre de este año se realizó el arranque de la **Prueba Piloto “Indicador Biológico de Prevalencia de Plomo en Sangre de población alfarera”**, en el estado de Hidalgo.
- **2011** la COFEPRIS y el FONART, capacitaron al 32% de alfareros en el país, de un padrón de 10,789 alfareros, de acuerdo al Censo de Alfareros de la COFEPRIS, en el primer semestre del año, se desarrolló el **Curso para Verificadores sobre Acta de Verificación**. Se llevó a cabo el muestreo de sangre de acuerdo a la NOM-231-SSA1-2002, cuyos resultados son confirmatorios e indican los pasos a seguir para la Segunda Fase y se incorpora el Estado de Querétaro a las acciones del Proyecto.

En el cuadro siguiente se resumen las acciones desarrolladas a diciembre de 2011.

Informe de la COFEPRIS sobre acciones de fomento sanitario en el sector alfarero	
Compromisos adoptados en el PAE*	Estatus a Diciembre de 2011
Fortalecer las acciones de fomento sanitario para crear conciencia entre los alfareros y la población en general, del riesgo a la salud que implica fabricar o utilizar loza con plomo, a fin de que adopten medidas de protección.	<p>Se han fortalecido las acciones de Fomento Sanitario a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ La publicación y envío del Manual “Acciones Básicas de Protección contra la Intoxicación por Plomo en la Alfarería”, basado en la NOM-199-SSA1. ☑ Instrumentación de ocho estrategias de comunicación del riesgo en igual número de Entidades Federativas. ☑ Participación en Foros y Eventos, tanto institucionales como ciudadanos, para la difusión de los peligros de la intoxicación por plomo utilizado en el esmaltado de la loza vidriada de baja temperatura. ☑ Desarrollo de la prueba piloto para la instrumentación de un Indicador de Prevalencia de Plomo en Sangre de Alfareros, en el estado de Hidalgo, cuyos resultados habrán de generalizarse a todas las Entidades que cuentan con comunidades alfareras y que se pretende sirva como un instrumento de gestión para fortalecer las acciones del proyecto. ☑ Realización de Semanas de la Salud en Morelos y Oaxaca, con énfasis en la exposición de artículos de barro vidriado para población en general.
Fortalecer las acciones para lograr que los alfareros utilicen esmalte sin plomo.	<p>Se han fortalecido las acciones para que los alfareros usen permanentemente esmalte sin plomo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ El desarrollo de más de 100 eventos de capacitación, información y actualización para asegurar que los alfareros conozcan y usen el esmalte sin plomo y salvaguarden su salud de la intoxicación por plomo. Se han atendido a 3,300 alfareros de un total de 10,789. ☑ Actualmente se cuenta con la siguiente normatividad, que obliga a los alfareros a erradicar el uso de derivados de plomo y su sustitución por esmaltes sin plomo, para no provocar daños a la salud humana: <ul style="list-style-type: none"> o Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA1-1993, Salud ambiental. Limitaciones y requisitos sanitarios para el uso y comercialización de monóxido de plomo (litargirio), óxido rojo de plomo (minio) y del carbonato básico de plomo (albayalde). o Norma Oficial Mexicana NOM-231-SSA1-2002, Artículos de alfarería vidriada, cerámica vidriada

Informe de la COFEPRIS sobre acciones de fomento sanitario en el sector alfarero	
Compromisos adoptados en el PAE*	Estatus a Diciembre de 2011
	<p>y porcelana. Límites de plomo y cadmio solubles. Método de ensayo. o Norma Oficial Mexicana NOM-199-SSA1-2000, Salud ambiental. Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente</p> <p>☒ Asimismo se participa en los Congresos Nacionales para la Adopción del Vidriado sin Plomo, convocados por el Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (FONART), institución con la que se firmarán Bases de Colaboración para fortalecer las acciones conjuntas.</p>
<p>Se han fortalecido las acciones para que los alfareros usen permanentemente esmalte sin plomo:</p> <p>☒ El desarrollo de más de 100 eventos de capacitación, información y actualización para asegurar que los alfareros conozcan y usen el esmalte sin plomo y salvaguarden su salud de la intoxicación por plomo. Se han atendido a 3,300 alfareros de un total de 10,789.</p> <p>☒ Actualmente se cuenta con la siguiente normatividad, que obliga a los alfareros a erradicar el uso de derivados de plomo y su sustitución por esmaltes sin plomo, para no provocar daños a la salud humana:</p> <p>o Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA1-1993, Salud ambiental. Limitaciones y requisitos sanitarios para el uso y comercialización de monóxido de plomo (litargirio), óxido rojo de plomo (minio) y del carbonato básico de plomo (albayalde).</p> <p>o Norma Oficial Mexicana NOM-231-SSA1-2002, Artículos de alfarería vidriada, cerámica vidriada y porcelana. Límites de plomo y cadmio solubles. Método de ensayo.</p> <p>o Norma Oficial Mexicana NOM-199-SSA1-2000, Salud ambiental. Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente</p> <p>☒ Asimismo se participa en los Congresos Nacionales para la Adopción del Vidriado sin Plomo, convocados por el Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (FONART), institución con la que se firmarán Bases de Colaboración para fortalecer las acciones conjuntas.</p>	<p>Para la promoción de loza vidriada sin plomo, se han desarrollado las siguientes actividades:</p> <p>☒ Participación en eventos para la comercialización de Loza Vidriada, como la Feria del Artesano, en Tlaxcala, el Informe de Rendición de Cuentas 2006 - 2012</p> <p>Compromisos adoptados en el PAE Estatus a Diciembre de 2011</p> <p>Premio Nacional de Cerámica, en Tlaquepaque, Jal., eventos promovidos por el gobierno estatal y el FONART, respectivamente.</p> <p>☒ Entrega a alfareros que utilizan esmalte sin plomo, de resultados del análisis de plomo y cadmio realizados en el <i>Laboratorio Nacional de Salud Pública</i> (CCAyAC), que hacen constar que las piezas analizadas están dentro de norma.</p> <p>☒ Lo anterior ha permitido demostrar a los alfareros y a los consumidores de loza vidriada de baja temperatura que el uso del esmalte sin plomo conserva las características de color y brillo del esmalte con plomo, pero sin su toxicidad.</p> <p>☒ Realización de <i>Semanas de la Salud</i> en Morelos y Oaxaca, con énfasis en la exposición de artículos de barro vidriado para población en general.</p> <p>☒ Se iniciaron pláticas con la <i>Cámara Nacional de la Industria Restaurantes</i> (CANIRAC) para realizar acciones conjuntas que permitan la sustitución de loza vidriada de baja temperatura esmaltada con plomo en sus restaurantes afiliados, por loza vidriada sin plomo.</p>

PAE: Programa de Acción Específico de Protección Contra Riesgos Sanitarios.

Elaboración: Comisión de Fomento Sanitario.

http://www.cofepris.gob.mx/transparencia/documents/3.8_resultados_relevantes_irc.pdf

Propuesta de estrategia nacional que coordine los esfuerzos de instituciones públicas y privadas, así como de la sociedad civil

Finalmente, para concluir esta breve revisión de la importancia que tiene en la exposición humana el uso de plomo en el vidriado de loza empleada para cocinar, se hará referencia a una nota muy sugestiva que describe la situación que enfrentamos a pesar de todo el esfuerzo de gestión y normativo desarrollado hasta la fecha, denominada **“Exposición a plomo: una tarea pendiente en México”**¹⁰, escrita por algunos de los autores de un artículo publicado en 2014 intitulado **“Niveles de plomo en sangre en México y la carga pediátrica de la enfermedad”**.¹¹ Dicho artículo constituye como lo indican los autores del mismo, *“el resultado de la revisión sistemática y del análisis de una extensa bibliografía que incluyó 83 artículos científicos publicados entre 1978 y 2010. Se incluyeron artículos que reportaron plomo en sangre en población mexicana, cuyo objetivo principal estuviera directamente relacionado con el estudio de este metal en una muestra mínima de 30 individuos. Como resultado, este estudio integró información de más de 50 000 individuos.”*

Debiera preocuparnos saber que, a través de un metaanálisis, *“se estimó que las medias geométricas de plomo en sangre para las poblaciones urbana y rural en México, durante este periodo, fueron 8.85 y 22.24 mg/dl de sangre, respectivamente.”* Los autores del estudio consideran que *“desde la eliminación total del plomo de las gasolinas, los niveles de plomo en sangre en población urbana descendieron a 5.36 mg/dl.”* Aunque esperan que los niveles de plomo en sangre en población rural sean considerablemente más elevados a consecuencia del uso de loza vidriada con plomo. Recuerdan a este respecto, que *“el valor máximo recomendado por el Centro de Control de Enfermedades (CDC) de Estados Unidos, para niños menores de seis años es 5 mg/dl y el promedio nacional en Estados Unidos es 1.2 mg/dl.”*² **Este estudio permitió estimar que el plomo es responsable de una reducción promedio de 5 puntos en el coeficiente intelectual de 15% de la población mexicana y de 820 000 años de vida ajustados por discapacidad asociados con plomo por retraso mental leve en niños de 0 a 4 años de edad.**

Éste es el primer artículo que estima la carga de la enfermedad asociada con la exposición a plomo en población mexicana. Da cuenta del éxito de las medidas implementadas para controlar esta exposición pero también genera evidencia de la necesidad de controlar la principal fuente de exposición ambiental que permanece: la loza de barro vidriada con plomo, que se utiliza para preparar y consumir alimentos y bebidas.

#####

¹⁰ Martha María Téllez-Rojo y Jack Caravanos. Exposición a plomo: una tarea pendiente en México. Salud pública Méx vol.57 no.2 Cuernavaca mar./abr. 2015. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0036-36342015000200005&script=sci_arttext

¹¹ Caravanos J, Doceling R, Téllez-Rojo MM, Cantoral A, Kobrosly R, Estrada D, et al. Blood lead levels in Mexico and Pediatric Burden of Disease Implications. Annals of Global Health 2014; 80:269-277.

Desde 1991, el Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (Fonart) ha coordinado esfuerzos para obtener un esmalte libre de plomo y promover su uso entre los artesanos. Gracias a su labor, actualmente existe alfarería artesanal libre de plomo en el mercado, sin embargo, su producción es limitada si se considera que existen más de 10 000 talleres de alfareros y que actualmente sólo se tiene ubicados a poco más de 100 con producción libre de plomo. Otras instituciones públicas y privadas como la Comisión para la Protección contra Riesgos Sanitarios del Estado de México (Coprism), diversas casas de artesanos estatales y organizaciones de la sociedad civil, como Barro Sin Plomo y Blacksmith Institute, cuentan con programas para erradicar el uso de plomo en la alfarería. Desafortunadamente, dichos esfuerzos han sido focalizados y no han logrado tener el impacto nacional que requiere el problema debido a su seriedad.

Con el fin de participar activamente en la búsqueda de soluciones, en junio de 2014, el Instituto Nacional de Salud Pública, junto con los Servicios de Salud de Morelos, Blacksmith Institute y otras instancias públicas y privadas, lanzó la **estrategia “Barro Aprobado en Morelos”**. Se trata de una estrategia integral que promueve la producción y comercialización de alfarería libre de plomo en el estado. Esta iniciativa invita activamente a los restaurantes a consumir únicamente alfarería libre de plomo y exhorta a los productores a que ofrezcan la **prueba de rodizonato de sodio para demostrar que sus piezas son libres de plomo**. “Barro Aprobado en Morelos” ha despertado el interés de distintos actores y cada vez más restaurantes y tiendas se suman al programa, que busca aportar las bases para que se repliquen las acciones que demuestren ser funcionales para el resto del país.

Existen muchas tareas pendientes para hacer frente al problema. Un paso importante es conocer su magnitud. Para lograrlo, sería altamente recomendable establecer un mecanismo rutinario de monitoreo de niveles de plomo en sangre en mujeres embarazadas y niños en edad escolar, tal como sucede en otros países. Esto permitiría identificar y eliminar fuentes de exposición en periodos relevantes y mejorar el desarrollo de las capacidades intelectuales de los niños en México.

La siguiente Encuesta Nacional de Salud y Nutrición es también un vehículo formidable para conocer los hábitos de consumo de loza vidriada y estimar los niveles de plomo en la población general.

Con el fin de eliminar el uso de plomo en la alfarería mexicana, **se requiere una estrategia nacional que coordine los esfuerzos de instituciones públicas y privadas, así como de la sociedad civil, para promover el uso de esmaltes libres de plomo y proteger la actividad económica de los alfareros**. Finalmente, ante lo contundente de la evidencia, se debe actuar con más firmeza en la vigilancia y aplicación de la normativa vigente que prohíbe el uso de plomo en la producción de este tipo de alfarería.”

Riesgos de la liberación de plomo en el reciclaje de baterías eléctricas ácido-plomo

En esta ocasión se abordará el tema de los riesgos derivados de la exposición al plomo proveniente del reciclaje de baterías plomo-ácido-usadas (BPAU), aprovechando un estudio que cubre varios temas coyunturales que conviene tener presentes para identificar oportunidades de conocer de raíz algunas de las situaciones que propician los problemas que al respecto enfrentamos en México, para darles solución.

El artículo seleccionado con dicho fin, es el intitulado *“Exportando Riesgos: Envíos de baterías de plomo usadas desde Estados Unidos hacia México aprovechan la debilidad de las normas de protección ambiental y de salud de los trabajadores”*, publicado en 2011 por dos organizaciones no gubernamentales de Estados Unidos y México (Occupational Knowledge International y Fronteras Comunes), disponible en la página de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (www.cec.org) por lo que ha tenido gran visibilidad internacional.

De acuerdo con las organizaciones citadas, pese a los tratados y acuerdos internacionales que regulan la exportación-importación de BAPU, ellas han *“descubierto que este tipo de baterías se reciclan en México con normas menos estrictas, lo que deriva en exposiciones ambientales y laborales significativamente mayores. Dadas las diferencias considerables en las regulaciones ambientales y ocupacionales de México y Estados Unidos, este informe plantea serias preocupaciones acerca de la contaminación con plomo que aportan las BPAU, al sur de la frontera provenientes de los Estados Unidos”* (ver cuadro siguiente).

Conclusiones del Informe sobre la exportación de baterías usadas a México desde Estados Unidos
<ul style="list-style-type: none">➤ En 2010, las exportaciones desde Estados Unidos hacia México de baterías de plomo usadas aumentó un 112 por ciento, en relación al año anterior.➤ Los niveles permisibles de exposición de plomo en medio ambiente en plantas recicladoras de baterías de plomo en México, son diez veces mayores que en Estados Unidos. Las emisiones atmosféricas de plomo reportadas por las plantas recicladoras de baterías de plomo en México son aproximadamente 20 veces más elevadas que lo reportado en plantas similares de Estados Unidos.➤ Estados Unidos exporta a México, el doble de plomo en baterías usadas, que lo que exporta de plomo en todos sus desechos electrónicos.➤ En México, el límite de exposición permitido de plomo atmosférico en los centros de trabajo es tres veces más alto que en Estados Unidos.➤ Informes de una planta recicladora en México, señalan que el promedio en los niveles de plomo en sangre de los trabajadores es cinco veces mayor, que el promedio de reporte de una empresa recicladora en Estados Unidos.➤ Menos de la mitad de las empresas autorizadas para reciclaje de BPAU en México reportan al <i>Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)</i> sus emisiones de plomo. La falta de información consistente, ha dificultado los esfuerzos de evaluar la magnitud del problema en México.➤ Las exportaciones a México, de baterías de plomo usadas, no se rastrearán a través de un sistema de manifiestos de residuos y es posible que se desvíen hacia plantas de reciclaje informales.

A continuación se presentan en varios recuadros aspectos contenidos en el artículo que se comenta, que son sumamente relevantes para el propósito que persigue el curso sobre “Gestión integral intersectorial de sustancias químicas por resultados”, tendiente a propiciar la acción colectiva para reducir a nivel local los riesgos a la salud y al ambiente que plantea la existencia de múltiples fuentes de exposición al plomo, que habrá que caracterizar y controlar en cada caso con la intervención de las autoridades de los tres órdenes de gobierno con competencia en la materia y la colaboración de la iniciativa privada, el sector académico y el sector social.

Propuesta de los autores para eliminar discrepancias normativas entre México y Estados Unidos mediante la colaboración
Este informe documenta cómo las diferencias existentes entre las regulaciones de México y Estados Unidos, y el cumplimiento de las mismas, han generado condiciones desiguales de competencia en ambos países. Dadas estas importantes discrepancias en las normas ambientales y laborales, debería iniciarse una colaboración entre ambos gobiernos, dentro del marco del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica (TLCAN) para abordar asimetrías en materia ambiental y de salud ocupacional. También se requeriría un mayor cumplimiento por parte de las autoridades ambientales mexicanas, para cerrar las plantas recicladoras que operen sin autorización y, hacer que las empresas mexicanas cumplan con las leyes existentes en materia de reporte de emisiones, conforme al RETC.

Comparación entre los procesos de reciclaje de baterías usadas de plantas modernas y pequeñas	
plantas modernas de reciclaje	plantas de reciclaje pequeñas y las operaciones informales
Las plantas modernas de reciclaje utilizan medios mecánicos para prensar las baterías y separar sus componentes, como se explica a continuación ¹² : <ul style="list-style-type: none"> a) Las baterías de plomo y sus cubiertas plásticas son trituradas y sus principales componentes (polipropileno, óxido de plomo y plomo metálico) son separados. Por lo general se utiliza agua para separar estos componentes; b) Los componentes que contienen plomo, se funden en hornos giratorios; c) El ácido de las baterías (y el agua utilizada en el proceso) pasa a la planta de tratamiento de agua y generalmente se recicla. 	A diferencia de las plantas modernas, las plantas de reciclaje pequeñas y las operaciones informales de reciclaje, se basan en el trabajo manual para desmantelar las baterías: el ácido suele arrojarse al suelo y a las alcantarillas y las cubiertas plásticas son quemadas por lo general como aditivo para combustible o se mezclan con los componentes de plomo en el horno. La eficiencia de las operaciones de reciclaje de plomo varía ampliamente al igual que el uso de tecnologías de control de contaminación utilizadas para atrapar plomo y otros contaminantes.

Otros aspectos sobresalientes reportados por las organizaciones no gubernamentales
Aproximadamente el 80 por ciento de todas las BPAU en México se recuperan y reciclan ¹³ y una cantidad significativa se importan para su reciclaje.

#####

¹² Sitio web de Johnson Controls. Disponible en: <http://www.autobaterias.com.mx/reciclado.htm>. Acceso: Noviembre de 2010.

¹³ Convenio de Basilea, Primera Reunión del Comité Directivo del Proyecto de Preparación de una Estrategia Regional para el Manejo Ambientalmente Adecuado de Baterías de Plomo-Acido Usadas en Centroamérica, Colombia, Venezuela y los países de las Islas del Caribe, Diciembre de 2003.

Otros aspectos sobresalientes reportados por las organizaciones no gubernamentales
En 2010, las importaciones de BPAU a México fueron de 236,746,892 kg., lo que representa un aumento del 112 por ciento respecto del año anterior. ¹⁴ Existe la preocupación de que una parte de las BPAU exportadas que ingresan a México, podrían terminar en establecimientos de reciclaje informal con menos estrictos controles ambientales y de protección para los trabajadores.
Entre 2007 y 2009, la producción total nacional de plomo primario en México aumentó de 137,133 a 143,838 toneladas métricas. ¹⁵ México sólo produjo el 3 por ciento de la producción global de plomo en ese año. Los principales estados productores de plomo en México son Zacatecas (45.7 por ciento del total) y Chihuahua (30.1 por ciento del total).
En 2007 se calcula que se generaron 6.5 millones de BPAU en México. ¹⁶ Se desconoce la cantidad exacta de BPAU recolectadas para reciclaje; sin embargo, un informe de 2007 de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) indica que en México se reciclan la mayoría de las BPAU. ¹⁷ Dado que el precio actual del plomo en el mercado internacional de valores es de unos 2,500 dólares por tonelada, y que los puntos de venta ofrecen un estímulo sustancial a los consumidores para devolver las BPAU, existen suficientes incentivos para reciclarlas.
Algunos de los fabricantes más importantes de baterías de plomo de México operan sus propias plantas de reciclaje y utilizan las baterías usadas para fabricar nuevas baterías de plomo. México se ubica en el quinto lugar del mundo en la producción de plomo y, la fabricación de baterías representa más del 75 por ciento del consumo de plomo de México. ¹⁸
Recuperar el plomo de las baterías usadas brinda aún mayores incentivos económicos ya que consume mucha menos energía que producir plomo primario a partir de mineral. La producción de plomo secundario requiere de 35 a 40 por ciento menos energía que la necesaria para producir el plomo primario. ¹⁹ La elaboración del plomo secundario por reciclaje de BPAU puede sustituir la necesidad de importar mineral de plomo de otros países. El reciclaje de plomo también reduce en gran medida las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la minería y la fundición primaria.
El reciclaje de baterías de plomo usadas no se puede hacer de manera segura a menos que existan controles de contaminación adecuados para minimizar las emisiones de reducción de exposición a los trabajadores. De acuerdo con los datos de emisiones que se resumen en este informe y las entrevistas con representantes de la industria, es muy probable que la exposición proveniente de las plantas de reciclaje en México, estén generando contaminación con plomo en las comunidades de los alrededores y que sus trabajadores estén sobreexuestos.
Durante la recolección, transporte y almacenamiento, el mayor riesgo potencial es la posible liberación del ácido sulfúrico que se encuentra dentro de las baterías de plomo. Este líquido contiene niveles altos de plomo y es altamente corrosivo. El ácido de las baterías puede ocasionar quemaduras y dañar los ojos. Además, en caso de ocurrir una lixiviación de este ácido, producirá contaminación ambiental del suelo y del agua superficial y/o subterránea.

Casos de contaminación por recicladoras de acumuladores usados
En 1994 se clausuró Metales y Derivados, una empresa estadounidense recicladora de baterías ubicada en las afueras de Tijuana, Baja California, debido a las violaciones a la legislación ambiental. Después del cierre

#####

¹⁴ Base de datos Interactivos de Tarifas y Comercio de la Comisión de Comercio Internacional de los Estados Unidos (USITC, por sus siglas en inglés), disponible en: http://dataweb.usitc.gov/scripts/user_set.asp. Acceso: Marzo de 2011.

¹⁵ Base de Datos Estadísticos de la Industria de los Metales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/>. Acceso: noviembre de 2010.

¹⁶ Instituto Nacional de Recicladores de México (INARE): "Acumuladores de baterías usadas", 2007. Disponible en: <http://www.inare.org.mx/acumuladores.htm>. Acceso: Diciembre de 2010.

¹⁷ Comisión para la Cooperación Ambiental: Prácticas y opciones para un manejo ecológicamente racional de baterías de plomo ácido usadas dentro de Norteamérica, Diciembre de 2007. Disponible en: http://www.cec.org/Storage/61/5352_SLABS-finaldec07_es.pdf. Acceso: Diciembre de 2010.

¹⁸ Comisión para la Cooperación Ambiental: Prácticas y Opciones para el Manejo Ambientalmente Adecuado de Baterías de Plomo Ácido Usadas en América del Norte), Diciembre de 2007. Disponible en: http://www.cec.org/Storage/61/5352_SLABS-finaldec07_es.pdf. Acceso: Diciembre de 2010.

¹⁹ Asociación Europea de Fabricantes de Láminas de Plomo. Lead Sheet Producers Respond to Copenhagen. 2009.

Casos de contaminación por recicladoras de acumuladores usados

de la planta, el sitio fue abandonado y quedó contaminado con lo que se calcula en 6,000 toneladas métricas de escoria de plomo, desechos de ácido sulfúrico y una mezcla de otros metales pesados. Más de 10,000 personas residían en las inmediaciones de la planta abandonada. En 1998 la Environmental Health Coalition/ EHC (Coalición de Salud Ambiental) y el Colectivo Chilpancingo Pro Justicia Ambiental, presentaron una “petición ciudadana” de acuerdo con las disposiciones de TLCAN ante la CCA para que examinara el sitio abandonado. En febrero de 2002 se hizo público el “expediente de hechos” que validó las preocupaciones de la comunidad sobre su salud debido a la contaminación que generaba la planta recicladora abandonada. El registro demostró que los niveles de plomo en el suelo superficial del sitio eran 551 veces más altos que las metas de remediación para suelos residenciales de la EPA. En 2004 se iniciaron labores adicionales de limpieza y la propiedad del sitio se transfirió al estado de Baja California.¹⁸El trabajo se completó en 2009.¹⁹

En 1991, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) clausuró la planta recicladora de baterías Alco Pacífico, también en Tijuana, y emitió una orden de reducción de contaminación y limpieza. La empresa cerró en 1992, dejando más de 11,000 m3 de suelo contaminado con plomo y otros metales pesados. El propietario de la planta y la RSR Corporation, empresa estadounidense contratada para el reciclaje de baterías de plomo en dicho lugar, fueron los sujetos de acciones legales exitosas en tribunales de Estados Unidos donde recuperaron parte de los costos de limpieza.²⁰ Sin embargo, los informes indican que el sitio nunca fue debidamente remediado.²¹ No se encontró información sobre el estado del monitoreo médico aprobado por el tribunal, ni sobre el actual estado del sitio.

Información relacionada con el reporte al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

El *Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes* (RETC) de México es un inventario al que las empresas tienen obligación de reportar sus emisiones industriales de un listado de 104 sustancias químicas, incluyendo al plomo. Esta información es pública y detalla las emisiones de contaminantes al agua, aire y suelo, además de las transferencias para reciclaje, tratamiento, disposición final y alcantarillado. El RETC es similar al *Inventario de Emisiones Tóxicas* (TRI, por sus siglas en inglés) en Estados Unidos, el cual recopila datos sobre emisiones tóxicas y actividades de manejo de residuos reportadas anualmente por empresa. Sin embargo, el RETC difiere del TRI tanto en el universo de sustancias a reportar (104 contra 600) como en que las sustancias químicas tienen un umbral de reporte diferente en ambos países. El plomo y sus compuestos deben reportarse al RETC y al TRI de acuerdo con los siguientes umbrales de reporte de: RETC: a) fabricación, proceso o uso: ≥ 5 kg/año; b) emisiones: ≥ 1 kg/año . TRI: a) capacidad de fabricación y procesamiento: ≥ 100 libras/año (45 .35kg) b) empleo: empresas con 10 o más empleados (o 20,000 horas de empleo por año) .

Exportación de baterías usadas de México rechazadas por el país receptor

La PROFEPA ha informado que exportaciones de BPAU destinadas a China, han llegado a ser detenidas y devueltas en varias ocasiones por autoridades de Hong Kong, advirtiéndole a la SEMARNAT que las BPAU que habían sido embarcadas al Océano Pacífico desde los puertos de Lázaro Cárdenas, Michoacán y Manzanillo, Colima, se hicieron bajo fracciones arancelarias incorrectas para poder disfrazar los envíos como “chatarra metálica” o plástico. En uno de los casos, las autoridades de Hong Kong devolvieron 19 contenedores enviados con aproximadamente 760 toneladas métricas de baterías de plomo-ácido que fueron derramando ácido como resultado de un embalaje inadecuado. La PROFEPA identificó al exportador ubicado en Puebla, pero el consignatario de este envío se encontraba en Estados Unidos. Sin embargo, no se realizó ninguna investigación para identificar el país de origen de las baterías de plomo, ni el primer consignatario que realizó el envío.

#####

²⁰ Estudios de casos de la Base de Datos de Trade and Environment (TED): “El Florido Power Plant and Pollution” . Disponible en: <http://www1.american.edu/TED/florido.htm>. Acceso: Mayo de 2011.

²¹ Consejo Asesor Nacional para la Justicia Ambiental: “Unheard Voices from the Border: A Report on Environmental Justice in the U.S.-Mexico Border Region From the Past to the Future” 2003. Disponible en: <http://www.epa.gov/compliance/ej/resources/publications/nejac/nejac-ej-border-report.pdf>. Acceso: Enero de 2011.

Experiencia nacional	Experiencia de Estados Unidos
El aumento de la exposición de los trabajadores y de la población en general, provoca costos sociales debido al aumento de problemas de aprendizaje, retraso mental, gastos en la atención médica y costos relacionados con problemas de conducta y violencia que producen, en muchos de los casos, un aumento de delitos y encarcelamientos, así como disminución de la capacidad laboral. Las empresas recicladoras que se benefician con este intercambio internacional de BPAU, no cargan con estos costos.	La experiencia en los Estados Unidos en los últimos años, ha demostrado que pueden lograrse mejoras significativas reduciendo impactos ambientales y la exposición laboral asociadas con el reciclaje de baterías de plomo. Esta experiencia ha demostrado que el control de emisiones de plomo en esta industria, es tecnológicamente posible y económicamente viable.

Eliminación de la exposición al plomo proveniente de las gasolinas

Un hito en la historia de las medidas adoptadas para reducir la exposición ambiental al plomo en México, ha sido la eliminación del uso del tetraetilo de plomo en las gasolinas, por lo que se ha elegido el estudio sobre la *Tendencia de los niveles de plomo en la atmósfera de la zona metropolitana de la Ciudad de México, 1988-1998*²², para tener un marco de referencia al respecto.

En el estudio al que se hace mención, se analizan las series de tiempo que incluyen las mediciones atmosféricas de plomo que se obtuvieron, entre 1988 y 1998, de nueve estaciones de la red manual de monitoreo atmosférico de la Ciudad de México, con el fin de evaluar los resultados de las intervenciones realizadas con el fin de eliminar la liberación del plomo proveniente de gasolina, que incluyen la introducción de gasolina Magnasin que no contiene plomo, el uso de convertidores catalíticos y el descenso en la concentración de plomo hasta su eliminación total de la gasolina utilizada en los auto transportes.

Los autores informan que la introducción de gasolina sin plomo y de los convertidores catalíticos se asoció con un descenso en la concentración de plomo atmosférico en 23%, en tanto que la reducción paulatina del plomo en la gasolina ocasionó una reducción acumulada de 89% en todas las zonas estudiadas.

Llama la atención el hecho señalado por los autores, de que se estima que *alrededor de 30% del total de las emisiones de plomo en la atmósfera en el país son generadas en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) y, en promedio, durante la década de los ochenta se liberaron alrededor de 1 500 toneladas cúbicas de plomo en la atmósfera de la Ciudad de México asociadas sólo con la combustión de gasolina.*²³

#####

²² Marlene Cortez-Lugo, Martha Ma Téllez-Rojo, Héctor Gómez-Dantés, Mauricio Hernández-Avila,. *Tendencia de los niveles de plomo en la atmósfera de la zona metropolitana de la Ciudad de México. 1988-1998*

²³ Contreras R. The case of Mexico. En: Finkelman J, Corey G, Calderón R, Ed. *Environmental epidemiology: A project in Latin America and The Caribbean*. Metepec, México: Panamerican Health Organization 1993:114-118. Citado en 12.

También refieren que *debido a que el uso de gasolina con plomo produce emisiones de este contaminante hacia el ambiente y a que los daños asociados con el plomo producen una carga importante de morbilidad y discapacidad, sobre todo en la infancia, el Banco Mundial lanzó la iniciativa de eliminarlo de las gasolinas en el ámbito mundial.*

Puntualizan además, que *México inició en 1986 con reducciones en el contenido de plomo en las gasolinas y, en septiembre de 1990, con la introducción de la gasolina Magnasin y la incorporación de los convertidores catalíticos en los automóviles de nueva manufactura. A partir de entonces la Norma Oficial Mexicana de Plomo (NOM-026-SSA1-1993), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 1994, establece que el límite de plomo permisible en la atmósfera no debe exceder un promedio trimestral de 1.5 µg/m³, y éste es considerado un umbral de seguridad que no afecta la salud de los habitantes de la ZMCM.*

Adicionalmente los autores del estudio en comento, mencionan otras de las medidas puestas en práctica para reducir la exposición al plomo, que incluyen la clausura de la refinería de Atzacapotzalco en 1986 en la ciudad de México, el control de las concentraciones del metal en agua, en la descarga de aguas residuales, en los residuos sólidos, alimentos, bebidas, medicamentos y cosméticos; a lo cual se suma en 1991 el establecimiento de un convenio con las industrias fabricantes de envases metálicos (la producción de latas con soldadura de estaño y plomo se eliminó desde 1992), pinturas y pigmentos, y con los artesanos, para promover a corto, mediano y largo plazo la reducción y eliminación de plomo en los productos de consumo.

Los autores destacan que en 1980, se reportaron niveles medios de plomo en sangre de 24 µg/dl en una cohorte de 85 profesores,²⁴ y que monitoreos periódicos realizados en la ZMCM desde 1991 reportaron un descenso constante en los niveles de plomo en sangre en la población en general, aunque se estima que entre 10 a 20% de los niños en la Ciudad de México aún tienen niveles de plomo que exceden los 10 µg/dl. A la par de estos cambios en los niveles de plomo en sangre, en 1988 se registraron niveles promedio de 1.95 µg/m³ que bajaron a 0.28 µg/m³ en 1994.²⁵

Finalmente, a manera de conclusión se hace notar lo siguiente:

Los resultados que aquí se reportan resumen la esencia y la importancia de las intervenciones en salud pública. Conocido el daño y el peso atribuibles a la exposición a un contaminante específico, la puesta en marcha de acciones dirigidas a reducir dicha exposición en la población se manifiesta en un control efectivo de la emisión del metal en la atmósfera y se acompaña de una reducción importante en los niveles de plomo en

#####

²⁴ Alliance to end childhood lead poisoning and environmental defense fund. The global dimensions of lead poisoning, Washington, DC; AECLP/EDF, 1994:52-54

²⁵ Romieu I, Palazuelos E, Meneses F et al. Vehicular traffic as a determinant of blood-lead levels in children: A pilot study in Mexico City. Arch Environ Health 1992;47(4):246-249. Citado en 12.

sangre de la población que habita en la ZMCM. La oportunidad con la que se realizaron las medidas, lo complejo de su puesta en práctica y el alcance de su impacto merece un especial reconocimiento.

En el éxito alcanzado confluyen un número importante de actores que laboran en la industria, en el sector salud, en el gobierno, en las instituciones académicas y de investigación y en la sociedad civil. Un rasgo también destacable de lo que aquí se reporta es la naturaleza permanente del impacto, ya que las medidas adoptadas eliminaron el riesgo de una fuente de emisión cuya capacidad de generación era excesiva, continua y que tendería hacia el incremento, de no haberse realizado.

Exposición al plomo en la vecindad de una industria fundidora e incidencia ciudadana

De manera resumida, se ejemplificará el caso de exposición de niños al plomo liberado al ambiente por una empresa fundidora ubicada en Torreón, Coahuila, sobre lo cual hay otros estudios realizados en el país,²⁶ haciendo referencia a dos de los múltiples trabajos que han sido elaborados al respecto, para destacar sus aspectos más sobresalientes, particularmente el relativo a la presión pública que llevó a la adopción de medidas de saneamiento ambiental, de atención médica y protección de los niños afectados. Lo anterior, en un momento en que existían vacíos normativos que se llenaron posteriormente como los relativos al control de emisiones de plomo y otros contaminantes en empresas de fundición secundaria de plomo (NOM-166-SEMARNAT-2014) y de establecimiento de límites de plomo en sangre en poblaciones expuestas no ocupacionalmente (NOM-199-SSA1-2000) (ver normatividad al final de este documento).

El primero de esos trabajos, publicado en 1999 por dos organismos de la sociedad civil (En Defensa del Ambiente, A.C. y Ciudadanía Lagunera por los Derechos Humanos, A.C.),²⁷ dio a conocer lo que se cita a continuación:

- La empresa Met-Mex Peñoles, que ocasionó el problema al que se hará referencia, es una de las compañías del conglomerado Industrias Peñoles que incluye al complejo metalúrgico de Torreón (consistente en una planta fundidora de plomo y plata que data desde 1901, a la cual se sumaron en 1973 una planta electrolítica de zinc y en 1975 una refinería de plomo y plata), que durante años liberó plomo al ambiente a partir de sus chimeneas y durante el transporte de sus insumos conteniendo plomo desde las minas a sus plantas. Dicha empresa, que en sus orígenes estuvo ubicada en las afueras de la ciudad de Torreón, se vio rodeada con el tiempo por diversos asentamientos humanos que resultaron afectados por sus

#####

²⁶ F. Diaz-Barriga, M.A. Santos, J.J. Mejía, L. Batres, L. Yanez, L. Carrizales, E. Vera, L.M. del Razo, M. E. Cebrian. "Arsenic and cadmium exposure in children living near a smelter complex in San Luis Potosi, Mexico", *Environmental Research* 62 (1993) pp. 242-250. F. Diaz-Barriga, L. Batres, J. Calderon, A. Lugo, L. Galvao, I. Lara, P. Rizo, M.E. Arroyave, R. McConnell. "The El Paso smelter 20 years later: residual impact on Mexican children", *Environmental Research* 74 (1997) pp. 11-16.

²⁷ Francisco Valdés Perezgasga y Víctor M. Cabrera Morelos. La Contaminación por Metales Pesados en Torreón, Coahuila, México. En Defensa del Ambiente, A.C., CILADHAC, y Texas Center for Policy Studies. septiembre de 1999.

emisiones; lo que no debió haber sucedido si se hubiera establecido en esa zona un uso de suelo exclusivamente industrial.

- Desde 1978 se publicaron lo que pudieran ser los primeros estudios sobre el problema del plomo en Torreón²⁸, sin que éstos y las denuncias que les siguieron fueran atendidos.²⁹ A esos estudios siguieron otros, que fueron publicados como tesis de licenciatura en 1986 y posteriormente en una revista científica³⁰, apoyados en su tiempo por denuncias de académicos y de organizaciones ambientalistas, sin que las autoridades reconocieran la gravedad de la situación y adoptaran medidas para la protección de la población afectada.³¹
- Los autores refieren textualmente que: *en 1998, un pediatra local, el Dr. José Manuel Velasco Gutiérrez empezó a ordenar análisis de plomo a los pacientes de su consulta privada. Los resultados que encontró le resultaron alarmantes. De cincuenta y un niños estudiados, veintisiete tenían niveles menores a 10 µg/dL de plomo en sangre, nueve entre 10 y 14 µg/dL, tres entre quince y diecinueve µg/dL, ocho niños entre veinte y cuarenta y cuatro µg/dL y cuatro entre cuarenta y cinco y sesenta y nueve µg/dL. Puestos en un mapa los resultados de los análisis y los domicilios de los pequeños se veía que el nivel de plomo en sangre aumentaba conforme el domicilio estaba más cercano a la fundidora de Met-Mex Peñoles. Los cuatro pacientes con los valores más elevados (45-69 µg/dL) eran vecinos de la colonia Luis Echeverría*³².
- En 1995, un equipo de investigadores de la *Escuela de Medicina de Dartmouth* (New Hampshire, Estados Unidos) tomó muestras de polvo en diversos puntos de la ciudad de Torreón. Estas muestras fueron analizadas en cuanto a su contenido de plomo, cadmio y arsénico y los resultados fueron publicados³³ comparando la situación de Torreón con otras ciudades del norte de México (Chihuahua y Monterrey). Torreón fue elegida como ejemplo de un sitio con una gran fundidora activa en la ciudad, Chihuahua como un sitio en donde recientemente (hasta 1990 aproximadamente) funcionaba una fundidora de plomo y Monterrey como un sitio donde hace mucho tiempo dejó de funcionar una refinera de plomo. Como era de esperarse, Torreón destaca por sus índices de contaminación en sus suelos. En este estudio se descubrió que en muestras de polvo en las cercanías de Peñoles había niveles de plomo que iban desde 787 hasta 13,231 µg/g (mediana 2,448 µg/g),

#####

²⁸ L.A. Albert, F. Badillo, "Environmental lead in Mexico", *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 117 (1991), pp. 1-49.

²⁹ Entrevista publicada en *El Norte/Reforma*. Susan Ferris, "Detectan el plomo desde '78" publicada en el Internet.

³⁰ J.V. Calderón-Salinas, B. Valdez-Anaya, Mazúñiga-Charles, A. Albores-Medina. "Lead exposure in a population of Mexican children", *Human & Experimental Toxicology* 15 (1996) pp. 305-311

³¹ Serie de notas periodísticas: María Guadalupe Bustos, Domingo López Bustos. "El plomo no solo proviene de Peñoles", nota publicada en *La Opinión* el 20 de enero de 1999. Raúl Coronado Garcés. "Niveles de plomo en sangre no son de peligro", nota publicada en *La Opinión* el 7 de febrero de 1999. Domingo López Bustos. "Ignora Jesús Nakamichi de donde sale el plomo" nota publicada en *La Opinión* el 11 de marzo de 1999.

³² Comunicación personal a Francisco Valdés Perezgasga, febrero de 1999.

³³ AL Benin, JD Sargent, M. Dalton, S. Roda. "High Concentrations of Heavy Metals in Neighborhoods Near Ore Smelters in Northern Mexico", *Environmental Health Perspectives*, 107, (1999) pp. Citado en: Francisco Valdés Perezgasga y Víctor M. Cabrera Morelos. *La Contaminación por Metales Pesados en Torreón, Coahuila, México..* En *Defensa del Ambiente*, A.C., CILADHAC, y Texas Center for Policy Studies. septiembre de 1999.

cuando el nivel máximo en los Estados Unidos para considerar que un sitio contaminado ya no lo está (Superfund cleanup goal) es de 500 µg/g (500 partes por millón). Para el arsénico se encontraron concentraciones en el polvo de 50 y 788 µg/g (mediana 113 µg/g). Para el arsénico, el nivel máximo en los Estados Unidos para considerar que un sitio contaminado ya no lo está es de 65 µg/g (65 partes por millón). Los niveles de cadmio fueron de entre 11 y 1,497 µg/g (mediana 112 µg/g), cuando el nivel máximo en los Estados Unidos para considerar que un sitio contaminado ya no lo está es de 20 µg/g (20 partes por millón).

- La *Secretaría de Salud y Desarrollo Comunitario* del Estado de Coahuila inició la determinación de plomo en la sangre de los niños expuestos en febrero de 1999 y para el mes de septiembre analizó casi cinco mil muestras. Los resultados muestran dos datos que se mantuvieron constantes: aproximadamente el 90% de los niños mostraron niveles de plomo en sangre (más de 10 µg/dL) y el 50% tuvieron niveles que ameritaron intervención clínica y reubicación inmediata (más de 25 µg/dL). Los datos acumulados al 31 de agosto de 1999, indicaron que de 5,956 personas analizadas, 5,259 (equivalente al 88.30% del total) presentaron niveles de plomo en sangre por encima de los 10 µg/dL. De éstos, 2,806 han tenido valores entre 10 y 24 µg/dL, 1,837 tuvieron niveles de plomo entre 25 y 44 µg/dL, 590 entre 45 y 69 µg/dL y 26 por encima de los 70 µg/dL. 83 personas tuvieron que ser hospitalizadas y seis permanecieron a esa fecha internadas³⁴.
- En abril de 1999, los diputados de Coahuila solicitaron al Secretario de Salud la promulgación de una norma sobre el plomo en la sangre. Los diputados adjuntaron la norma norteamericana para que sirviera de base para la norma nacional. El 25 de junio de 1999 se promulgó la Norma Oficial Mexicana NOM–EM-004-SSA1-1999 que atendía este problema. La norma promulgada presenta carencias que evitan que la población expuesta reciba una atención médicamente adecuada. La norma norteamericana, adjunta a la solicitud del congreso coahuilense, presenta la clasificación y las acciones a seguir que se muestran en la tabla que aparece más adelante. *En la sección acerca de la normatividad nacional al final de este documento aparece la NOM con la tabla en la que se establecen los criterios a aplicar en México y las acciones a seguir correspondientes.* Del estudio de estas dos tablas varias cosas saltan a la vista. Además de que las clases tienen cotas diferentes en uno y otro caso, existe un cambio sumamente grave en cuanto a la respuesta al caso de los niños que se ubican en la clase o categoría IV. Mientras la norma norteamericana indica el tratamiento con quelantes aún cuando el niño no presente síntomas, la norma mexicana ordena el tratamiento solamente si estos síntomas se presentan. Esta falla de la norma mexicana tiene ya efectos prácticos en la atención a los niños torreonenses afectados pues según los datos de la propia Secretaría de Salud y Desarrollo Comunitario de Coahuila, menos de cien niños han recibido tratamiento con quelantes siguiendo la norma mexicana. Si la norma

#####

³⁴ Datos de la Secretaría de Salud y Desarrollo Comunitario de Coahuila, dados a conocer en la reunión de la Mesa de Salud para el seguimiento del programa de atención a población con exposición crónica a plomo. 10 de septiembre de 1999.

norteamericana fuera aplicada, la cantidad de niños que hubieran recibido tratamiento quelante ahora mismo en Torreón serían más de mil.

- Como síntesis de las medidas adoptadas “al cabo de meses de confusión e inacción, el Gobierno del Estado y la Profepa anunciaron conjuntamente un programa integral para enfrentar la emergencia ambiental y de salud pública. Primeramente, el 28 de febrero de 1999, la Profepa ordenó a la empresa que pusiera en práctica ochenta y un medidas para reducir sus emisiones de gases y polvos con plomo. Además, el 5 de mayo de 1999, el Gobernador de Coahuila, ofreció una conferencia de prensa en Torreón conjuntamente con el Procurador Federal de Protección Ambiental. El objetivo de la conferencia era anunciar un programa de acciones para enfrentar el problema. El programa se enfocaba en tres líneas de acción: la supervisión de las emisiones de la planta de Peñoles, la remediación de los suelos contaminados y la atención de la población afectada”.

Clasificación de los niños y acciones recomendadas en los Estados Unidos ante el resultado de plomo en la sangre.

Clase	Concentración de plomo en la sangre (µg/dL)	Acciones a realizar
I	Menor o igual a 9	Si el niño está en un ambiente de bajo riesgo, volver a analizar a los 24 meses Si el niño está en un ambiente de alto riesgo, volver a analizar a los 6 meses
IIA	10-14	Iniciar actividades preventivas
IIB	15-19	Formular historia clínica para encontrar las fuentes de las altas dosis de plomo. Educar a los padres sobre dieta, limpieza, etc. Analizar probable deficiencia de hierro. Considerar una investigación ambiental y un programa de abatimiento de plomo si persisten estos niveles.
III	20-44	Llevar a cabo una evaluación médica completa. Identificar y eliminar las fuentes de plomo ambiental.
IV	45-69	Iniciar tratamiento médico y una evaluación ambiental y un programa de remediación dentro de las 48 horas siguientes. Iniciar tratamiento con quelantes aún cuando sea un niño que no presente síntomas.
V	Mayor o igual a 70	Iniciar tratamiento médico y una evaluación ambiental y un programa de remediación INMEDIATAMENTE (mayúsculas en el original). Iniciar tratamiento con quelantes aún cuando el niño no tenga síntomas de envenenamiento. Representa una emergencia médica aguda.

Fuente: Centers for Disease Control and Prevention. “Preventing lead poisoning in young children”

Plan de Contingencia y Programa de Remediación Dictado por PROFEPA para la Empresa Met-Mex Peñoles, 5 de mayo de 1999

Medidas adoptadas	Descripción de las acciones
1. La empresa está en contingencia ambiental	Según el nivel de emisiones de bióxido de azufre, la empresa puede ser declarada en Fase I, Fase II o Fase III, limitando su proceso productivo y disminuyendo sus emisiones.
2. Continuar con el análisis sistemático de las tendencias contaminantes	Tener un sistema de información de las emisiones de contaminantes, incluyendo el plomo, y el nivel encontrado en el aire cerca de la empresa.
3. Programa de Remediación	Programa de remoción de polvo contaminado y programa de pavimentar o reforestar las áreas no pavimentadas.
4. Reubicación de Familias	Se ordena la reubicación de las familias de la tercera sección de la colonia Luis Echeverría. También se ordena la reubicación de los niños con tratamiento especial debido a altos niveles de plomo en la sangre
5. Medidas Sanitarias	* Se continuará con los diagnósticos de plomo en la sangre * La Secretaría de Salud y Desarrollo Comunitario continuará proporcionando la atención médica *El Estado creará programas de educación ambiental y para la salud *Los costos de los programas serán cubiertos por la empresa
6. Constitución de un fideicomiso	La empresa constituirá un fideicomiso con una cantidad inicial de 60 millones de pesos (\$6.4 millones de dólares) para dar seguimiento sanitario a las personas afectadas con altos niveles de plomo y que presentan secuelas posteriores
7. Integración de una comisión ambiental	Se forma una comisión ambiental por autoridades de Salud, Medio Ambiente y Desarrollo Social para garantizar que se apliquen las medidas. Se realizará una evaluación diaria de contingencia y se informará al público sobre los valores de las emisiones y las medidas adoptadas

Modificado de: Francisco Valdés Pérezgasga y Víctor M. Cabrera Morelos. La Contaminación por Metales Pesados en Torreón, Coahuila, México.. En Defensa del Ambiente, A.C., CILADHAC, y Texas Center for Policy Studies. septiembre de 1999.

Para finalizar este resumen del caso de estudio de intoxicación de niños con plomo proveniente de la empresa fundidora de Torreón, se presenta a continuación la síntesis de un trabajo de seguimiento de los niveles de plomo en algunos de esos niños durante cinco años, que muestran su disminución después de las medidas de saneamiento ambiental aplicadas en la zona en donde habitan.³⁵

#####

³⁵ Marisela Rubio-Andrade, Francisco Valdés-Pérezgasga, J Alonso, Jorge L Rosado, Mariano E Cebrián, Gonzalo G García-Vargas. Follow-up study on lead exposure in children living in a smelter community in northern Mexico. Environmental Health. 2011. 1066. <http://www.ehjournal.net/content/10/1/66>
<http://link.springer.com/article/10.1186%2F1476-069X-10-66#page-2>

Estudio de seguimiento de la exposición al plomo en niños que habitan en una comunidad vecina a una fundidora en el norte de México 2011

A fin de estudiar los cambios en la exposición de niños al plomo en la ciudad de Torreón, Coahuila, durante los últimos cinco años, tras de las intervenciones ambientales y de salud pública, se utilizó la serie de tiempo de las concentraciones de plomo en sangre como el biomarcador de exposición y su relación con las concentraciones en el suelo.

Este estudio inició en 2001 y consistió de 232 niños de nueve comunidades en Torreón. La sangre de los niños fue analizada a los 0, 6, 12 y 60 meses. Se determinaron las concentraciones de plomo en sangre, la hemoglobina, la zinc protoporfirina, las medidas antropométricas y el estatus socioeconómico a través de un cuestionario proporcionado a los padres.

Las medias y rango de las concentraciones de plomo en sangre fueron las siguientes en los meses:

0: 10.12 µg/dl (1.9 -43.8),

6: 8.75 µg/dl (1.85 - 41.45),

12: 8.4 µg/dl (1.7 - 35.8) y

60: 4.4 µg/dl (1.3 - 30.3)

La disminución de los niveles de plomo en sangre estuvieron relacionados significativamente con las edades a los 0, 6, 12 y 60 meses en los que se realizó el estudio de seguimiento. La serie de tiempo del plomo en sangre se asoció con la serie de tiempo de las concentraciones de plomo en el suelo.

La disminución de los niveles de plomo en sangre observada en el grupo de niños estudiado, podría explicarse por a) las intervenciones ambientales realizadas por las autoridades y las empresas fundidoras, b) cambios normales en los hábitos higiénicos a medida que los niños crecieron y c) la redistribución del plomo de la sangre a los tejidos duros

Adaptado de: Marisela Rubio-Andrade, Francisco Valdés-Pérezgasga, J Alonso, Jorge L Rosado, Mariano E Cebrián, Gonzalo G García-Vargas. Follow-up study on lead exposure in children living in a smelter community in northern Mexico. Environmental Health. 2011. 1066. <http://www.ehjournal.net/content/10/1/66>
<http://link.springer.com/article/10.1186%2F1476-069X-10-66#page-2>

Problema emergente: manejo del plomo de tubos de rayos catódicos de televisores analógicos

Entre los componentes de los monitores con tubos de rayos catódicos (CRT por sus siglas en inglés) se encuentran: Metales 14.7%, Plásticos 19.9%, Compuesto metal-plástico 9.5%, Cables 2.6%, Vidrio 43.7%, Tarjetas de circuito impreso 9.1%, Sustancias contaminantes < 0.1% y Otros 0.5%.³⁶ Entre dichos componentes destaca la presencia de plomo en los CRT y de retardantes de flama en los plásticos (COP presentes en productos), por lo que al quemarse los televisores se liberan dioxinas y furanos (COP no intencionales, sujetos al Convenio de Estocolmo).

Para poner en perspectiva el problema que plantea la eliminación de los televisores analógicos, para sustituirlos por televisores digitales en México, conviene tener presente la experiencia de los Estados Unidos al respecto, que hubiera sido preciso conocer y aprovechar para planear dicha sustitución en nuestro país.

#####

³⁶ SWICO (2011). Activity Report 2011. Page 17. SWICO Recycling Zurich. Citado en el: Plan Colectivo de la empresa Reverse Logistics Group Americas Inc. (RLGA) 2013.

Experiencia de Estados Unidos sobre el reciclaje de tubos de rayos catódicos

Como los tubos de rayos catódicos contienen suficiente cantidad de plomo para ser considerados como peligrosos, de acuerdo con la legislación de Estados Unidos en la materia, que es bastante rigurosa y dificultaba su reciclaje, la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés), flexibilizó en 2006 los requisitos para llevar a cabo dicho reciclaje y evitar que se destinaran a disposición final [40 CFR 261.4(a)(22)]. En 2014, se flexibilizaron también los trámites para la exportación de los CRT para que sean reciclados en otros países, en virtud de las experiencias que se resumen a continuación.³⁷

Antes de 2009, cuando aún se seguían fabricando monitores y televisores con tubos de rayos catódicos, el vidrio recuperado de los desechados era ampliamente utilizado para fabricar otros monitores y el plomo se recuperaba mediante un proceso secundario de fundición. Pero, al dejarse de fabricar tales televisores, el mercado se ha reducido considerablemente y los recicladores se enfrentaron a la acumulación de los CRT por falta de demanda,³⁸ además de que otras formas de reciclado de los CRT se enfrentan al problema de evitar que el plomo se lixivie de los productos reciclados y libere al ambiente.

Las pantallas viejas, un grave problema para el reciclado

El paso de los viejos equipos con tubos de rayos catódicos a los modelos LED o LCD generaron un aluvión de basura electrónica con componentes tóxicos que exceden la capacidad de las plantas recicladoras.

Según el autor de este artículo:

- El año último (2012), dos inspectores de la agencia de residuos peligrosos de California visitaban a una empresa de reciclaje de artefactos electrónicos cerca de Fresno para llevar a cabo una revisión rutinaria de documentos cuando se encontraron con un almacén, del tamaño de una cancha de fútbol, repleto de decenas de miles de viejos monitores de computadora y televisores.
- Las cajas de cartón que se desmoronaban, apiladas en filas tambaleantes de casi tres metros de altura y cuatro metros de profundidad, ocupaban tanto espacio que los inspectores necesitaron teléfonos celulares para comunicarse entre ellos. La capa de cristales rotos en el suelo y el polvo cargado de plomo en el aire eran tan densos que los inspectores pronto abandonaron el sitio debido a preocupaciones de seguridad. Semanas más tarde, el dueño de la empresa de reciclaje desapareció, abandonando los residuos, y dejando atrás un riesgo de toxicidad y un costoso trabajo de limpieza para el Estado y el propietario del almacén.
- Hasta hace pocos años, los monitores y los televisores rotos, como aquellos apilados en el almacén, se reciclaban de manera rentable. Los embudos grandes y vidriosos dentro de estas máquinas, conocidos como tubos de rayos catódicos (CRT, por su sigla en idioma inglés) eran fundidos y usados para hacer nuevos tubos.
- Pero la tecnología de pantalla plana ha tornado obsoletos estos monitores y televisores, diezmando así la demanda del tubo de vidrio reciclado que se utilizaba en ellos y creando lo que

#####

³⁷ Fact Sheet: Easier Recycling of Cathode Ray Tubes. <http://www3.epa.gov/epawaste/hazard/recycling/electron/crt-fs06.htm>

³⁸ Florida Department of Environmental Protection. Cathode ray tubes (CRT) Glass-A recycling challenge <http://www.dep.state.fl.us/waste/categories/electronics/pages/lead.htm>

Las pantallas viejas, un grave problema para el reciclado

los expertos de la industria llaman un "tsunami de cristal", mientras las reservas de este material inútil se acumulan en todo el país.

- La situación ha puesto de manifiesto cómo los pequeños cambios en el mercado de repente pueden transformar un producto en una desventaja, y demuestra las dificultades que los reguladores ambientales federales y estatales enfrentan para mantenerse al día con estos cambios rápidos.
- "Muchos de los pequeños recicladores están endeudados, y el riesgo de que abandonen sus almacenes es muy real", expresó Jason Linnell, del Electronics Recycling Coordination Clearinghouse , que es una organización que representa a los reguladores estatales del medio ambiente, a los fabricantes de electrónica y a los recicladores. En febrero, el grupo envió una carta a la Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency o EPA, por su acrónimo en idioma inglés) con el propósito de solicitar ayuda inmediata frente a las crecientes pilas de vidrio acumulado, gran parte del cual contiene plomo.
- Con tan pocos compradores del vidrio con plomo de los monitores y televisores viejos, los recicladores han recibido pagos de los Estados y de las empresas de electrónica para deshacerse de las viejas máquinas. Una pequeña cantidad de recicladores ha desarrollado una nueva tecnología destinada a limpiar el plomo del tubo de vidrio, pero la mayor parte de estos residuos se almacena, y luego se la envía a los rellenos sanitarios o a las fundiciones, o es eliminada por otros medios que, de acuerdo con la opinión de los expertos, resultan destructivos para el medio ambiente
- En el año 2004, a los recicladores se les pagaba más de 200 dólares por tonelada de vidrio de viejos monitores. Dicho vidrio era luego utilizado en nuevos tubos de rayos catódicos. Las mismas compañías ahora tienen que pagar más de 200 dólares la tonelada para conseguir que alguien se los saque de encima.
- Así que en lugar de reciclar los residuos, muchos recicladores han estado acumulando millones de monitores en almacenes, según los funcionarios de la industria y otros expertos. La práctica es a veces ilegal, ya que existen límites federales en cuanto al plazo durante el cual una empresa puede almacenar los tubos, los cuales son peligrosos para el medio ambiente. **Cada uno de ellos puede contener más de tres kilos de plomo.**
- La industria de la chatarra estima que la cantidad de residuos electrónicos se ha más que duplicado en los últimos cinco años.
- Hace poco más de una década, había por lo menos 12 plantas en Estados Unidos y 13 más en todo el mundo que tomaban estos viejos televisores y monitores y utilizaban los tubos de rayos catódicos de vidrio para producir tubos nuevos. Pero ahora, sólo hay dos plantas en la India que hacen este trabajo.
- En 2009, después de que las emisoras de televisión apagaron sus señales analógicas en el ámbito nacional en favor de la tecnología digital, millones de personas se deshicieron de sus televisores viejos y los reemplazaron con los televisores de pantalla plana, más elegantes. Desde entonces, miles de kilos de viejos televisores y de otros desechos electrónicos han sido descargados de manera clandestina en los rellenos sanitarios de Nevada y Ohio, y en las carreteras de California y de Maine.
- La gran cantidad de vidrio que se acumula en algunas plantas de reciclaje ha contribuido a los problemas ambientales y de seguridad laboral. En Yuma, Arizona, por ejemplo, Dlubak Glass , que es uno de los recicladores de vidrio de televisores y monitores de computadora más importantes del país, se vio abrumado.
- Cuando los reguladores del estado visitaron el lugar en el año 2009, se encontraron con una montaña de vidrio rico en plomo, de varios pisos de altura. El polvo del montículo brillante de vidrio reciclado había contaminado el suelo de los alrededores, incluyendo un huerto cercano, con una cantidad de plomo que era 75 veces mayor que el límite federal, según documentos estatales.
- Según la GAO (Government Accountability Office), algunos de estos residuos se vierten ilegalmente en países en desarrollo. El Congreso está pensando en redactar una legislación

Las pantallas viejas, un grave problema para el reciclado
destinada a prohibir que ciertos tipos de productos electrónicos que no funcionan y no han sido procesados, y los desechos electrónicos, sean exportados a países en vías de desarrollo desde Estados Unidos.

Adaptado de: Ian Urbina. The New York Times. Domingo 31 de marzo de 2013

<http://www.lanacion.com.ar/1567428-las-pantallas-viejas-un-grave-problema-para-el-reciclado>

Antecedentes de la iniciativa para eliminar los televisores analógicos en México

El 2 de julio de 2004, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se Adopta el Estándar Tecnológico de Televisión Digital Terrestre y se Establece la Política para la *Transición a la Televisión Digital Terrestre* (TDT) en México (modificado sucesivas veces con posterioridad) y el cese de las señales analógicas en el país se inició de manera escalonada, en la ciudad de Tijuana en la cual el 18 de julio del 2013, se repartieron decodificadores de señal y antenas entre la población para permitir el uso de los televisores analógicos; es decir, sin que se tuvieran que eliminar dichos televisores.

Sin embargo, en mayo del 2014, con la publicación del *Programa de Trabajo para la Transición a la Televisión Digital Terrestre* (TDT), se modifica el esquema de entrega de decodificadores y antenas a la población, sustituyéndolo por la entrega de televisores digitales, bajo los siguientes razonamientos:

- La disminución del consumo de energía eléctrica ya que los televisores digitales requieren de menos energía para su funcionamiento, con los consecuentes ahorros económicos tanto para las familias como al sector público por concepto de disminución de subsidios.
- Impulsar a la industria electrónica nacional mediante la adquisición de televisores digitales producidos en México para su distribución entre la población más vulnerable del país a través del padrón de beneficiarios de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), estimándose en cerca de 13 millones los televisores analógicos a eliminar.

Cabe resaltar que desde la entrada en vigor de la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos* en 2004, se previó el establecimiento de planes de manejo tanto para productos de consumo que al desecharse se convirtieran en residuos peligrosos (RP), como en residuos de manejo especial (RME), de acuerdo con lo que determinarían las normas oficiales correspondientes. Pero, mientras el proyecto de NOM sobre planes de manejo de residuos peligrosos (dictaminado por la *Comisión Federal de Mejora Regulatoria* hace más de tres años) no se ha publicado, la NOM 161, sobre planes de manejo de RME, que incluye la consideración a los televisores y tubos de rayos catódicos (que debieran manejarse como residuos peligrosos), se publicó en el DOF el 1 de febrero de 2013.

Consecuente con lo anterior, el Instituto Nacional de Ecología (hoy INECC), promovió desde 2007 una serie de estudios para sustentar la formulación de planes de manejo de residuos

eléctricos y electrónicos, incluyendo uno para guiar a los municipios al respecto. Por lo tanto, las áreas de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) que colaboraron con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) en la eliminación de los televisores analógicos y sus tubos de rayos catódicos, pudieron aprovechar todo ese esfuerzo para prever con antelación que se sujetaran a un plan de manejo en el que intervinieran los productores, importadores y distribuidores, así como los consumidores.

De acuerdo con el *Programa de Trabajo para la Transición a la Televisión Digital Terrestre 2014*, formulado conjuntamente por la SCT y SEMARNAT, su objetivo es: proteger el medio ambiente de los desechos producto de la transición a la televisión digital terrestre y su meta que en diciembre de 2015 el 70% de los televisores analógicos estuvieran debidamente reciclados o confinados.

La SEMARNAT y la SCT publicaron el 24 de julio de 2015 el *Programa Nacional para la Gestión Integral de los Televisores Desechados por la Transición Digital*, para que, en coordinación con las entidades federativas y municipios, se informara e incentivara a la población a entregar sus televisores analógicos a los centros de acopio establecidos a fin de que se desechen adecuadamente, informando que **“Se estima que el apagón de las señales analógicas de televisión, que se tiene previsto termine de ocurrir el próximo 31 de diciembre de 2015, implicará que los hogares del país dejarán de utilizar alrededor de 40 millones de televisores analógicos”**. A punto de finalizar la fecha límite para llevar a término la transición digital, la población en diferentes entidades del país desconocía la ubicación de los centros de acopio de los televisores analógicos y el destino que tendrán sus tubos de rayos catódicos que contienen plomo así como las medidas para prevenir riesgos de otros componentes tóxicos de los televisores.

A inicios de 2016, crece la preocupación por la posibilidad de que empiecen a abandonarse los televisores analógicos en tiraderos, en los cuales pudieran quemarse con los riesgos que ello significa para la salud y al ambiente. Por lo que urge una campaña de información al respecto para que el público conozca lo que debe hacer al respecto, pues muchos poseedores han conservado sus televisores analógicos y debe asegurarse su manejo seguro en caso de que se eliminen o en su caso incentivar el que los sigan utilizando mediante las alternativas existentes: utilización de decodificadores de señal y antenas para recibir las ondas electromagnéticas en las bandas VHF y UHF; también es importante el tipo de conexión y cable; el más común para las antenas de tipo exterior es el “cable coaxial” con terminación de conector “F”, el cual es barato.³⁹ También se puede recurrir a la contratación de un paquete de televisión restringida; aunque es probable que no se tenga que adquirir una nueva pantalla, pues si ya se tiene una suscripción a televisión de cable, no se sufrirá afectación alguna.⁴⁰

Conviene hacer notar que, desde 2014 organizaciones ciudadanas como Proyecto Ecovía: Vías Verdes A.C., de Jalisco, que “surge formalmente en el año 2007 a partir de una

³⁹ <http://yucatan.com.mx/mexico/gobierno-mexico/existen-alternativas-para-los-televisores-analogicos#sthash.M1buSF84.dpuf>
⁴⁰ <http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/opciones-para-no-quedarse-sin-senal-de-tv.html>

necesidad percibida de: 1.-Participar activamente en el acopio, reuso y reciclaje de desechos sólidos urbanos post-consumo y 2.- Educar a la ciudadanía en temas de residuos, su manejo y consecuencias ambientales, empezaron a difundir información a través de su portal (<http://www.proyectoecovia.com/>) para advertir a la población de los riesgos del manejo inadecuado de los televisores analógicos y darle a conocer las alternativas citadas previamente para conservarlos.

Interacciones del plomo con elementos de los ecosistemas

Los metales en la naturaleza son eliminados de las rocas por procesos de erosión, lo cual facilita su liberación al ambiente y transporte ulterior siguiendo distintos mecanismos, algunos de los cuales pueden ser su ingesta y transformación por parte de plantas y microorganismos; ciclos biogeoquímicos naturales de los metales que se ven frecuentemente alterados por las actividades humanas.⁴¹

Conforme a lo anterior, la contaminación por metales pesados puede ser de origen natural o antropogénico, lo cual da lugar a su ingreso a los diferentes ambientes ya sea como resultado de su depositación atmosférica, de la actividad volcánica, que libera vapores y ceniza, del uso de combustibles fósiles, la minería y metalurgia, descargas industriales y urbanas, utilización de plaguicidas y herbicidas u otros variados productos que los contienen y se desechan en condiciones que propician su liberación.⁴²

Para ilustrar lo antes expuesto, se abordará brevemente este tema desde tres perspectivas, la forma en que el plomo se comporta en y afecta a los suelos, así como a la vegetación en una zona minera⁴³; la exposición de especies marinas a este metal⁴⁴ y el desarrollo y empleo de modelos de evaluación del riesgo integral de la exposición al plomo en flora, fauna y niños en una zona petrolera⁴⁵, con base en lo expresado por los autores en los trabajos seleccionados.

Contaminación por plomo en una zona minera

#####

⁴¹ Spiro, T. and Stigliani, W. (2004) Química Ambiental. Ed. Pearson. Segunda edición. 2004. Citado en: Domingo Marcelo Velásquez Hernández. Determinación de Metales Pesados en Biota (*Mytilus chilensis*) y Sedimentos de la Bahía de Corral, Provincia de Valdivia, X Región. Tesis de Grado de la Facultad de Ciencias de la Universidad Austral de Chile. 2005.

⁴² Paredes, M. (1998) Determinación de Metales Pesados en dos Especies de Bivalvos del Estuario de Valdivia y la Bahía de Corral (X Región) Mediante Análisis Electrotérmico. Tesis, Escuela de Biología Marina. Facultad de Ciencias. Universidad Austral de Chile. 57 p. Citado en: Domingo Marcelo Velásquez Hernández. Determinación de Metales Pesados en Biota (*Mytilus chilensis*) y Sedimentos de la Bahía de Corral, Provincia de Valdivia, X Región. Tesis de Grado de la Facultad de Ciencias de la Universidad Austral de Chile. 2005.

⁴³ Lirio Vianey Rosales Palacios y Ricardo Trejo Calzada. Deposición de Agua de Minas y Concentraciones de Plomo y Cadmio en Suelos y Especies Vegetales en Bermejillo, Durango. Tesis de Maestría. Universidad de Chapingo. 2012

⁴⁴ Alfonso V. Botello. La contaminación marina y la urgencia de su legislación. http://www.posgrado.unam.mx/publicaciones/ant_omnia/23/07.pdf

⁴⁵ Guillermo Espinosa-Reyes, César A. Ilizaliturri Hernández, Donaji J. González Mille, Nadia A. Pelallo, Arturo Torres-Dosal, Jesús Mejía Saavedra, Rogelio Costilla Salazar, Antonio Trejo Acevedo, Iván N. Pérez-Maldonado, Fernando Díaz-Barriga Martínez. Monitoreo ambiental, determinantes de la exposición y efectos de contaminantes críticos en humanos y biota en Coatzacoalcos, Veracruz. Estudio realizado para el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, de la SEMARNAT. 2007

El sector minero, generador de empleo, inversiones e infraestructura, también es una fuente de contaminación por metales pesados en alrededor de 100 millones de hectáreas de 24 entidades federativas.⁴⁶ Tradicionalmente la explotación minera era dirigida a metales como el oro y la plata sin embargo, ésta tendencia se ha ido modificando hasta desarrollarse en metales industriales como el plomo y zinc.⁴⁷ La minería es fuente de contaminación ambiental (suelo, aire, agua, flora y fauna), a través de los desechos generados, lixiviados, descarga de aguas servidas, extracción de aguas subterráneas e incorporación de metales pesados (As, Pb, Zn, Cd, Cu) al medio ambiente⁴⁸. Esto provoca disturbios al ecosistema y genera suelos con limitaciones físicas, químicas y biológicas para el establecimiento de vegetación y riesgos a la salud.⁴⁹

Los autores del estudio de los cuales se ha extraído la información a la que se hace referencia⁵⁰, plantean que *un caso en particular de una planta minera ubicada en las afueras de la Ciudad de Bermejillo, Durango, dedicada a la extracción de plata, plomo y zinc, la cual incorpora agua subterránea (3 875 l/seg.) extraída del complejo de túneles de la mina al suelo de su entorno, sin previos procesos de purificación. Las aguas estancadas alrededor del complejo de la planta, pueden provocar daños al suelo, flora y fauna. En la vegetación puede provocar pérdida productiva y disminución de la biodiversidad; en el suelo puede alterar y modificar la estructura física y química, mientras que la biota y fauna endémicas pueden verse afectadas debido al consumo de plantas y agua, integrando metales pesados a la cadena trófica.*⁵¹

En el cuadro siguiente se resumen los hallazgos de este estudio, uno de los cuales se refiere a la cantidad de plomo encontrado en “plantas bioacumuladores”, cuyo potencial para contribuir a la limpieza de suelos contaminados por este y otros metales, es mencionado por los autores de este y de otros estudios.

Conclusiones del estudio en la minera de Bermejillo, Durango	
➤	Como resultado de la deposición de agua subterránea extraída de la mina “La Platosa”, la concentración de cadmio y plomo en suelo y plantas es significativamente elevada (72.7 y 4 209 ppm, respectivamente).
➤	Las mayores concentraciones de cadmio y plomo se presentaron en el sitio con menor distancia del punto de desagüe, con concentraciones de 83.4 y 4 757.6 ppm, respectivamente. En particular la concentración de plomo supera el límite máximo permisible de contaminación propuesto por la NOM-147 SEMARNAT/SSAI-2004, en la que se establece 750 mg Pb/kg de suelo para uso industrial.

#####

⁴⁶ Almazan S., 2006. La Industria Minera de México. Cámara Minera de México.

⁴⁷ Pacheco Gutiérrez L. A. y Duran Domínguez de Bazua M. del C. 2007. Uso del Agua en la Industria Minera: Parte 2 Estudio de Opciones para Reciclar el Agua de Proceso. Tecnol. Ciencia Ed. (IMIQ) 22(1)15 pág.

⁴⁸ Becerril J.M., Barrutia O., García Plazaola J.I., Hernández A., Olano J.M., Garbisu C. 2007. Especies Nativas de Suelos Contaminados por Metales: Aspectos Ecofisiológicos y su uso en Fitorremediación. Ecosistemas 16 (2): 50-55.

⁴⁹ Puga S., Sosa M., Lebgue T., Quintana C. y Campos A. 2006. Contaminación por Metales Pesados en Suelo provocada por la Industria Minera. Ecología Aplicada, 5(1,2).

⁵⁰ Ver cita 43.

⁵¹ Ver cita 47.

Conclusiones del estudio en la minera de Bermejillo, Durango

- El 100% de las plantas son hiperacumuladoras tanto de cadmio como de plomo; de hecho superando de 3 a 6 veces el valor establecido para cadmio (100 µg g-1 de materia seca) y de 0.4 a 10.6 veces mas del valor establecido para plomo (1 000 µg g-1 de materia seca).
- La parte de la planta que presentó mayores concentraciones de acumulación de cadmio y plomo fue la raíz con 591.7 y 6 261 ppm, respectivamente. Este tejido vegetal se considera como el de mayor importancia para las plantas muestreadas por la excelente acumulación de cadmio y plomo en el presente trabajo.
- Posiblemente existe una fuerte conexión entre las concentraciones de cadmio y plomo en los estratos de suelo con las concentraciones de cadmio y plomo en las hojas y tallos de las plantas.
- Finalmente, el presente estudio muestra un panorama real sobre la concentración de cadmio y plomo en suelos expuestos continuamente a aguas extraídas de túneles de mina, así como una idea clara sobre las cantidades bioacumuladas por plantas nativas de las zonas áridas

La contaminación marina y la urgencia de su legislación

Este es el título del artículo elegido para abordar el tema de la contaminación marina, que como lo indica su autor⁵², el Joint Group of Experts on the Scientifics of Marine Pollution definió como sigue en 2007: “la introducción, directa o indirecta, de sustancias o energéticos en el medio marino (incluyendo los estuarios, la cual acaba por dañar los recursos vivos, poner en peligro a la salud humana, alterar las actividades marinas –entre ellas la pesca- y reducir el valor recreativo y la calidad de agua de mar”.

El autor al que se hace referencia, llama la atención sobre el hecho de *que hay más contaminación en las zonas costeras y estuarinas que en el océano abierto, por lo cual muchas de ellas han perdido los organismos biológicos que antes las habitaban, además de que durante las últimas décadas, sus condiciones químicas han cambiado drásticamente de oxidantes a reductoras; zonas de las cuales se obtiene la captura de 99% de los peces, así como de las zonas de surgencia.*

Lo que llevó al autor a realizar investigaciones en esas zonas, *nació de la observación de una serie de hechos alarmantes...: el incremento de los derrames petroleros y la presencia de breas y alquitranes en la superficie del mar y de las playas cercanas a las principales rutas de transporte; las altas concentraciones de metales tóxicos en peces y organismo marinos de importancia comercial; y la distribución de residuos de hidrocarburos organoclorados en los organismos marinos de diferentes regiones geográficas del mar.*

El autor precisa que, cuando se vierten los desechos inorgánicos –ácidos, álcalis, cloruros, sulfuros y sales de metales pesados- al medio marino, cambian de manera drástica las condiciones naturales de la cuenca receptora. Los organismos bioacumulan metales (cobre,

⁵² Ver cita 44

zinc, arsénico y mercurio), lo cual puede producir su propia muerte o la de los consumidores (como sucedió en la bahía de Minamata en Japón). En el medio marino estos desechos se precipitan, se flocculan o sedimentan y reducen drásticamente la transparencia de las aguas, aumentando la concentración de sólidos suspendidos.

Según la opinión de este autor, que ha dedicado años a investigar la contaminación marina, *ha aumentado considerablemente la cantidad de metales pesados en los estuarios y en las costas como consecuencia de las actividades humanas. Debido a que las descargas al mar han tenido lugar desde hace mucho tiempo, y sin ninguna regulación, el conocimiento de sus volúmenes, su composición y su distribución en las zonas costeras es muy limitado. Además, los posibles efectos, a corto y largo plazo, de las descargas –de los emisores submarinos– de metales pesados en las zonas costeras son causa de gran preocupación, pues su regulación trae consigo muchos problemas, debido a que no se conocen los factores que determinan su destino en los océanos. También hace falta cuantificar los efectos semiletales de los metales pesados en los sistemas vivos, se puede anticipar una serie de alteraciones fisiológicas: desórdenes neurofisiológicos, cambios en la actividad enzimática, efectos teratogénicos, mutagénicos y carcinogénicos, desarrollo de parásitos y enfermedades, fallas en la reproducción y otros trastornos celulares. La acumulación de metales pesados en los organismos marinos es un riesgo para la salud humana; aunque se ha tratado de establecer regulaciones basadas en los efectos de dichos metales en los organismos acuáticos, los conocimientos actuales son muy escasos.* En el cuadro siguiente aparecen algunos aspectos sobre los cuales dicho autor considera necesario que, quienes formulen la legislación en la materia tengan conocimiento para que ésta sea efectiva en proteger a los organismos marinos.

Ejemplos de información necesaria para sustentar una legislación ambiental efectiva para proteger a los organismos marinos
1. Alteración del ambiente marino por el ingreso de contaminantes
2. Efectos subletales de contaminantes
3. Efectos de contaminantes sobre poblaciones
4. Efectos de contaminantes sobre estadios larvarios
5. Criterios de calidad del agua costera para los organismos marinos
6. Eutroficación marina
7. Efectos de la bioacumulación de contaminantes
8. Mecanismos de detoxificación
9. Biotransformación de metales y metaloides
10. Rutas de contaminantes en el medio ambiente marino
11. Transferencia de contaminantes al océano
12. Capacidad de asimilación de contaminantes en diversas zonas marinas.
13. Modelos de ecosistemas

Metodología utilizada para la evaluación integrada de riesgos ambientales de sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulables en Coatzacoalcos, Veracruz

El Instituto Nacional de Ecología y la Universidad Autónoma de San Luis (UASLP), colaboraron en el desarrollo de una metodología para la evaluación integrada de riesgos de

las sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulables (STPs y contaminantes orgánicos persistentes o COPs), con el propósito de establecer mejores niveles de protección tanto para el ser humano como para los otros componentes del ambiente. Para ello, convocaron a instituciones de reconocido prestigio y experiencia en el tema, poniéndose énfasis en la necesidad de considerar limitaciones financieras y de recursos humanos propios de países con economías en desarrollo. Los aspectos distintivos de dicha metodología aparecen en el cuadro siguiente.

Etapas que comprende la metodología de evaluación integrada de riesgos

Etapas	Aspectos que comprende
Bases para establecer la Primera Integración del Conocimiento del Área de Estudio	Se describe de forma inicial el “Escenario de Riesgo”, lo que implica una revisión documental del sitio para formular el “Modelo Preliminar del Sitio”, en la que se incluyen los principales elementos obtenidos de los Antecedentes Generales del sitio; así como de la información más relevante acerca de los aspectos demográficos y ecológicos correspondientes.
Obtención de datos que permitan la valoración del riesgo tanto para humanos como para los receptores ecológicos derivados de la exposición a los contaminantes presentes en el Área de Estudio	Este proceso está basado en un “Monitoreo Ambiental de las Rutas de Exposición” y en la “Estimación de la Exposición Humana”. Una de las principales limitaciones en estudios de riesgo ecológico es la carencia de información acerca del daño provocado por los contaminantes en la vida silvestre de un sitio, para lo cual se elaboró una guía para realizar estudios en receptores silvestres y se recurre a la utilización de ensayos por medio de “Modelos Toxicológicos Experimentales” con la finalidad de generar información sobre los efectos adversos, derivados de la exposición a un compuesto tóxico objeto de estudio. La generación de información acerca de las dosis a las que se presentan efectos negativos es muy importante porque permite realizar, la “Estimación de la Exposición en el Escenario Ecológico y la Estimación del Riesgo”. Con base en toda esta información se propone una segunda “Integración del Conocimiento”, y se genera un segundo modelo conceptual del sitio a partir de la primera aproximación al problema.
Evaluación de los Efectos en las Poblaciones en Riesgo	Para ello se emplean “Biomarcadores de Exposición y de Efecto” para los escenarios humano y ecológico, así como una guía para realizar una valoración de los componentes bióticos de la zona de estudio y su asociación con el impacto ambiental que provoca la contaminación del área.
Caracterización del Riesgo en tres Escenarios: Ambiental, Humano y Receptores Ecológicos	Es en esta etapa se propone la “Caracterización Integrada del Riesgo” que permitirá la asignación conjunta de las magnitudes de los efectos adversos en los tres escenarios considerados.
Conclusiones y Recomendaciones	En esta última etapa se ejemplifican “Acciones correctivas para la salud pública y ecológica”, tales como estrategias de remediación y/o restauración del sitio, implementación de programas de comunicación de riesgo, así como algunas estrategias de conservación ecológica, entre otros.

Fuente: Elaboración propia, con datos del estudio en comento.

El INE y la UASLP, apoyándose en la metodología de evaluación integrada de riesgos, llevaron a cabo un estudio en la población infantil y en la biota de Coatzacoalcos, Veracruz,

derivados de la exposición a algunos metales y compuestos orgánicos persistentes, como se resume en el cuadro siguiente.

Parámetros cubiertos en el estudio			
Fuente	Exposición		Efectos
	Metales	COP	Daño al ADN
Ambiente			
Suelo	√	√	
Sedimento	√	√	
Humanos			
Niños	√	√	
Biota			
Cangrejos		√	
Iguanas		√	
Lombrices			√
Sapos		√	√
Tortugas	√	√	
Cocodrilos		√	
Peces		√	√
Jaibas		√	

Fuente: Elaboración propia, con datos del estudio en comento.

Concentración de plomo en niños

En un estudio previo realizado en la zona de Coatzacoalcos, los resultados de mayor preocupación del biomonitoreo en niños, fueron los niveles de plomo (Pb) encontrados en su sangre. Para el presente estudio, se obtuvieron un total de 58 muestras de sangre de niños que habitaban en las localidades de Allende, Coatzacoalcos y Mundo Nuevo.

Nuevamente preocupa que el 100% de los niños muestreados presenten valores de plomo en sangre superiores a 5 µg/dl, concentración a la cual son posibles efectos neurológicos adversos irreversibles, razón por la cual el Centro de Control de Enfermedades (CDC) de Estados Unidos alerta sobre la necesidad de adoptar medidas para prevenir la exposición de niños al plomo. Igualmente preocupante, es que más del 50% de los valores registrados de Pb en sangre de niños fueran superiores a 10 µg/dl, la categoría I de la NOM-199-SSA1-2000 la cual requiere ser actualizada con base en las nuevas evidencias sobre la vulnerabilidad de los niños a los efectos de este metal. No se observó diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$) entre las poblaciones de los tres diferentes sitios de los cuales provenían los niños muestreados. En Mundo Nuevo, casi el 96% de los niveles de Pb en sangre estuvieron por arriba de 10 µg/dl. Estas concentraciones superan la media encontrada (4.64 µg/dl) en un estudio previo realizado por el INE.

Concentración de plomo en suelos y sedimentos

Los cuadros siguientes proporcionan los niveles de plomo encontrados en suelos y sedimentos en diferentes sitios.

Niveles de metales (mg/kg) de muestras de suelo obtenidas del primer muestreo en Coatzacoalcos, Veracruz.

Sitio	Concentración de plomo
2 Terranova	13
4 Punta Brava	6
6 Isla Copalapa	11
7 Puente II	19
9 Laguna del ostión 1	2
11 Brazo Huatzutlán	6
NOM-Uso agrícola/residencial*	400
NOM-Uso industrial*	750

Niveles de plomo (mg/kg) de muestras de sedimento obtenidas del primer muestreo en Coatzacoalcos, Veracruz.

Sitio	Concentración de plomo
1. Estero del pantano	10
2 Terranova	5
3 Intersección	3
4 Punta Brava	4
5 Ixhuatlán	9
6 Isla Copalapa	10
7 Puente II	22
8 Pajaritos 1	16
9 Laguna del ostión 1	5
10 Laguna del ostión 2	7
11 Brazo Huatzutlán	4
Guía Canadiense	35
PEL**	91.3
NOM-Uso agrícola/residencial*	400
NOM-Uso industrial*	750
ISQG**	35
PEL**	91.3
* NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 , que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por As, Be, Cd, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Se, Tl, V.	
** Guías ambientales de Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life.	

Los autores concluyen que *los resultados registrados en el presente estudio muestran de manera clara la existencia de contaminación por COP, y de algunos metales como Pb. Además, la evidencia muestra que estos contaminantes se encuentran biodisponibles ya que se detectaron en los organismos seleccionados. En algunas especies se registró daño al ADN.*

Los resultados mencionados y resumidos en los cuadros y del biomonitoreo de plomo en sangre de niños, son evidencia clara del riesgo ambiental que se está presentando en la región de Coatzacoalcos, Veracruz, y que se evidencia implementando la evaluación integrada de los riesgos ambientales propuesta en la realización del presente estudio.

Resumen de medidas regulatorias y no regulatorias en Estados Unidos para mitigar los riesgos del plomo

A fin de contar con un marco de referencia sobre las medidas adoptadas en México para proteger a la población humana y al ambiente de los riesgos del plomo, se resumen a continuación las guías y normatividad al respecto desarrolladas en los Estados Unidos.

Guías y normatividad que fijan límites de exposición al plomo en Estados Unidos en 2006	
Dada la importancia del plomo como causa de problemas de salud pública, ciertas agencias federales han expedido normas de consejos o niveles límite de plomo obligatorios en diferentes medios, como los que se ejemplifican a continuación.	
Guías Biológicas	<p>A medida que ha surgido nueva información acerca de la toxicidad del plomo a nivel neurológico, reproductivo y posiblemente sobre la tensión arterial, así como al desarrollarse parámetros más sensibles, los niveles biológicos de preocupación (BLLs) acerca de la exposición al plomo han sido progresivamente reducidos por el CDC (de 60 µg/dL en 1960-1970; a 30 µg/dL en 1970-1985; a 25 µg/dL en 1985-1991; a 10 µg/dL en 1991; y a 5 µg/dL en el presente). No se ha identificado un límite umbral para niños.</p> <p>El Índice de Exposición Biológica (BEI) es un valor guía para evaluar los resultados del monitoreo biológico. El BEI para sangre es de 30 µg/dL. (<i>Association Advancing Occupational and Environmental Health: ACGIH 2005</i>)</p> <p>El BEI indica exposición correspondiente al Valor Umbral Límite o (TLV) establecido en el ambiente ocupacional como se indica más adelante.</p>
Requerimiento de Reporte de los Médicos	<p>La mayoría de los estados requieren a los médicos que ofrecen atención médica primaria y a las personas a cargo de programas de monitoreo, reportar tanto los casos sospechosos o confirmados de intoxicación por plomo a la agencia de salud con competencia en la materia. Lo anterior con el fin de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abatir la fuente de liberación del plomo. • Educar al paciente. • Adoptar los pasos para remediar. <p>En algunos estados los laboratorios que realizan análisis de plomo en sangre requieren reportar los casos de intoxicación por plomo.</p> <p>Aún cuando no se le requiera, un médico debe considerar seriamente consultar a la agencia de salud competente en el caso de que atienda intoxicaciones por plomo, ya que ellas son fuentes importantes de información y de recursos.</p> <p>En algunos casos, los laboratorios que determinan BLL o realizan pruebas de exposición al plomo EP (determinación de Protoporfirina Zinc o ZPP), también son requeridos de reportar resultados anormales a la agencia de salud apropiada.</p>
Estándar de calidad del aire	La <i>Agencia de Protección Ambiental EPA</i> , con base en el <i>Acta del Aire Limpio</i> , ha establecido <i>Estándares Nacionales de Calidad para el Aire Ambiente (NAAQS)</i> respecto a seis contaminantes llamados "criterio", entre los que se encuentra el plomo para el cual fijó como límite máximo a no ser excedido en un periodo de 3 meses: 0.15 µg/m ³ .
Aire en el ambiente laboral	El sitio Web de la <i>Agencia de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA)</i> sobre normas de plomo, especifica los niveles límites permisibles de exposición (PEL) al plomo en el ambiente laboral, la frecuencia y los alcances del monitoreo médico y otras responsabilidades del patrón.

Guías y normatividad que fijan límites de exposición al plomo en Estados Unidos en 2006	
	<p>La OSHA ha establecido un PEL (verificable) para el plomo en el aire del ambiente laboral de 50 µg/m³ promediados en un día de 8-horas para trabajadores en la industria en general.</p> <p>Para quienes están expuestos a concentraciones iguales o superiores a 30 µg/m³ por más de 30 días al año, la OSHA requiere la determinación periódica de BLLs.</p> <p>Si un BLL se encuentra por arriba de 40 µg/dL, el trabajador debe notificarlo por escrito para que se le proporcione examen médico.</p> <p>Si un trabajador en alguna ocasión alcanza 60 µg/dL (o promedia 50 µg/dL o más en tres o más pruebas), el patrón está obligado a retirar el trabajador de la exposición excesiva, conservando su antigüedad y paga, hasta que su BLL disminuya por debajo de 40 µg/dL.</p> <p>Se puede obtener una copia de la norma de plomo en la página: www.gpoaccess.gov/cfr/index.html External Web Site Icon.</p> <p>El <i>Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional</i> (NIOSH) en el CDC ha establecido un Límite Recomendado de Exposición (REL) de 50 µg/m³ a ser mantenido de manera que la sangre del trabajador se sostenga por debajo de < 60 µg/dL de sangre completa. http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0368.html.</p> <p>El ACGIH ha establecido Valores Límite Umbral (TLV) para un Media Ponderada en el Tiempo (TWA) (TLV/TWA) de 50 µg/m³ para el plomo en el ambiente laboral (excepto para el arsenato de plomo). http://www.acgih.org/home.htm External Web Site Icon.</p>
Suelo	<p>El suelo contaminado con plomo puede constituir un riesgo a través de la ingestión directa, a partir de los jardines de vegetales o que llega hasta los suelos de las casas.</p> <p>Los suelos no contaminados tienen concentraciones menores a 50 ppm pero los niveles de plomo en muchas áreas urbanas exceden 200 ppm. (AAP 1993)</p> <p>Las normas de la Agencia Ambiental de Estados Unidos (EPA) sobre plomo en suelo desnudo en los parques de juegos es 400 ppm por peso y 1200 ppm para otras áreas no de juego. Esta regulación aplica para los proyectos de limpieza en los que se utilizan fondos federales.</p> <p>El archivo en PDF disponible en el ícono del portal externo (SSL) proporciona el nivel de plomo monitoreable en suelo, el cual representa una estimación conservadora del nivel que sería protector de la salud pública en suelo de áreas residenciales, basado en un análisis de la vía de ingestión directa para niños. Este valor es solo una guía y no es legalmente aplicable.</p>
Agua de bebida	<p>La EPA ha establecido normas de agua potable con dos niveles de protección.</p> <p>La meta de nivel máximo de contaminantes (MCLG) es cero. Este es el nivel determinado para ser seguro en base a consideraciones toxicológicas y biomédicas, independientemente de su factibilidad.</p> <p>La regulación final de la EPA establece un nivel de acción de 15 µg/L.</p> <p>Para mayor información consultar: http://www.epa.gov/safewater/ External Web Site Icon</p> <p>El uso de soldadura de plomo y de otros materiales que contengan plomo en conexiones de plomería domésticas fue prohibido por la EPA en junio 1988.</p> <p>Muchas estructuras antiguas, sin embargo, aún cuentan con tuberías de plomo o soldadas con plomo, que pueden contribuir a aumentar el contenido de plomo en el agua de la llave.</p> <p>La regulación que controla el contenido de plomo en los enfriadores de agua en las escuelas entró en vigor en 1989.</p> <p>Los residentes pueden comprar kits baratos para medir la concentración de plomo en agua de bebida (ver http://www.afhh.org/ External Web Site Icon) o contratar profesionales para analizar su agua.</p>
Alimentos	<p>La <i>Administración de Alimentos y Medicamentos</i> (FDA) de Estados Unidos ha establecido un cierto número de niveles de acción (legalmente aplicables) y niveles de preocupación para el plomo en varios alimentos. Estos niveles están basados en cálculos de la FDA</p>

Guías y normatividad que fijan límites de exposición al plomo en Estados Unidos en 2006	
	sobre la cantidad de plomo que en una persona puede consumir sin sentir un efecto adverso. Por ejemplo, la FDA ha establecido un nivel de acción de 0.5 µg/mL para el plomo en productos destinados a infantes y niños , y ha prohibido el uso de latas soldadas con plomo (FDA 1994 y FDA 1995 como se cita en ATSDR 1999)
Pintura	La pintura blanca de casas contuvo hasta 50% de plomo antes de 1955. La legislación Federal disminuyó la cantidad de plomo permisible en pintura a 1% en 1971. La <i>Consumer Product Safety Commission</i> (CPSC) ha limitado desde 1977 el plomo en la mayoría de las pinturas a 0.06% (600 ppm por peso seco) . La pintura para los puentes y uso marino puede contener cantidades mayores de plomo.

Modificado de: CDC. Lead Toxicity What Are the U.S. Standards for Lead Levels?

<http://www.atsdr.cdc.gov/csem/csem.asp?csem=7&po=8>

VALORES NORMADOS, CONSEJOS Y REGULACIONES SOBRE PLOMO			
Agencia	Medio	Nivel	Comentarios
CDC	Sangre	10 µg/dL	Consejo; nivel para el manejo individual
OSHA	Sangre	40 µg/dL 60 µg/dL	Regulación; causa para escribir una notificación y realizar un examen médico Regulación; causa para la remoción médica de la exposición
ACGIH	Sangre	30 µg/dL	Consejo; indica la exposición al Valor Límite Umbral (TLV)
OSHA	Aire (lugar de trabajo)	50 µg/m ³ 30 µg/m ³	Regulación; PEL (8-hr promedio) (industria general) Nivel de Acción
CDC/NIOSH	Aire (lugar de trabajo)	100 µg/m ³	REL (no- legalmente aplicable)
ACGIH	Aire (lugar de trabajo)	150 µg/m ³ 50 µg/m ³	TLV/TWA guía para arsenato de plomo TLV/TWA guía para otras formas de plomo
EPA	Aire (ambiente)	0.15 µg/m ³	Regulación; NAAQS; 3-meses promedio
EPA	Suelo (residencial)	400 ppm (áreas de juego) 1200 ppm (no áreas de juego)	Nivel guía para monitoreo de suelo; requerimiento solo para proyectos financiados a nivel federal (40 CFR Parte 745, 2001)
EPA	Agua (de bebida)	15 µg/L 0 µg/L	Nivel de Acción para suministro público Meta No-legalmente aplicable; MCLG
FDA	Alimentos	Varios	Niveles de Acción para varios alimentos ejemplo: actualmente está prohibido usar plomo en la soldadura de latas de alimentos
CPSC	Pintura	600 ppm (0.06%)	Regulación; por peso seco. Hay una nueva norma para plomo en joyería para niños.

Fuente: CDC. Lead Toxicity What Are the U.S. Standards for Lead Levels?

<http://www.atsdr.cdc.gov/csem/csem.asp?csem=7&po=8>

Anexo 1. Convenios Internacionales que son Ley Nacional y Aplican al Plomo

De conformidad con la Ley sobre la Celebración de Tratados, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de enero de 1992, todo tratado internacional que haya sido aprobado por el Senado y publicado en el Diario Oficial de la Federación, constituye una *Ley Suprema de la Unión* a la que debe darse cumplimiento. Los convenios internacionales siguientes disponen medidas para la prevención y mitigación de riesgos de sustancias y residuos peligrosos, como el plomo. México está obligado a reportar los avances periódicos en el cumplimiento de estos convenios internacionales, por lo que está sujeto a escrutinio internacional y, a partir de ello, puede evaluarse su desempeño ambiental y sanitario.

Convenios Internacionales aplicables al reciclaje y movimientos transfronterizos de residuos peligrosos	
<p>Acuerdo para la Cooperación Ambiental del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) DOF. 21/12/1993</p>	<p>Los objetivos de este Acuerdo son:</p> <ul style="list-style-type: none"> (a) alentar la protección y el mejoramiento del medio ambiente en territorio de las Partes, para el bienestar de las generaciones presentes y futuras; (b) promover el desarrollo sustentable a partir de la cooperación y el apoyo mutuo en políticas ambientales y económicas; (c) incrementar la cooperación entre las Partes encaminada a conservar, proteger y mejorar aún más el medio ambiente, incluidas la flora y la fauna silvestres; (d) apoyar las metas y los objetivos ambientales del TLC; (e) evitar la creación de distorsiones o de nuevas barreras en el comercio; (f) fortalecer la cooperación para elaborar y mejorar las leyes, reglamentos, procedimientos, políticas, y prácticas ambientales; (g) mejorar la observancia y la aplicación de las leyes y reglamentos ambientales; (h) promover la transparencia y la participación de la sociedad en la elaboración de leyes, reglamentos y políticas ambientales; (i) promover medidas ambientales efectivas y económicamente eficientes; (j) promover políticas y prácticas para prevenir la contaminación.
<p>Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre Cooperación para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en la Zona Fronteriza. DOF 22 de marzo de 1984</p>	<p>Los objetivos del presente Convenio son establecer las bases para la cooperación entre las Partes en la protección, mejoramiento y conservación del medio ambiente y los problemas que lo afectan, así como acordar las medidas necesarias para prevenir y controlar la contaminación en la zona fronteriza, y proveer el marco para el desarrollo de un sistema de notificación para situaciones de emergencia. Dichos objetivos podrán ser propiciados sin perjuicio de la cooperación que las Partes pudieran acordar llevar a cabo fuera de la zona fronteriza.</p> <p>Para aplicar este Convenio, las Partes considerarán y, según sea apropiado, procurarán en forma coordinada medidas prácticas, legales, institucionales y técnicas, para proteger la cabildada del medio ambiente en la zona fronteriza. Las formas de cooperación pueden incluir: coordinación de programas nacionales; intercambios científicos y educacionales; medición ambiental; evaluación de impacto ambiental; e intercambios periódicos de información y datos sobre posibles fuentes de contaminación en su territorio respectivo que puedan producir incidentes contaminantes del medio ambiente, según se definan en un anexo a este Convenio (ARTICULO 6).</p> <p>Anexo III de 1986, trata de los movimientos transfronterizos de las sustancias tóxicas y los desechos peligrosos.</p>

Convenios Internacionales aplicables al reciclaje y movimientos transfronterizos de residuos peligrosos	
Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación. DOF. 08-09-91	México considera que con este Convenio se da un importante adelanto en la protección del medio ambiente, mediante la regulación jurídica de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, al establecer un marco de obligaciones generales para los Estados Partes con vistas fundamentalmente a reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y el movimiento transfronterizo de éstos y asegurar su manejo ambientalmente racional, promover la cooperación internacional a esos fines, crear mecanismos de coordinación y seguimiento y regular la aplicación de procedimientos de solución pacífica de controversias.
Adhesión de México a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), DOF. 5 de julio de 1994.	Decisión sobre “Control y reducción de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos.” (C(83)180(Final), (86)64(Final), C(88)90(Final), C(90)178(Final): México no presentó reservas (en el entendido que el Acuerdo de La Paz México–Estados Unidos no es inconsistente con esta decisión) y convino en: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ampliar la infraestructura para el tratamiento y disposición final ambientalmente adecuados de los residuos peligrosos, tal como se establece en las decisiones del Consejo de la OCDE en la materia. ➤ Cooperar en la recolección de datos armonizados sobre las importaciones y exportaciones de residuos peligrosos y en darlos a conocer al público. La OCDE publica periódicamente un seguimiento de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos en sus países miembros y México ha sido invitado a proporcionar los datos al respecto. ➤ Cooperar en el desarrollo e instrumentación de lineamientos concernientes a la reducción de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos.
Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP). Ratificado el 10 de febrero de 2003	Establece un fuerte régimen internacional para promover la acción global respecto a los COP que amenazan la salud y el desarrollo de los seres humanos y la vida silvestre, por lo que dispone una serie de medidas de control sobre su producción, importación, disposición, uso y eliminación, como es el caso de los retardantes de flama contenidos en los televisores y equipos electrónicos y de las dioxinas y furanos que se liberan cuando se queman éstos.

Anexo 2. Normatividad Nacional del Plomo

A continuación, de manera ilustrativa, más no exhaustiva, se mencionarán algunas de las normas sanitarias, laborales y ambientales de las que se dispone en México para fundar legalmente las medidas a adoptar para prevenir y mitigar los riesgos a la salud y al ambiente del plomo. Estas normas debieran permitirnos no perder tiempo en desarrollar acciones colectivas para proteger de los efectos adversos del plomo a los ecosistemas y a las poblaciones en riesgo (trabajadores o población abierta) y particularmente a nuestros niños, dada su gran vulnerabilidad, lo cual implica identificar claramente sus fuentes en cada comunidad y las alternativas que pueden estar al alcance para limitar su liberación al ambiente y el consumo de productos que lo contienen.

Normatividad Nacional Sanitaria

Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente

NOM-199-SSA1-2000. DOF. 18 de octubre de 2002.

ANTECEDENTES EN LOS QUE SE SUSTENTA LA NORMA

El plomo (Pb) es un metal pesado que se encuentra extensamente distribuido en la Tierra. Las propiedades físico-químicas de este elemento y de los compuestos que de él se derivan han favorecido la elaboración de una gran variedad de productos, siendo uno de los metales que más se han utilizado a lo largo de la historia. Actualmente las fuentes más usuales de exposición al plomo son las emisiones de las industrias minerometalúrgicas y metalmecánicas, los establecimientos recicladores de baterías.

Los pigmentos para pinturas, la producción y el uso alfarería vidriada para la preparación y almacenamiento de alimentos, que es considerada la principal fuente de exposición a plomo en México. Algunos remedios tradicionales como el azarcón (usado como tratamiento para la diarrea), tienen un alto contenido de plomo y han producido intoxicación en niños mexicanos.

La absorción del plomo depende también de forma importante del estado nutricional del individuo, siendo mayor si la dieta es pobre en calcio, hierro y/o proteínas. El plomo absorbido se distribuye a tejidos blandos (hígado, riñón, músculos y cerebro) y en exposición crónica puede almacenarse en huesos y dientes. Ciertos estados fisiológicos que causan movilización de calcio de huesos y dientes pueden ocasionar movilización de plomo a la sangre en el feto.

El método más común para conocer los niveles de plomo en el organismo es la medición de la concentración de plomo en sangre comúnmente expresada en microgramos de plomo por decilitro (g/dl).

La exposición a este metal, dependiendo de las concentraciones de plomo en sangre y en tiempos de exposición, puede provocar daño hematopoyético, inmunológico, esquelético, renal y en los sistemas nervioso central y periférico. El riesgo de ingestión de plomo aumenta en los niños por su conducta exploratoria y sus juegos, que los hace tener mayor contacto con suelos contaminados, aunado a la mayor absorción que ocurre en ellos comparada con los adultos.

El envenenamiento se manifiesta en un cuadro sintomático determinado en los adultos por cólicos, anemia, dolor de cabeza, fatiga, neuropatía periférica: Los niños como el grupo con mayor susceptibilidad muestran principalmente deficiencia en el desarrollo psicomotor, intelectual y de aprendizaje, y en los casos de intoxicación aguda se presentan vómitos, anorexia, convulsiones, coma y encefalopatía. El plomo ocasiona alteraciones en la biosíntesis del grupo hemo por la inhibición de enzimas que participan en su síntesis, ocasionando aumento en los niveles del ácido 5-aminolevulínico, coproporfirinas y zinc protoporfirinas y puede ocasionar también daño renal a nivel glomerular o en la función renal.

El meta-análisis efectuado por Schwartz señala que el incremento de plomo en sangre de 10 a 20 m g/dl estaba asociado con un decremento de 2.6 puntos de Coeficiente Intelectual, teniendo una tendencia más pronunciada en niveles abajo de 15 m g. El meta-análisis efectuado por Pockock S.J. señala que el duplicar la carga corporal de 10 a 20 m g/dl se encuentra asociado a una reducción de la escala completa del Coeficiente Intelectual de 1 a 2 puntos. Ambas revisiones no encuentran un nivel de umbral.

Adicionalmente, la exposición a plomo puede tener efectos en la reproducción. Las mujeres embarazadas expuestas a niveles altos pueden tener hijos con menor peso al nacimiento, así como mayor riesgo de aborto espontáneo, aun en niveles de plomo relativamente bajos.

1. OBJETIVO
Esta norma oficial mexicana establece los niveles de plomo en sangre y las acciones básicas de prevención y control en población expuesta no ocupacionalmente.

2. CAMPO DE APLICACIÓN
Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en el territorio nacional para los prestadores de servicios de salud, así como para los laboratorios que realicen pruebas para la determinación de plomo en sangre. Asimismo, la presente Norma es aplicable como criterio de referencia en el desarrollo de programas de evaluación e investigación de los riesgos y daños a la salud de la población, originados por la contaminación ambiental debida al plomo.

6. Especificaciones: VALORES CRITERIO DE PLOMO EN SANGRE Y REQUERIMIENTOS DE REPORTE
Los valores criterios que se utilizarán como referencia para determinar los niveles de concentración de plomo en sangre son los siguientes: 6.1 El valor criterio para la concentración de plomo en sangre en niños, mujeres embarazadas y en periodo de lactancia es de 10 m g/dl. 6.2 El valor criterio para la concentración de plomo en sangre para el resto de la población expuesta no ocupacionalmente es de 25 m g/dl. 6.3 Los prestadores de servicios de salud e investigadores en el campo de la salud y los laboratorios que realicen pruebas para la determinación de plomo en sangre, deben notificar a las autoridades sanitarias todos los casos que presenten niveles de plomo en sangre por arriba de los establecidos en los numerales 6.1 y 6.2. 6.4 La atención médica será proporcionada por las instituciones médicas de los sectores públicos y privados del país. 6.5 Las acciones de vigilancia epidemiológica las realizará la autoridad sanitaria local, regional o estatal que corresponda. 6.6 Las acciones de promoción de la salud , fomento sanitario y atención médica deberán ser supervisadas por el personal de salud local del sector público. 6.7 Toda persona que sea sometida a un estudio de plomo en sangre debe ser informada por el médico o institución tratante del resultado del estudio de la muestra.

Tabla 1.

Acciones básicas de protección en niños menores de 15 años, mujeres embarazadas y en periodo de lactancia

Nivel de plomo en sangre	Acciones Niños menores de 3 años	Acciones Niños de 3 a 15 años	Acciones Mujeres embarazadas y en periodo de lactancia
< 10 µ g/dl Categoría I	No se establece acción específica	No se establece acción específica	No se establece acción específica
10-14 µ g/dl Categoría II	Repetir la prueba de plomo en sangre venosa al menos cada 3 meses, y elaborar historia clínica con	Repetir la prueba de plomo en sangre venosa al menos cada 3 meses, y elaborar historia clínica con énfasis en los	Repetir la prueba de plomo en sangre venosa hasta que termine el periodo de lactancia materna al menos cada 3 meses, después de elaborar historia clínica, con

Nivel de plomo en sangre	Acciones Niños menores de 3 años	Acciones Niños de 3 a 15 años	Acciones Mujeres embarazadas y en periodo de lactancia
	<p>énfasis en los antecedentes ambientales.</p> <p>Notificar a la autoridad sanitaria.</p> <p>Informar a la familia acerca de la exposición ambiental a plomo, promover y fomentar buenos hábitos higiénicos y alimenticios.</p> <p>Hacer el seguimiento del caso.</p>	<p>antecedentes ambientales.</p> <p>Notificar a la autoridad sanitaria.</p> <p>Informar a la familia acerca de la exposición ambiental a plomo, promover y fomentar buenos hábitos higiénicos y alimenticios.</p> <p>Hacer el seguimiento del caso.</p>	<p>énfasis en los antecedentes ambientales y laborales.</p> <p>Notificar a la autoridad sanitaria.</p> <p>Informar a la familia acerca de la exposición ambiental a plomo, promover y fomentar buenos hábitos higiénicos, alimenticios, así como medidas personales para reducir la exposición al plomo.</p> <p>Hacer el seguimiento del caso.</p> <p>Dar seguimiento al binomio madre-hijo.</p>
<p>15-24 μg/dl Categoría III</p>	<p>Repetir la prueba de plomo en sangre venosa, al menos cada 3 meses después del primer resultado hasta que el NPS sea < 10 μg/dl y elaborar historia clínica con énfasis en los antecedentes ambientales.</p> <p>Realizar una evaluación médica integral para determinar el tipo de atención.</p> <p>Prescribir suplementos alimenticios: hierro, calcio u otros, con base a la evaluación médica integral.</p> <p>Determinar el NPS de los convivientes menores de 15 años, mujeres embarazadas y en periodo de lactancia.</p> <p>La autoridad sanitaria realizará estudios para</p>	<p>Repetir la prueba de plomo en sangre venosa, al menos cada 3 meses después del primer resultado hasta que el NPS sea < 10 μg/dl y elaborar historia clínica con énfasis en los antecedentes ambientales.</p> <p>Realizar una evaluación médica integral para determinar el tipo de atención.</p> <p>Prescribir suplementos alimenticios: hierro, calcio u otros, con base a la evaluación médica integral.</p> <p>Determinar el NPS de los convivientes menores de 15 años, mujeres embarazadas y en periodo de lactancia.</p> <p>La autoridad sanitaria realizará estudios para identificar rutas y vías de exposición.</p>	<p>Repetir la prueba de plomo en sangre venosa hasta que termine el periodo de lactancia materna, al menos cada 3 meses después del primer resultado hasta que el NPS sea < 10 μg/dl y elaborar historia clínica con énfasis en los antecedentes ambientales y laborales.</p> <p>Realizar una evaluación médica integral para determinar el tipo de atención.</p> <p>Prescribir suplementos alimenticios: hierro, calcio u otros, con base a la evaluación médica integral.</p> <p>Dar seguimiento al binomio madre-hijo.</p> <p>Determinar el NPS de los convivientes menores de 15 años, mujeres embarazadas y en periodo de lactancia.</p> <p>La autoridad sanitaria realizará estudios para identificar rutas y vías de exposición.</p> <p>Notificar a la autoridad sanitaria.</p>

Nivel de plomo en sangre	Acciones Niños menores de 3 años	Acciones Niños de 3 a 15 años	Acciones Mujeres embarazadas y en periodo de lactancia
	<p>identificar rutas y vías de exposición.</p> <p>Notificar a la autoridad sanitaria.</p> <p>En el caso de identificar la o las fuentes de exposición, la autoridad sanitaria gestionará las medidas para su control o eliminación.</p> <p>En el caso de utensilios domésticos identificados como fuente de exposición, la autoridad sanitaria señalará al padre/madre o tutor cuáles son los que se deben eliminar.</p> <p>Hacer el seguimiento del caso.</p> <p>Informar a la familia acerca de la exposición ambiental a plomo, promover y fomentar buenos hábitos higiénicos y alimenticios.</p>	<p>Notificar a la autoridad sanitaria.</p> <p>En el caso de identificar la o las fuentes de exposición, la autoridad sanitaria gestionará las medidas para su control o eliminación.</p> <p>En el caso de utensilios domésticos identificados como fuente de exposición, la autoridad sanitaria señalará al padre/madre o tutor cuáles son los que se deben eliminar.</p> <p>Hacer el seguimiento del caso.</p> <p>Informar a la familia acerca de la exposición ambiental a plomo, promover y fomentar buenos hábitos higiénicos y alimenticios.</p>	<p>En el caso de identificar la o las fuentes de exposición, la autoridad sanitaria gestionará las medidas para su control o eliminación.</p> <p>En el caso de utensilios domésticos identificados como fuente de exposición, la autoridad sanitaria señalará cuáles son los que se deben eliminar.</p> <p>Hacer el seguimiento del caso.</p> <p>Informar a la familia acerca de la exposición ambiental a plomo, promover y fomentar buenos hábitos higiénicos y alimenticios.</p>
25-44 μ g/dl Categoría IV	<p>Repetir la prueba de plomo en sangre venosa mensualmente, hasta que el NPS sea menor de 25 m g/dl.</p> <p>Realizar una evaluación médica integral por médico especialista, considerando indicadores biológicos de daño, para determinar tipo de atención (manejo de caso).</p>	<p>Repetir pruebas de plomo en sangre venosa cada dos meses, hasta que el NPS sea menor de 25 m g/dl.</p> <p>Realizar una evaluación médica integral por médico especialista, considerando indicadores biológicos de daño, para determinar tipo de atención (manejo de caso).</p> <p>Prescribir suplementos alimenticios: calcio, hierro</p>	<p>Repetir pruebas de plomo en sangre venosa cada mes, hasta que el NPS sea menor de 25 m g/dl o termine el periodo de lactancia materna.</p> <p>Realizar una evaluación médica integral por médico especialista, considerando indicadores biológicos de daño, para determinar tipo de atención (manejo de caso).</p> <p>Prescribir suplementos alimenticios: calcio, hierro u otros, con base a la evaluación</p>

Nivel de plomo en sangre	Acciones Niños menores de 3 años	Acciones Niños de 3 a 15 años	Acciones Mujeres embarazadas y en periodo de lactancia
	<p>Prescribir suplementos alimenticios: calcio, hierro u otros, con base a la evaluación médica integral, a juicio del médico tratante.</p> <p>Notificar inmediatamente el caso a la autoridad sanitaria.</p> <p>Determinar el NPS de los convivientes.</p> <p>La autoridad sanitaria debe identificar la o las fuentes de exposición, y gestionar las medidas para su control o eliminación.</p> <p>La autoridad sanitaria debe realizar estudios para identificar rutas y vías de exposición.</p> <p>En el caso de utensilios domésticos identificados como fuente de exposición, la autoridad sanitaria señalará al padre/madre o tutor cuáles son los que se deben eliminar.</p> <p>Hacer el seguimiento del caso.</p> <p>Informar a la familia acerca de la exposición ambiental a plomo, promover y fomentar buenos hábitos higiénicos y alimenticios.</p>	<p>u otros, con base a la evaluación médica integral, a juicio del médico tratante.</p> <p>Notificar inmediatamente el caso a la autoridad sanitaria.</p> <p>Determinar el NPS de los convivientes.</p> <p>La autoridad sanitaria debe identificar la o las fuentes de exposición, y gestionar las medidas para su control o eliminación.</p> <p>La autoridad sanitaria debe realizar estudios para identificar rutas y vías de exposición.</p> <p>En el caso de utensilios domésticos identificados como fuente de exposición, la autoridad sanitaria señalará al padre/madre o tutor cuáles son los que se deben eliminar.</p> <p>Hacer el seguimiento del caso.</p> <p>Informar a la familia acerca de la exposición ambiental a plomo, promover y fomentar buenos hábitos higiénicos y alimenticios</p>	<p>médica integral, a juicio del médico tratante.</p> <p>Notificar inmediatamente el caso a la autoridad sanitaria.</p> <p>Determinar el NPS en cordón umbilical del producto de la gestación o al niño lo más pronto posible.</p> <p>Determinar el NPS de los convivientes.</p> <p>La autoridad sanitaria debe identificar la o las fuentes de exposición, y gestionar las medidas para su control o eliminación.</p> <p>La autoridad sanitaria debe realizar estudios para identificar rutas y vías de exposición.</p> <p>En el caso de utensilios domésticos identificados como fuente de exposición, la autoridad sanitaria señalará cuáles son los que se deben eliminar.</p> <p>Hacer el seguimiento del caso.</p> <p>Informar a la familia acerca de la exposición ambiental a plomo, promover y fomentar buenos hábitos higiénicos y alimenticios.</p> <p>Dar seguimiento al binomio madre-hijo.</p>

Nivel de plomo en sangre	Acciones Niños menores de 3 años	Acciones Niños de 3 a 15 años	Acciones Mujeres embarazadas y en periodo de lactancia
45-69 m g/dl Categoría V	<p>Además de lo señalado en la categoría IV.</p> <p>Notificar inmediatamente el caso, por el medio de comunicación más rápido, a la autoridad sanitaria.</p> <p>Referir el caso a médico especialista dentro de las 48 horas siguientes.</p> <p>Repetir prueba de plomo en sangre dentro de las 48 horas siguientes, con el fin de confirmar el NPS.</p> <p>Repetir las pruebas de plomo en sangre venosa al menos cada mes hasta que el NPS sea menor a 45 m g/dl.</p> <p>Es necesario el tratamiento farmacológico con agentes quelantes para disminuir los NPS por debajo de 45 m g/dl, bajo prescripción y vigilancia por médico especialista.</p> <p>Referir al servicio de trabajo social, para seguimiento, si es necesario.</p>		<p>Además de lo señalado en la categoría IV.</p> <p>Notificar inmediatamente el caso, por el medio de comunicación más rápido, a la autoridad sanitaria.</p> <p>Referir el caso a médico especialista dentro de las 48 horas siguientes.</p> <p>Repetir prueba de plomo en sangre dentro de las 48 horas siguientes, con el fin de confirmar el NPS.</p> <p>Repetir las pruebas de plomo en sangre venosa al menos cada mes hasta que el NPS sea menor a 45 m g/dl.</p> <p>La autoridad sanitaria debe identificar en el menor tiempo posible la o las fuentes de exposición, así como controlarla o eliminarla en su caso.</p> <p>Durante el periodo de gestación no se debe administrar tratamiento quelante.</p> <p>Al término de la gestación, valorar por médico especialista la aplicación del tratamiento farmacológico y en caso necesario prescribir y vigilar tratamiento con agentes quelantes para disminuir los NPS por debajo de 45 m g/dl.</p> <p>Referir a servicio de trabajo social, para seguimiento, si es necesario</p>
>70 µ g/dl Categoría VI	<p>Además de lo señalado en la categoría V</p> <p>Repetir inmediatamente prueba de plomo en sangre, con el fin de confirmar el NPS.</p> <p>Un individuo en este nivel se debe considerar como CASO DE EMERGENCIA PARA ATENCION MEDICA INMEDIATA.</p>		<p>Además de lo señalado en la categoría V.</p> <p>Una mujer en este nivel se debe considerar como CASO DE EMERGENCIA PARA ATENCION MEDICA INMEDIATA.</p>

Nivel de plomo en sangre	Acciones Niños menores de 3 años	Acciones Niños de 3 a 15 años	Acciones Mujeres embarazadas y en periodo de lactancia
	<p>Hospitalizar, evaluar por médico especialista y empezar INMEDIATAMENTE el tratamiento farmacológico correspondiente.</p> <p>El tratamiento debe aplicarse en el hospital.</p>		<p>Hospitalizar, evaluar por médico especialista y empezar INMEDIATAMENTE el tratamiento correspondiente.</p> <p>El tratamiento debe aplicarse en el hospital.</p> <p>Repetir, al menos semanalmente, la prueba de plomo en sangre venosa, hasta que la concentración alcance la categoría V</p> <p>Para mujeres embarazadas el médico especialista en coordinación con el grupo gineco-obstétrico deben evaluar la conveniencia de iniciar el tratamiento específico, considerando la relación riesgo-beneficio (evaluación de fetotoxicidad) seleccionando el medicamento más apropiado.</p>

Tabla 2.
Acciones básicas de protección para el resto de la población no expuesta ocupacionalmente mayor de 15 años y excepto mujeres embarazadas y en periodo de lactancia

Nivel de plomo en sangre	Acciones
Menor de 25 μ g/dl Categoría I	Informar a la población femenina sobre los factores de riesgo por exposición a plomo.
25-44 μ g/dl Categoría II	<ul style="list-style-type: none"> • Notificar el caso a la autoridad sanitaria. • Proporcionar a la familia educación sanitaria respecto a fuentes de exposición al plomo y nutrición. • Repetir prueba de plomo en sangre al menos cada seis meses hasta alcanzar concentración de la categoría I. • La autoridad de salud realizará la investigación para identificar las fuentes y rutas de exposición. • Si los niveles persisten, la autoridad sanitaria debe gestionar ante la autoridad competente el control o eliminación de la fuente de exposición. • Hacer historia clínica con énfasis en los antecedentes ambientales y ocupacionales.

Nivel de plomo en sangre	Acciones
	<ul style="list-style-type: none"> Realizar actividades de promoción de la salud y fomento sanitario dirigidas a reducir la exposición a plomo. Prescribir dieta especial o suplementos alimenticios: calcio, hierro u otros, con base a la evaluación médica integral. Realizar determinación de niveles de plomo en sangre a los convivientes.
45-69 μ g/dl Categoría III	<ul style="list-style-type: none"> Además de lo señalado en la categoría II; Repetir la prueba de plomo en sangre cada mes hasta que el NPS sea menor de 45 μ g/dl. Realizar valoración médica integral por médico especialista para determinar tipo de manejo médico e higiénico-nutricional. Hacer seguimiento médico integral.
>70 μ g/dl Categoría IV	<ul style="list-style-type: none"> Además de lo señalado en la categoría III; Efectuar valoración por médico especialista, quien decidirá la prescripción de tratamiento farmacológico con agentes quelantes y vigilará su aplicación hasta que el NPS sea menor de 70 μ g/dl. Considerar el caso para atención médica inmediata.

Observancia de la Norma: La vigilancia del cumplimiento de esta Norma corresponde a la Secretaría de Salud y a los gobiernos de los estados, en sus respectivos ámbitos de competencia.

Método Normalizado para la Evaluación de Riesgos a la Salud como Consecuencia de Agentes Ambientales

NOM-048-SSA1-1993 DOF. 9 de enero de 1996.

1. Objetivo
Definir el contenido básico para un programa de evaluación de riesgo epidemiológico a la salud del hombre por exposición a agentes potencialmente dañinos en el ambiente general y de trabajo. Esta información es necesaria para la toma de decisiones en la protección contra efectos indeseables en la salud humana y para coadyuvar en la práctica de medidas de control.

2. Campo de aplicación
Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todos los establecimientos en que se generen riesgos a la salud por agentes químicos, físicos, y biológicos, para evaluar los efectos en los individuos y la respuesta en los grupos; como consecuencia de exposición a agentes ambientales, que al mismo tiempo permita tomar decisiones sobre su impacto presente y futuro, así como aplicar medidas correctivas en todos los sitios donde éstos se generen en la República Mexicana.

6. Establecimiento del grado de riesgo epidemiológico a la salud de acuerdo con los siguientes grados y parámetros

6.1 Riesgo Superior
6.1.1 Cuando en el monitoreo ambiental y/o individual, el resultado de la evaluación se encuentra por arriba del valor máximo permisible obtenida como promedio de por lo menos siete muestras bajo condiciones normales de producción durante un año para jornadas equivalentes a 8 horas con las pruebas de laboratorio que acredite el SINALP.

6.1 Riesgo Superior
<p>6.1.2 En caso de carcinógenos, teratógenos, mutágenos y sensibilizantes se consideran de riesgo superior con una sola evaluación ambiental por arriba del valor máximo permisible.</p> <p>6.1.3 Cuando en el monitoreo biológico el resultado de la evaluación se encuentra por arriba del valor máximo permisible de dos determinaciones consecutivas o de la mitad más uno de las determinaciones efectuadas en un año.</p> <p>6.1.4 Cuando se demuestre en las evaluaciones personales de salud un efecto organoléptico, bioquímico celular o funcional que pueda dejar un daño permanente e irreversible a pesar de un tratamiento médico.</p>
6.2 Riesgo Medio
<p>6.2.1 Cuando los resultados de la evaluación ambiental y/o individual sean menores al valor máximo permisible y superior al 50% de éste, como promedio de por lo menos siete muestras bajo condiciones normales de producción, durante un año para jornadas de 4 a 8 horas, con pruebas de laboratorio que acredite el SINALP.</p> <p>6.2.2 Cuando se demuestre en la evaluación periódica de salud un efecto organoléptico, bioquímico, celular o funcional que pueda dejar un daño corregible o controlable con tratamiento médico oportuno.</p> <p>6.2.3 Cuando en el monitoreo biológico el resultado de la evaluación se encuentre por arriba del valor máximo permisible en menos del 50% de las determinaciones efectuadas en un año.</p>
6.3 Riesgo Menor
<p>6.3.1 Cuando los resultados de la evaluación ambiental y/o individual estén por debajo del 50% del valor máximo permisible obtenida por promedio de por lo menos siete muestras bajo condiciones de producción, durante un año y para jornadas de 4 a 8 horas, con las pruebas de laboratorio que acredite el SINALP.</p> <p>6.3.2 Cuando se demuestre en las evaluaciones periódicas de salud efecto organoléptico, bioquímico, celular o fisiológico temporal corregible o controlable aun sin tratamiento médico oportuno.</p> <p>6.3.3 Cuando en el monitoreo biológico el resultado de la evaluación se encuentre permanentemente por debajo del valor máximo permisible.</p> <p>6.4 El valor máximo permisible en cada caso será considerado de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana correspondiente vigente, según el agente químico, físico o biológico y el tipo de indicador de exposición o daño.</p>

DETERMINACIÓN DE MEDIDAS SANITARIAS PARA MITIGAR RIESGOS
<p>7.1 Substituir las sustancias químicas de uso actual, por otras que impliquen menor riesgo.</p> <p>7.2 Implantar un sistema cerrado en el proceso, almacenamiento y disposición de compuestos volátiles.</p> <p>7.3 Mantener las instalaciones adecuadas para el manejo, almacenamiento y disposición de residuos.</p> <p>7.4 Mantener las instalaciones adecuadas para el manejo y almacenamiento de residuos, así como lugares que permitan a los trabajadores su aseo personal y la de su ropa de trabajo.</p> <p>7.5 Proporcionar equipo de protección adecuado al personal involucrado en las diferentes etapas de manejo y disposición de residuos.</p> <p>7.6 Proporcionar al personal vestidores y lugares para guardar su ropa, de tal manera que utilicen uniforme en áreas contaminadas.</p> <p>7.7 Instalar regaderas de acuerdo a lo que establezca la norma laboral vigente.</p> <p>7.8 Elaborar un Manual de Procedimientos para el Manejo de Residuos, así como un Registro de accidentes ocurridos en alguna etapa del proceso, y</p> <p>7.9 Elaborar e implantar programas de capacitación con registro ante la autoridad laboral para todo el personal que maneje residuos.</p> <p>7.10 Las demás que fije la Secretaría de Salud en coordinación con la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, enmarcadas en el área de su competencia.</p>

MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS

8. Medidas correctivas que incluyan la temporalidad de la ejecución de éstas con los siguientes lineamientos:

8.1 Dictar o proponer las recomendaciones de medidas correctivas para evitar riesgos o daños a la salud ocupacional o general, sin perjuicio de la aplicación de las medidas de seguridad y sanciones previstas en la Ley General de Salud. Estas recomendaciones serán dirigidas a los responsables de la generación del o de los agentes en las siguientes categorías:

8.1.1 De convenios que se establezcan en las diferentes actividades, establecimientos o servicios con la Secretaría de Salud, que se presentarán en la modalidad de PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES.

8.1.2 Aislamiento del sitio, sólo permitiendo la entrada para fines de reevaluación.

8.1.3 Aislamiento del sitio con ingreso controlado bajo medidas de higiene y seguridad que establecerá la autoridad.

8.1.4 Vigilancia estricta del sitio, los contaminantes y los riesgos y daños posibles a la población hasta obtener mayor información, que las personas físicas o morales de los establecimientos o a quien ellos designen, proporcionarán a solicitud de la autoridad para fines de seguimiento, sin que esa designación los libere de responsabilidad de los daños a la salud que se ocasionen.

8.1.5 Vigilancia periódica de los contaminantes y sus concentraciones, que el responsable de la generación y del agente proporcionará a solicitud de la autoridad sanitaria con fines de seguimiento.

Aplicación y observancia

La aplicación de la presente Norma, corresponde a las personas físicas y morales de los establecimientos o quien ellos designen, sin que esta designación los libere de la responsabilidad de los daños a la salud que se ocasionen.

Corresponde vigilar la observancia de la presente Norma Oficial Mexicana a la Secretaría de Salud y a los gobiernos de las entidades federativas y municipales en sus respectivos ámbitos de competencia.

Limitaciones y especificaciones sanitarias para el uso de los compuestos de plomo

NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SSA1-2013. DOF. 2 de mayo 2014.

ANTECEDENTES EN LOS QUE SE SUSTENTA LA NORMA

El plomo no cumple ninguna función esencial en el cuerpo humano, la exposición a los compuestos de plomo en cualquiera de sus formas constituye un riesgo para la salud ya sea que se ingiera en alimentos, agua, polvo o tierra contaminados con dicho elemento, o se respire, a través de polvos o vapores emitidos por industrias, fundidoras, refinerías, vehículos automotores, etcétera.

El plomo puede afectar a casi todos los órganos y sistemas del organismo, causando varios efectos no deseados, como son: perturbación de la biosíntesis de hemoglobina y anemia; incremento de la presión sanguínea; daño a los riñones; aborto espontáneo; perturbación del sistema nervioso; daño al cerebro; distintos tipos de cáncer; disminución de la fertilidad.

En los niños afecta principalmente el sistema nervioso central y periférico, los riñones y la sangre. A concentraciones altas se asocia con un bajo desempeño del rendimiento escolar, presencia de discapacidades a nivel intelectual, distracción, hiperactividad, desorganización y menor capacidad para

ANTECEDENTES EN LOS QUE SE SUSTENTA LA NORMA

seguir instrucciones, además de anemia. Los síntomas pueden agravarse y provocar estupor y crisis convulsivas (encefalopatía). El factor nutricional en la intoxicación por plomo es fundamental ya que la deficiencia de calcio, hierro y zinc en la dieta puede incrementar la absorción, retención y toxicidad del plomo y afectar el crecimiento.

Estudios recientes, incluidos en el apartado de Bibliografía de esta Norma, demuestran que los efectos antes mencionados pueden ocurrir aun a niveles considerados "bajos". Se ha documentado que bajos niveles de plomo en sangre se asocian negativamente con la estatura en niños menores de siete años en diferentes estudios transversales y de cohortes. Asimismo, los efectos en el neurodesarrollo infantil inician, incluso, antes del nacimiento. Y los efectos de la exposición prenatal no se circunscriben únicamente al neurodesarrollo; se han documentado también, efectos sobre la presión arterial, tanto en niños como en adultos.

Las mujeres embarazadas y el feto integran otro grupo de riesgo. El feto puede estar expuesto al plomo a través de la madre, entre los efectos nocivos se incluyen abortos, nacimientos prematuros, bajo peso al nacer.

En adultos se afectan las articulaciones y músculos produciendo debilidad y dolor de dedos, manos y tobillos. Puede causar anemia, aumento de la presión arterial, dolor abdominal, estupor y crisis convulsivas dependiendo de los niveles de plomo y el tiempo de evolución de la intoxicación. Puede también afectar el sistema reproductivo masculino.

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

1.1 La presente Norma, tiene por objeto establecer las limitaciones y las especificaciones sanitarias a que deberá sujetarse el uso de los productos que contengan plomo, ya sea como compuesto sin transformación química y/o en el proceso, sean nacionales y/o de importación a fin de prevenir efectos nocivos para la salud.

1.2 Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas y morales que fabriquen productos que contengan compuestos de plomo o que sean importados, a fin de prevenir efectos nocivos para la salud.

1.3 Quedan excluidos del cumplimiento de esta Norma, los alimentos de cualquier tipo, insumos para la salud, nutrientes vegetales, aditivos y productos cosméticos, cuya composición de plomo es controlada en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

TÉRMINOS RELEVANTES

3.1 **Compuesto de plomo:** a toda sustancia que contenga al elemento plomo en su estructura molecular.

3.2 **Contacto con las personas:** a la factibilidad de que el plomo, que forma parte de los compuestos contenidos en los productos, sea absorbido por las personas por vía digestiva, respiratoria o dérmica.

3.3 **Elaboración:** al proceso mediante el cual los compuestos y materias primas son incorporados a los productos indicados en esta Norma.

3.4 **Materia prima:** a cualquier ingrediente utilizado en la elaboración de un producto, incluyendo aquellos que no se encuentren en el producto final.

3.5 **Plomo como contaminante:** a la presencia de compuestos de plomo en la materia prima o producto intermedio o final, el cual no fue añadido de forma intencional a éstos.

3.6 **Proceso:** a la utilización de los compuestos de plomo en cualquiera de las actividades relativas a la obtención, elaboración, fabricación, preparación, conservación, mezclado, acondicionamiento, envasado, manipulación, transporte, distribución, almacenamiento y expendio o suministro al público de los productos que los contengan.

3.7 **Producto:** a las pinturas, esmaltes, recubrimientos y tintas; alfarería vidriada, cerámica vidriada y porcelana, que sirvan para contener y procesar alimentos y/o bebidas, juguetes, lápices, plumas, colores para dibujar, plastilinas y demás artículos escolares; productos cosméticos; muebles, pinturas, emulsiones y esmaltes para exteriores e interiores de inmuebles habitacionales, oficinas, escuelas, hospitales y guarderías; plaguicidas y el uso en plomería que lleva agua potable, excepto soldadura.

DEFINICIONES APLICABLES A LOS PROCESOS EN LOS QUE SE USA EL PLOMO COMO RECUBRIMIENTO

3.8 Recubrimientos para Mantenimiento Industrial: a los productos que contienen materiales orgánicos e inorgánicos que forman una película protectora, sin importar el tipo de curado y que pueden ser base agua, base solvente o polvo. Estos productos son específicamente utilizados para la protección y mantenimiento de diversos sustratos, que por su uso o aplicación estén expuestos a alguna de las condiciones especiales que a continuación se describen:

3.8.1 Abrasión, desgaste o tallado severo y frecuente, con solventes industriales, limpiadores o productos y materiales abrasivos;

3.8.2 Exposición aguda o crónica a agentes corrosivos, cáusticos, ácidos, sustancias, vapores, mezclas o soluciones químicas;

3.8.3 Exposición habitual a temperaturas menores a 5°C y superiores a 120°C;

3.8.4 Exposición a la intemperie o ambientes subterráneos de estructuras metálicas y componentes estructurales, y

3.8.5 Inmersión en agua dulce, agua potable, aguas negras o residuales, agua de mar y cualquier otra calidad de agua; soluciones acuosas o no acuosas de sustancias químicas o exposición habitual a humedad por condensación en interiores o exteriores.

3.9 Uso: al manejo del plomo, sus compuestos o productos, que los contengan en cualquier etapa del proceso.

4. Especificaciones sanitarias. PRODUCTOS A LOS QUE APLICAN

4.1 Se deberá evitar el uso de compuestos de plomo como ingrediente o materia prima en la fabricación de:

4.1.1 Plaguicidas;

4.1.2 Plomería que lleva agua potable, excepto soldadura;

4.1.3 Pinturas, esmaltes, recubrimientos y tintas;

4.1.4 Alfarería vidriada, cerámica vidriada y porcelana, que sirvan para contener y procesar alimentos y/o bebidas, juguetes, lápices, plumas, colores para dibujar, plastilinas y demás artículos escolares;

4.1.5 Productos cosméticos, excepto aquellos cuya composición de plomo esté controlada en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, y

4.1.6 Muebles, pinturas, emulsiones y esmaltes para exteriores e interiores de inmuebles habitacionales, oficinas, escuelas, hospitales y guarderías.

CASOS EN LOS QUE SE PUEDEN EMPLEAR COMPUESTOS DE PLOMO

4.3 Los compuestos de plomo se podrán utilizar en los siguientes casos:

4.3.1 Recubrimientos para el mantenimiento de equipos e instalaciones industriales;

4.3.2 Recubrimientos para el acabado o repintado automotriz, incluyendo primarios, acabados y bases de color y de equipo industrial o agrícola, incluyendo aparatos y equipo para jardinería;

4.3.3 Recubrimientos para el mantenimiento de equipo e instalaciones comerciales e industriales, incluyendo pintura para señalamiento horizontal y de seguridad;

4.3.4 Recubrimientos para artes gráficas, por ejemplo, productos comercializados para uso exclusivo en anuncios espectaculares, señalamiento vial y usos similares, así como el señalamiento identificador en instalaciones industriales, y

4.3.5 En el caso de aparatos eléctricos y electrónicos: en los recubrimientos para cables de instalaciones y aparatos; en el vidrio de los tubos de rayos catódicos, componentes electrónicos y tubos fluorescentes; en aleaciones; en soldaduras del tipo de alta fusión; en soldaduras para servidores, sistemas de almacenamiento y matrices de almacenamiento; en soldaduras para equipos de infraestructura de redes para conmutación, señalización, transmisión, así como gestión de redes en el ámbito de las telecomunicaciones y en componentes electrónicos de cerámica.

4.4 Cuando un mismo producto con compuestos de plomo destinado al uso y consumo humano, por sus propiedades, pueda ser usado indistintamente, como ingrediente o materia prima en la fabricación de los

CASOS EN LOS QUE SE PUEDEN EMPLEAR COMPUESTOS DE PLOMO

productos a que se refiere el punto 4.1 y en los productos a que se refiere el punto 4.3, cada uno de sus usos debe sujetarse a las especificaciones que le correspondan conforme a los puntos citados de esta Norma.

4.5 Los fabricantes, comercializadores o importadores de recubrimientos de los productos indicados en esta Norma, deberán contar con registros que demuestren que sus productos no contienen ingredientes a base de compuestos de plomo.

Observancia de la Norma. La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma, corresponde a la Secretaría de Salud, a través de la Comisión Federal de Protección contra Riesgos Sanitarios y a los gobiernos de las entidades federativas, en el ámbito de sus respectivas competencias.

Artículos de alfarería vidriada, cerámica vidriada y porcelana. Límites de plomo y cadmio solubles

NOM-231-SSA1-2002. DOF. Viernes 2 de marzo de 2007.

CONSIDERACIONES QUE MOTIVAN LA NORMA

En la industria alfarera, cerámica y de porcelana, para la elaboración de utensilios destinados a contener o procesar alimentos, se han utilizado vidriados formulados con plomo y cadmio. Si la formulación es deficiente o el proceso de cocción insuficiente, el vidriado se torna potencialmente tóxico. El uso indebido de estas formulaciones en piezas de alfarería, cerámica o porcelana que sirven para procesar o contener alimentos y/o bebidas representan un riesgo para la salud ya que ocasionan la solubilización del plomo y cadmio los cuales contaminan los alimentos y bebidas. Esto sucede especialmente con alimentos y condimentos ácidos como los jugos de naranja y limón, el vinagre, el tomate y otros más.
--

Al ingerir cotidianamente alimentos y bebidas contaminados con plomo y cadmio, se puede producir una intoxicación gradual que afecta al organismo.

El plomo puede afectar a casi todos los órganos y sistemas en el organismo. El más sensible es el sistema nervioso, especialmente en los niños. También daña a los riñones y al sistema reproductivo. Los efectos son los mismos ya sea al respirar o ingerir plomo. En altos niveles, el plomo puede disminuir el tiempo de reacción, puede causar debilitamiento de los dedos, muñecas o tobillos y posiblemente afectar la memoria. El plomo puede producir anemia, un trastorno de la sangre. También puede dañar al sistema reproductivo masculino.

El cadmio daña los pulmones, puede producir enfermedad del riñón e irritar el tubo digestivo, provocando vómito y diarrea. La exposición de larga duración puede ocasionar fragilidad de los huesos y en forma experimental se ha observado afección del sistema inmunológico.

1. Objetivo y campo de aplicación
--

1.1 Esta Norma Oficial Mexicana establece las cantidades límites de plomo y cadmio liberadas, que deben cumplir los artículos de alfarería vidriada, cerámica vidriada y porcelana que se utilicen para contener y procesar alimentos y bebidas.
--

1.2 Se aplica a cualquier tipo de alfarería o cerámica vidriada, coloreada o no, con decoración o sin ella pudiendo presentarse ésta en el interior, exterior o en ambas posiciones.
--

5. Especificaciones

5.1 El plomo y cadmio liberados por cualquier artículo de alfarería o cerámica vidriada de producción nacional o importación, destinado a contener o procesar alimentos y/o bebidas debe cumplir con los límites máximos establecidos en la Tabla 1.

Tabla 1. Límites de solubilidad de plomo y cadmio que deben cumplir las piezas de alfarería, cerámica y porcelana

TIPO DE PIEZA	LIMITE PERMISIBLE	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE DE SOLUBILIDAD	
			PLOMO	CADMIO
Piezas planas	Promedio	mg/L	2	0.50
Piezas huecas pequeñas	Todas las piezas	mg/L	2	0.50
Piezas huecas grandes	Todas las piezas	mg/L	1	0.25
Piezas huecas para almacenar	Todas las piezas	mg/L	0.50	0.25
Tazas y tarros	Todas las piezas	mg/L	0.50	0.25
Utensilios para procesar alimentos o bebidas	Todas las piezas	mg/L	0.50	0.005

Limitaciones y Requisitos Sanitarios para el Uso de Monóxido de Plomo, Óxido Rojo de Plomo y del Carbonato Básico de Plomo

NOM-004-SSA1-1993. DOF. 12 de agosto de 1994

Objetivo y Campo de Aplicación
<p>La presente Norma Oficial Mexicana establece las limitaciones y los requisitos sanitarios a que deberá sujetarse el uso de monóxido de plomo (Litargirio), óxido rojo de plomo (Minio) y del carbonato básico de plomo (Albayalde), ya sea como compuestos sin transformación química y/o en el proceso de los productos que los contengan a fin de prevenir efectos nocivos para la salud.</p> <p>El cumplimiento de esta Norma corresponde a los fabricantes de pinturas, tintas, lacas y esmaltes, así como otras personas físicas y morales que utilicen el monóxido de plomo, óxido rojo de plomo y carbonato básico de plomo en todo el territorio nacional.</p>

Especificaciones
<p>El óxido rojo de plomo podrá utilizarse como pigmento anticorrosivo en pinturas y recubrimientos para mantenimiento de barcos, plataformas, y en general de objetos que estén en contacto constante con agua de mar, así como para el recubrimiento de estructuras, puestos e instalaciones en general, que estén expuestos a un ambiente agresivo de corrosión.</p> <p>El carbonato básico de plomo únicamente se debe utilizar en la producción de pinturas para espejo.</p> <p>Se prohíbe el uso de monóxido de plomo y el carbonato básico de plomo en la composición de pinturas o tintas que puedan estar en contacto con el público en general, y específicamente con los niños.</p>

Se prohíbe utilizar los compuestos sin transformación química señalados en el párrafo anterior, en los siguientes productos: juguetes, lápices, plumas, colores para dibujar, plastilinas y otros artículos escolares, tintas de impresión, productos cosméticos, muebles y pinturas para exteriores e interiores de inmuebles habitacionales, emulsiones y esmaltes domésticos; así como otros en cuya composición intervengan estos compuestos y que puedan estar en contacto con el público.

Se prohíbe utilizar el carbonato básico de plomo como pigmento blanco para pinturas y recubrimientos, tintas y cualquier otro artículo que contenga estos compuestos, con excepción de las pinturas para espejo.

Marcado, Etiquetado, Envase y Embalaje

El etiquetado de las pinturas, tintas, barnices, lacas y esmaltes que contengan los compuestos deberán cumplir con los requisitos sanitarios que establece la **NOM-003-SSA1-1993. "Salud ambiental. Requisitos sanitarios que debe satisfacer el etiquetado de pinturas, tintas, barnices, lacas y esmaltes"**.

Método de Prueba

Deberá cumplir con lo establecido en la NOM-007-SSA1-1993. "Seguridad de juguetes y artículos escolares. Límites de biodisponibilidad de metales en artículos recubiertos con pinturas y tintas. Especificaciones químicas y métodos de prueba".

Limites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que Debe Someterse el Agua para su Potabilización

NOM-127-SSA1-1994. DOF. 22 de noviembre de 2000

4.3 Límites permisibles de características químicas

El contenido de constituyentes químicos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla 3. Los límites se expresan en mg/l, excepto cuando se indique otra unidad.

TABLA 3. Salud Ambiental, Agua para Uso y Consumo Humano

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Plomo	0.025

8. Observancia de la Norma

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para los organismos operadores de los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que distribuya agua para uso y consumo humano.

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

Valor Normado para la Concentración de Plomo (Pb) en el Aire Ambiente, como Medida de Protección a la Salud de la Población

NOM-026-SSA1-1993. DOF. 23 de diciembre de 1994.

Criterio para Evaluar la Calidad del Aire Ambiente, con Respecto al Plomo (Pb)

CONSIDERACIONES EN LAS QUE SE BASA LA NORMA

El Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, señala que la contaminación atmosférica ha sido producto del proceso de la industrialización, así como de las grandes concentraciones urbanas, primordialmente por la emisión de humos, polvos y gases provenientes de fuentes móviles y fijas. Para prevenir, restablecer y mantener la calidad de aire, se realizarán acciones para reducir la emisión de contaminantes.

La Ley General de Salud contempla que en materia de efectos del ambiente en la salud, las autoridades sanitarias establecerán las normas, tomarán medidas y realizarán las actividades a que se refiere esta Ley tendientes a la protección de la salud humana ante los riesgos y daños dependientes de las condiciones del ambiente, así como determinar, para los contaminantes atmosféricos, los valores de concentración máxima permisible para el ser humano.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, señalan que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y regiones del país, y que la Secretaría de Desarrollo Social, expedirá, en coordinación con la Secretaría de Salud en lo referente a la salud humana, las normas oficiales mexicanas correspondientes, especificando los niveles permisibles de emisión e inmisión por contaminante y por fuente de contaminación, de acuerdo con el reglamento respectivo.

El Programa Nacional para la Protección del Medio Ambiente 1990-1994 dicta que en materia de Protección al Ambiente se cuente con los conocimientos científicos y técnicos que permitan incorporar en los procesos productivos, tecnologías que reduzcan al mínimo el impacto sobre el medio ambiente, así como definir e incluir criterios ecológicos para regular y optimizar las actividades productivas.

El plomo es uno de los metales pesados más difusamente distribuidos en toda la superficie de la Tierra y consecuentemente el riesgo de exposición de la población en general es muy variado.

Una de las maneras como se ha utilizado de forma particularmente frecuente es como tetraetilo de plomo (antidetonaante de las gasolinás) y de ahí su vertimiento a la atmósfera.

El plomo puede ingresar al organismo por vía digestiva, riesgo más frecuente por la ubicuidad de sus aplicaciones o bien, por vía respiratoria, riesgo menos frecuente pero más directo; de la primera vía se absorbe el 10%, de la respiratoria se puede absorber hasta el 40%.

El plomo es capaz de dar lugar a intoxicación aguda o bien acumularse de manera crónica en dientes, huesos y sistema hematopoyético. Se le asocia a alteraciones en el desarrollo del sistema nervioso central así como a interferencia con los mecanismos de defensa del organismo donde participe el sistema retículo endotelial.

Los valores criterio de calidad del aire, establecen límites sobre concentraciones de diversos contaminantes, con base en la protección de la salud de la población, iniciando con la más susceptible, y son parámetros de vigilancia de la calidad del aire ambiente. Establecen la referencia para la formulación de programas de control y evaluación de los mismos.

1.2 Campo de aplicación

Aplicable en todo el territorio mexicano.
Aplicable en las políticas de saneamiento ambiental en lo referente a la salud humana.
Aplicable en actividades o situaciones ambientales que causen o puedan causar riesgos o daños a la salud de la población.
Aplicable para el desarrollo de investigación permanente y sistemática de los riesgos y daños que, para la salud de la población, origine la contaminación ambiental por plomo.

4. Especificaciones

La concentración de plomo, como contaminante atmosférico, no debe rebasar **el valor permisible de 1.5 µg/m³** en un periodo de tres meses promedio aritmético, como protección a la salud de la población susceptible.

8. Observancia de la Norma

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia para las autoridades federales y locales, que tengan a su cargo la vigilancia y evaluación de la calidad del aire, con fines de protección a la salud de la población.
Dentro del plazo de 180 días naturales posteriores a la publicación de esta Norma Oficial Mexicana, los gobiernos de las entidades federativas propondrán los planes para la verificación, seguimiento y control de los valores establecidos.
Las autoridades competentes, en el ámbito de sus atribuciones, vigilarán la observancia de la presente Norma Oficial Mexicana.
La revisión de la presente Norma Oficial Mexicana deberá realizarse con periodicidad trianual

Envases Metálicos para Alimentos y Bebidas. Especificaciones de la Costura. Requisitos Sanitarios

NOM-002-SSA1-1993. DOF. 14 de noviembre de 1994.

CONSIDERACIONES QUE MOTIVAN LA NORMA

La presencia del plomo es uno de los problemas más importantes de origen ambiental, en especial sobre la población infantil hoy en día; ya que los niños menores de 7 años están en un riesgo especial debido a su susceptibilidad hacia este compuesto como tóxico neurológico.

Los efectos del plomo en los niños pueden incluir daño neurológico y fisiológico permanente y significativo; además de que otros efectos a la salud se presentan en adultos expuestos a niveles similares de plomo.

Debido a las dificultades prácticas para remover el plomo disperso en el ambiente, los niños y los adultos continuarán estando expuestos a este contaminante por años.

Como resultado de décadas de uso de diversos productos capaces de provocar elevada dispersión de plomo, la contaminación del ambiente con niveles inaceptables es cada vez mayor, y la continua fabricación, importación, procesamiento, uso, y disposición de diversos productos que lo contengan, puede causar incrementos importantes de su concentración en la atmósfera y esto contribuir a la contaminación ambiental con la consecuente exposición al plomo.

Es política de los Estados Unidos Mexicanos que los incrementos en los niveles de plomo, deben ser disminuidos, debiéndose desarrollar y poner en práctica, métodos para reducir los niveles de plomo que resultan dañinos al ser humano ante todo tipo de exposición.

1. Objetivo y Campo de Aplicación.

Eliminar el riesgo de intoxicación por consumo de alimentos contaminados por plomo, derivado del uso de soldadura estaño-plomo para el cierre de la costura, de los envases metálicos destinados a contenerlos. Esta Norma Oficial Mexicana, establece las especificaciones que deben cumplir los dos tipos de cierre o costura lateral a utilizar en el cuerpo de los envases metálicos de tres piezas, que puede ser costura con soldadura eléctrica o costura con pegamento o cementada. Quedan estrictamente prohibidas las uniones empleando soldaduras que contengan plomo.

Los fabricantes de envases metálicos destinados a contener alimentos y bebidas, así como los importadores, distribuidores de alimentos y bebidas enlatados, están obligados a cumplir con esta Norma Oficial Mexicana.

4. Especificaciones.

4.1 El cerrado de los envases o costura lateral, usado para unir los extremos de la lámina que forma el cuerpo principal del envase de tres piezas y que proporciona un cierre hermético debe ser uno de los dos tipos siguientes:

4.1.1 Costura de soldadura eléctrica.

4.1.2 Costura con pegamentos o cementada.

4.1.3 **No se permite el uso de las soldaduras que contengan plomo.**

9. Observancia de la Norma.

La vigilancia de la observancia de esta Norma estará a cargo de las Secretarías de Salud, Hacienda y Crédito Público y la de Comercio y Fomento Industrial.

Normatividad Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo del Plomo.

Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control

NORMA Oficial Mexicana NOM-010-STPS-2014, DOF. 28 de abril de 2014

TABLA I.1
Valores Límite de Exposición a Sustancias Químicas Contaminantes del Ambiente Laboral

No.	Sustancia Química	Alteración / Efecto a la Salud	PM	CAS	Connotación	VLE	
						PPT	CT o P
230.	Cromato de plomo, como Pb	Daño a órgano reproductor masculino; efecto teratogénico; vasoconstricción	323.22	7758-97-6	A2	0.012 mg/m ³	0.012 mg/m ³
231.	Cromato de plomo, como Pb	Daño a órgano reproductor masculino; efecto	323.22	7758-97-6	A2, IBE	0.05 mg/m ³	

No.	Sustancia Química	Alteración / Efecto a la Salud	PM	CAS	Connotación	VLE	
						PPT	CT o P
		teratogénico; vasoconstricción					
643.	Plomo y compuestos inorgánicos, como Pb	Daño a sistema nervioso central y periférico; efecto hematológico	207.20 varios	7439-92-1	A3, IBE	0.05 mg/m ³	
714.	Tetrametilo de plomo, como Pb	Daño a sistema nervioso central	267.33	75-74-1	PIEL	0.15 mg/m ³	

A2 Carcinógeno sospechoso en humanos

Los estudios aceptados como adecuados en calidad pero que son contradictorios e insuficientes para clasificar el agente como confirmado en humanos expuestos, o bien, el agente es carcinógeno en animales de experimentación, a dosis por rutas de exposición en sitios de tipo histológico o por mecanismos considerados relevantes a la exposición del personal ocupacionalmente expuesto.

A3 Carcinógeno confirmado en animales con desconocimiento relevante para humanos

El agente es carcinógeno en animales de experimentación a dosis relativamente altas por vías de administración en sitios o tipos histológicos o por mecanismos que no son considerados relevantes para el personal ocupacionalmente expuesto.

Los estudios epidemiológicos disponibles no confirman un aumento en el riesgo de cáncer en humanos expuestos. La evidencia sugiere que no es probable que el agente cause cáncer en humanos excepto bajo vías o niveles de exposición poco comunes e improbables.

IBE Índice Biológico de Exposición recomendados por sustancia química.

PIEL Capacidad de la sustancia química para absorberse a través de la piel, las membranas mucosas o los ojos en cantidades significativas, incrementando el riesgo por la exposición a ese contaminante del ambiente.

Vigilancia. La vigilancia en el cumplimiento de la presente Norma corresponde a la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS).

Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo

NOM-018-STPS-2015. DOF. 9 de octubre 2015

Objetivo
Establecer los requisitos para disponer en los centros de trabajo del sistema armonizado de identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas, a fin de prevenir daños a los trabajadores y al personal que actúa en caso de emergencia.

Campo de aplicación
La presente Norma Oficial Mexicana rige en todo el territorio nacional y aplica a todos los centros de trabajo donde se manejen sustancias químicas peligrosas. No aplica a productos terminados tales como: farmacéuticos, aditivos alimenticios, artículos cosméticos, residuos de plaguicidas en los alimentos y residuos peligrosos.

Obligaciones de los trabajadores
7.1 Participar en la implementación del sistema armonizado de identificación y comunicación de peligros de las sustancias químicas peligrosas y mezclas en el centro de trabajo. 7.2 Participar en la capacitación y adiestramiento proporcionada por el patrón. 7.3 Conocer el contenido y la información de las hojas de datos de seguridad y de la señalización de las sustancias químicas peligrosas y mezclas que manejen en el centro de trabajo.

7.4 Informar al patrón sobre la falta de las hojas de datos de seguridad, y de la señalización en los depósitos, recipientes y áreas de almacenamiento, de las sustancias químicas peligrosas y mezclas que se manejen en el centro de trabajo.

Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas

NOM-028-STPS-2012. DOF. 6 de septiembre de 2012

Tabla A 1
Listado de sustancias químicas peligrosas

No.	Sustancia	No. CAS	Cantidad Umbral (kg)
139.	Tetrametilo de Plomo	75-74-1	500

Normatividad Nacional Ambiental del Plomo.

Control de emisiones atmosféricas en la fundición secundaria de plomo

NOM-166-SEMARNAT-2014. DOF: 09/01/2015

CONSIDERACIONES EN LAS QUE SE SUSTENTÓ LA NORMA
<p>Que a fin de que prevalezca el equilibrio ecológico se requiere, entre otros factores, que la calidad del aire sea satisfactoria en todo el territorio nacional.</p> <p>Que entre las emisiones de contaminantes a la atmósfera que es preciso controlar y reducir, se encuentran las que provienen de aquellas actividades en las que se maneja el plomo, ya que éste es un elemento que es tóxico, persistente y bioacumulable.</p> <p>Que el llevar a cabo la prevención y el control de las emisiones de contaminantes a la atmósfera provenientes de la fundición secundaria de plomo, contribuirá a evitar el deterioro de la calidad del aire.</p> <p>Que, además del plomo, en las emisiones que derivan de los procesos de fundición secundaria de dicho metal, según los materiales que se reciclen, se podrían generar otros contaminantes, como los hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y dioxinas y furanos.</p> <p>Que en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera, la fundición secundaria de plomo está considerada dentro de los sectores de jurisdicción federal.</p> <p>Que la capacidad autorizada en nuestro país para la recuperación de plomo, mediante la fundición secundaria de plomo es de 2'209,233 toneladas por año, de las cuales 1'452,072.27 son para recuperar plomo a partir de baterías automotrices, únicamente, mientras que 757,160, para procesos en los que la materia prima sean aleaciones de residuos peligrosos.</p>

5. Especificaciones: RECICLAJE DE BATERÍAS PLOMO-ÁCIDO (BPAU)
<p>5.1 En las instalaciones en donde se lleve a cabo el reciclaje de BPAU, se debe contar con un proceso de separación de las partes o componentes de polipropileno de las mismas, así como el electrolito, previo a su incorporación en operaciones de fundición.</p> <p>5.2 En el área de corte de baterías y el almacén de escorias, se deberá evitar la emisión de partículas con plomo, para lo cual se debe cubrir el área con paredes y techo.</p>

5.3 Los procesos de fundición de plomo, en cualquiera de sus formas, el refinado o afinación de plomo, deberán llevarse a cabo en áreas acondicionadas con instalaciones confinadas, a fin de asegurar que todas las emisiones de plomo sean conducidas a un equipo de control de emisiones.

5.3.1 Las instalaciones confinadas deberán contar con un sistema de presión negativa y un equipo de control de emisiones, en torno a lo cual se debe llevar un registro.

5.4 Las emisiones derivadas de la fundición secundaria de plomo en cualquiera de sus formas, el refinado o afinación de plomo, deben ser capturadas y conducidas a un equipo de control de emisiones.

REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS FUENTES FIJAS QUE EMITEN PLOMO

5.10 Las fuentes fijas existentes deben cumplir los límites de emisión de plomo, de óxidos de nitrógeno, de hidrocarburos totales y de dioxinas y furanos establecidos en la Tabla 1 de la presente norma oficial mexicana.

5.11 Los responsables de las fuentes fijas existentes podrán quedar exentos de realizar la medición de óxidos de nitrógeno, hidrocarburos totales y dioxinas y furanos, cuando demuestren a la Secretaría que, por las características de sus procesos y aplicación de buenas prácticas, aseguran emisiones menores a las establecidas en la Tabla 1, manifestándolo a ella por escrito y bajo protesta de decir la verdad. En caso de falsedad, el responsable queda sujeto a los ordenamientos legales aplicables.

5.11.1 Estas exenciones sólo podrán ser autorizadas, siempre y cuando los resultados de tres años consecutivos de mediciones de los parámetros a exentar estén 25% por debajo de los límites máximos permisibles para fuentes fijas existentes aplicables en cada periodo, conforme a lo indicado en la Tabla 1.

5.12 Las fuentes fijas nuevas deben cumplir los límites de emisión de plomo, de óxidos de nitrógeno, de hidrocarburos totales y de dioxinas y furanos establecidos en la Tabla 2.

Tabla 1. Límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera, aplicables a la fundición secundaria de plomo en fuentes fijas existentes

CONTAMINANTE	A la entrada en vigor	A partir de cuatro años	A partir de ocho años	Frecuencia de medición
	LMP ^{a, b}			
Plomo	14 mg/m ³	2 mg/m ³	0.2 mg/m ³ f	4 veces al año
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	300 mg/m ³	300 mg/m ³	150 mg/m ³	3 veces al año
Hidrocarburos Totales c	140 mg/m ³	140 mg/m ³	70 mg/m ³	3 veces al año
Dioxinas y Furanos d, e	0.5 ng/m ³	0.5 ng/m ³	0.2 ng/m ³	1 vez al año

a Todos los valores están referidos a condiciones estándar a 1 atmósfera de presión, base seca y corregida al 7% de oxígeno.

b Los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera que aparecen en esta tabla no son aplicables en los casos de: Encendido inicial del equipo de combustión, condición fría o recalentamiento del horno; excepto para el límite de plomo.

c Los hidrocarburos totales son medidos en base propano.

d Los límites máximos permisibles para dioxinas y furanos sólo aplican para hornos distintos a los rotatorios.

e Las Dioxinas y Furanos a reportar son en nanogramos de equivalente tóxico por metro cúbico (ng/m³), conforme a lo referido en el numeral 12.7.4 del anexo 5A de la NOM-098-SEMARNAT-2002.

f El Límite Máximo Permisible (LMP) de 0.2 mg/m³ para el plomo, exigible a partir de los ocho años de la entrada en vigor, se refiere al promedio ponderado de todas las chimeneas. En este caso el LMP individual por chimenea no debe exceder el 1.0 mg/m³. Para calcular el promedio ponderado se aplicará la fórmula que aparece en la norma.

Tabla 2. Límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera, aplicables a la fundición secundaria de plomo en fuentes fijas nuevas

CONTAMINANTE	LMP ^{a, b}	Frecuencia de medición
Plomo	0.2 mg/m ^{3 f}	4 veces al año
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	150 mg/m ³	3 veces al año
Hidrocarburos Totales c	70 mg/m ³	3 veces al año
Dioxinas y Furanos d, e	0.2 ng/m ³	1 vez al año

a, b, c, d, e, y f: igual que en la tabla anterior

Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas

NOM-043-ECOL-1993. DOF. 22 de Octubre de 1993

CAMPO DE APLICACIÓN
Es de observancia obligatoria para los responsables de las fuentes fijas que emitan partículas sólidas (PST) a la atmósfera, con la excepción de las que se rigen por normas oficiales mexicanas específicas.

Nota: Las PST incluyen a los metales como el plomo.

ESPECIFICACIONES
5.1 Para los efectos de esta norma se consideran como zonas críticas por las altas concentraciones de contaminantes a la atmósfera que registran, las siguientes:
5.1.1. Las Zonas Metropolitanas de la Ciudad de México, Monterrey y Guadalajara, los centros de población de Coatzacoalcos-Minatitlán, Estado de Veracruz, Irapuato-Celaya-Salamanca, Estado de Guanajuato, Tula-Vito-Apasco, Estados de Hidalgo y México, Corredor Industrial de Tampico-Madero-Altamira, Estado de Tamaulipas y la Zona Fronteriza Norte.
5.1.2. Los niveles máximos de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de las fuentes fijas a las que se refiere el punto 1, de acuerdo con el flujo de gases son los que se establecen en la Tabla 1.

Protección Ambiental-Fabricación de Cemento Hidráulico-Niveles de emisión a la atmósfera

NOM-O40-SEMARNAT-2002. DOF. NOM-O40-SEMARNAT-2002 (1)

Tabla 4.

Parámetro	Límites de emisión mg/m ³	Frecuencia de Medición	
		Nivel 2	Nivel 3
CO (2)	Tabla 2	Anual	Continuo
HCl	70	Semestral	Continuo
NOx (2)	Tabla 2	Anual	Continuo
SO ₂ (2)	Tabla 2	Anual	Continuo
HCl (como HCl ₄)	70	Semestral	Continuo
Partículas	Tabla 2	Anual	Anual
Sb, As, Se, Ni, Mn	0,7 (3)	Anual	Semestral
Cd	0,07	Anual	Semestral
Hg	0,07	Anual	Semestral
Pb, Cr, Zn	0,7 (3)	Anual	Semestral
Dioxinas y furanos	0,2 (ng EQT/ m ³)	Bienal	Anual

(1) Todos los valores están referidos a condiciones normales base seca, corregido al 7% de oxígeno (O₂) en volumen. De acuerdo a la localización del establecimiento. Suma total metales pesados. Sustancias RETC

Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes

NOM-098-SEMARNAT-2002. DOF. NOM-098-SEMARNAT-2002 Protección Ambiental-

Tabla 1.

Contaminante mg/m ³	Límite de Emisión	Frecuencia de Medición
CO	63	Continuo
HCl	15	Trimestral
NOx	300	Semestral
SO₂	80	Semestral
Partículas	50	Semestral
Arsénico Selenio Cobalto Níquel Manganeso Estaño	0.7*	Semestral
Cadmio	0.07	Semestral
Plomo Cromo Total Cobre Zinc	0.7*	Semestral
Mercurio	0.07	Semestral
Dioxinas y Furanos EQT ng/m³ Instalaciones de incineración nuevas	0.2	Anual
Dioxinas y Furanos EQT ng/m³ Instalaciones de incineración existentes antes de la publicación de esta norma	0.5	Anual

Todos los valores están referidos a condiciones estándar. 1 atmósfera, base seca, 25 °C y 7% de oxígeno O₂, de acuerdo a la NOM-085-SEMARNAT-1994. *Suma de metales pesados. ** Todas las mediciones deben estar registradas en bitácora. **Sustancias RETC**

Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales

NOM-001-SEMARNAT-1996. DOF. 6 de enero de 1997.

Tabla 3. Límites máximos permisibles para metales pesados y cianuros

	Parámetros * (miligramos por litro)								
	Arsénico	Cadmio	Cianuros	Cobre	Cromo	Mercurio	Níquel	Plomo	Zinc
RIOS									
Riego agrícola (A)	0.2 PM 0.4 PD	0.2 PM 0.4 PD	1.0 PM 3.0 PD	4.0 PM 6.0 PD	1 PM 1.5 PD	001 PM 0.02 PD	2 PM 4 PD	0.5 PM 1 PD	10 PM

	Parámetros * (miligramos por litro)								
	Arsénico	Cadmio	Cianuros	Cobre	Cromo	Mercurio	Níquel	Plomo	Zinc
									20 PD
Uso público urbano (B)	0.1 PM 0.2 PD	0.1 PM 0.2 PD	1.0 PM 2.0 PD	4.0 PM 6.0 PD	0.5 PM 1.0 PD	0.005 PM 0.01 PD	2 PM 4 PD	0.2 PM 0.4 PD	10 PM 20 PD
Protección Vida acuática (C)	0.1 PM 0.2 PD	0.1 PM 0.2 PD	1.0 PM 2.0 PD	4.0 PM 6.0 PD	0.5 PM 1.0 PD	0.005 PM 0.01 PD	2 PM 4 PD	0.2 PM 0.4 PD	10 PM 20 PD
EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES									
Riego agrícola (B)	0.2 PM 0.4 PD	0.2 PM 0.4 PD	2.0 PM 3.0 PD	4.0 PM 6.0 PD	1 PM 1.5 PD	0.01 PM 0.02 PD	2 PM 4 PD	0.5 PM 1 PD	10 PM 20 PD
Uso público urbano (C)	0.1 PM 0.2 PD	0.1 PM 0.2 PD	1.0 PM 2.0 PD	4.0 PM 6.0 PD	0.5 PM 1.0 PD	0.005 PM 0.01 PD	2 PM 4 PD	0.2 PM 0.4 PD	10 PM 20 PD
AGUAS COSTERAS									
Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)	0.1 PM 0.2 PD	0.1 PM 0.2 PD	1.0 PM 2.0 PD	4.0 PM 6.0 PD	0.5 PM 1.0 PD	0.01 PM 0.02 PD	2 PM 4 PD	0.2 PM 0.4 PD	10 PM 20 PD
Recreación (B)	0.2 PM 0.4 PD	0.2 PM 0.4 PD	2.0 PM 3.0 PD	4.0 PM 6.0 PD	1 PM 1.5 PD	0.01 PM 0.02 PD	2 PM 4 PD	0.5 PM 1 PD	10 PM 20 PD
Estuarios (B)	0.1 PM 0.2 PD	0.1 PM 0.2 PD	1.0 PM 2.0 PD	4.0 PM 6.0 PD	0.5 PM 1.0 PD	0.01 PM 0.02 PD	2 PM 4 PD	0.2 PM 0.4 PD	10 PM 20 PD
SUELO									
Uso en riego agrícola (A)	0.2 PM 0.4 PD	0.2 PM 0.4 PD	2.0 PM 3.0 PD	4.0 PM 6.0 PD	0.5 PM 1.0 PD	0.005 PM 0.01 PD	2 PM 4 PD	5 PM 10 PD	10 PM 20 PD
Humedales naturales (B)	0.1 PM 0.2 PD	0.1 PM 0.2 PD	1.0 PM 2.0 PD	4.0 PM 6.0 PD	0.5 PM 1.0 PD	0.005 PM 0.01 PD	2 PM 4 PD	0.2 PM 0.4 PD	10 PM 20 PD

(*) Medidos de manera total

P.D. = Promedio Diario, P.M. = Promedio Mensual N.A. = No es aplicable

(A), (B), y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos

Sustancias RETC

NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillados

Tabla 1. Límites máximos permisibles

Parámetros (miligramos por litro, excepto cuando se especifique otra)	Promedio Mensual	Promedio Diario	Instantáneo
Grasas y aceites	50	75	100
Sólidos sedimentables (mililitros por litro)	5	7.5	10
Arsénico total	0.5	0.75	1
Cadmio total	0.5	0.75	1
Cianuro total	1	1.5	2
Cobre total	10	15	20
Cromo hexavalente	0.5	0.75	1
Mercurio total	0.01	0.015	0.02
Níquel total	4	6	8
Plomo total	1	1.5	2
Zinc total	6	9	12

Sustancias RETC

Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

NOM-004-SEMARNAT-2002. DOF. 15 de agosto de 2003.

Objetivo
Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones y los límites máximos permisibles de contaminantes en los lodos y biosólidos provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales, con el fin de posibilitar su aprovechamiento o disposición final y proteger al medio ambiente y la salud humana.

Alcances
Es de observancia obligatoria para todas las personas físicas y morales que generen lodos y biosólidos provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Límites máximos de plomo en lodos y biosólidos
Los límites máximos permisibles para el plomo en peso seco en biosólidos en base seca es de 300 mg/ kg (excelentes) y 840 mg/Kg (buenos).

Características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos

NOM-052-SEMARNAT-2005. DOF. 23 de junio de 2006

TABLA 2

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARA LOS CONSTITUYENTES TOXICOS EN EL EXTRACTO PECT

No. CAS ¹	Contaminante	LMP ² (mg/L)
CONSTITUYENTES INORGANICOS (METALES)		
7440-38-2	Arsénico	5.0
7440-39-3	Bario	100.0
7440-43-9	Cadmio	1.0
7440-47-3	Cromo	5.0
7439-97-6	Mercurio	0.2
7440-22-4	Plata	5.0
7439-92-1	Plomo	5.0
7782-49-2	Selenio	1.0

1 No. CAS: Número del Chemical Abstracts Service (Servicio de Resúmenes Químicos)

2 LMP: Límite Máximo Permisible

LISTADO 3

CLASIFICACION DE RESIDUOS PELIGROSOS RESULTADO DEL DESECHO DE PRODUCTOS QUIMICOS FUERA DE ESPECIFICACIONES O CADUCOS (TOXICOS AGUDOS)

No. CAS	Nombre	CPR	Clave
78-00-2	Plumbano, tetraetil-/Tetraetilo de plomo	(Th)	H110

LISTADO 4

CLASIFICACION DE RESIDUOS PELIGROSOS RESULTADO DEL DESECHO DE PRODUCTOS QUIMICOS FUERA DE ESPECIFICACIONES O CADUCOS (TOXICOS CRONICOS)

No. CAS	Nombre	CPR	Clave
1335-32-6	Plomo, subacetato/Plomo, bis(acetato-o)tetrahidroxitri-	(Tt)	T146
301-04-2	Plomo, acetato de	(Tt)	T144
7446-27-7	Plomo, fosfato de	(Tt)	T145

LISTADO 5

CLASIFICACION POR TIPO DE RESIDUOS, SUJETOS A CONDICIONES PARTICULARES DE MANEJO

ESCORIAS		
ESCORIAS PROVENIENTES DEL HORNO EN LA PRODUCCION SECUNDARIA DE PLOMO	(T)	RP 3/04
LODOS DEL BENEFICIO DE METALES		
LODOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE EMISIONES DEL AFINADO EN LA PRODUCCION PRIMARIA DE PLOMO	(T)	RP 4/11
LODOS PROVENIENTES DE LA LAGUNA DE EVAPORACION EN LA PRODUCCION PRIMARIA DE PLOMO	(T)	RP 4/10
LODOS DE PILAS Y BATERIAS		

LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCION DE BATERIAS PLOMO-ACIDO	(T)	RP 5/02
POLVOS		
BENEFICIO DE METALES		
POLVOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE EMISIONES DEL AFINADO EN LA PRODUCCION PRIMARIA DE PLOMO	(T)	RP 6/02
COMPONENTES ELECTRONICOS		
RESIDUOS DE SOLDADURA EN LA PRODUCCION DE CIRCUITOS ELECTRONICOS QUE CONTENGAN PLOMO U OTROS METALES DE LA TABLA 2 DE ESTA NOM	(T)	RP 7/08
RESIDUOS PROVENIENTES DEL RECUBRIMIENTO DE TUBOS ELECTRONICOS DURANTE LA PRODUCCION DE LOS MISMOS	(T)	RP 7/11
PINTURAS Y PRODUCTOS RELACIONADOS		
FELPAS IMPREGNADAS DE PIGMENTOS DE CROMO Y PLOMO	(T)	RP 7/32
BENEFICIO DE METALES		
SOLUCION GASTADA DEL LAVADOR DE GASES QUE PROVIENE DEL PROCESO DEL AFINADO EN LA PRODUCCION PRIMARIA DE PLOMO	(T)	RP 8/05

Criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por plomo

NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. DOF. 2 de marzo de 2007

Consideraciones en las que se basa el establecimiento de esta norma
<p>Que la regulación de la contaminación de suelos con materiales y residuos peligrosos está considerada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como asunto de alcance general de la Nación y de interés de la Federación.</p> <p>Que la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos establece las bases para prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como para definir los criterios a los que se sujetará su remediación.</p> <p>la Ley General de Salud establece las bases para determinar los valores de concentración máxima de contaminantes para el ser humano, así como el ejercicio de acciones específicas ante situaciones riesgosas a la salud de las personas.</p> <p>Que el desarrollo de actividades económicas de manera no sustentable, así como la escasez en el pasado de disposiciones jurídicas ambientales para el cuidado de los suelos, ha llevado consigo al deterioro de los recursos naturales no renovables del país.</p> <p>Que las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan contaminado suelos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación.</p> <p>Que la dispersión atmosférica y la disposición inadecuada de residuos, entre otros, han generado la contaminación de suelos con diversas sustancias que contienen elementos potencialmente tóxicos entre los que se encuentran el arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y vanadio.</p> <p>Que la biodisponibilidad de los elementos químicos señalados y su capacidad de bioacumulación pueden generar riesgos a la salud y al ambiente.</p> <p>Que en virtud de lo establecido en el considerando anterior y con el fin de recuperar los suelos contaminados e integrarlos a las actividades previstas en los planes de desarrollo urbano o de</p>

Consideraciones en las que se basa el establecimiento de esta norma

ordenamiento ecológico de los estados y municipios, se elaboró la presente Norma Oficial Mexicana, la cual establece criterios para determinar las concentraciones a partir de las cuales se considera un suelo contaminado.

Que las concentraciones de los elementos químicos normados, para la remediación de los suelos, están sustentadas en la metodología de evaluación de riesgo, a través de la cual se determina la probabilidad o posibilidad de que se produzcan efectos adversos a la salud de la población o al ambiente, como consecuencia de su exposición a los suelos contaminados.

Que una vez identificado un suelo contaminado, las acciones de remediación se deberán llevar a cabo mediante programas conforme lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Objetivo

La presente Norma Oficial Mexicana establece criterios para la caracterización y determinación de concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio, vanadio y sus compuestos inorgánicos; así como los criterios de remediación.

Campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria para todas aquellas personas físicas y morales que deban determinar la contaminación de un suelo con materiales o residuos que contengan arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio, vanadio y sus compuestos inorgánicos.

Evaluación de la conformidad

La Evaluación de la Conformidad, se realizará, a petición de parte, por la PROFEPA, por los Organismos de Certificación, por las Unidades de Verificación u Organismos de Tercera Parte acreditados y aprobados en los términos establecidos por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento. En el caso de riesgo a la salud, será la Secretaría de Salud, quien deberá revisar la determinación de las concentraciones específicas para el ser humano de contaminantes en el ambiente

TABLA 1

Concentraciones de referencia totales (CRT) por tipo de uso de suelo.

Contaminante	Uso agrícola/residencial/comercial (mg/kg)	Uso industrial (mg/kg)
Plomo	400	800

TABLA 2

Concentraciones de referencia de contaminantes solubles (CRS)

Contaminante	Concentración (mg/L)
Plomo	0,500

Observancia de las normas ambientales: La **vigilancia del cumplimiento de estas normas** corresponde a la **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales**, a través de la **Procuraduría Federal de Protección al Ambiente** (PROFEPA), de conformidad –según

corresponda- con la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* (LGEEPA) (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988) y la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos* (LGPGIR) (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003) y sus reglamentos respectivos, así como con la *Ley de Aguas Nacionales* (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992).

Primer listado de actividades altamente riesgosas. Sustancias tóxicas

ACUERDO. Por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5o.- fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 fracción XXXII y 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el primer listado de actividades altamente riesgosas. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990.

Artículo 3o.- Con base en lo previsto en el artículo primero, se expide el primer listado de actividades altamente riesgosas, que corresponde a aquéllas en que se manejen **sustancias tóxicas**. Estas actividades son la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de las sustancias que a continuación se indican, cuando se manejen volúmenes iguales o superiores a las cantidades de reporte siguientes:

b) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:
Tetrametilo de plomo

Segundo listado de actividades altamente riesgosas: sustancias inflamables y explosivas

ACUERDO. Por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5o.- fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 fracción XXXII y 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el segundo listado de actividades altamente riesgosas. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1992.

Artículo 4o.- Las actividades asociadas con el manejo de **sustancias inflamables y explosivas** que deben considerarse altamente riesgosas sobre la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso y disposición final de las sustancias que a continuación se indican, cuando se manejan cantidades iguales o superiores a las cantidades de reporte siguientes:

VI. Cantidad de reporte a partir de 100,000 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en el estado líquido:

Tetrametilo de plomo

Lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes

NOM-165-SEMARNAT-2013. DOF. 24 de enero 2014

CONSIDERACIONES QUE SUSTENTAN LA NORMA
<p>Que el artículo 109 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), establece para la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, la obligación de integrar un Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos de su competencia, así como de aquellas sustancias que determine la autoridad correspondiente.</p> <p>Que con fecha 3 de junio de 2004, se publicó en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) el Decreto por el que se expide el Reglamento de la LGEEPA en materia de RETC y se adiciona y reforma el Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, con el propósito de establecer los preceptos que permiten operar el RETC.</p> <p>Que el RETC es una base de datos que se alimenta con la información de los establecimientos sujetos a reporte sobre las sustancias que se emiten al aire, agua, suelo y subsuelo, y/o se transfieren en descargas de agua y residuos.</p> <p>Que el artículo 18 del Reglamento de la LGEEPA en materia de RETC, preceptúa que las sustancias sujetas a reporte de competencia federal, los umbrales de reporte y los criterios técnicos para incluir y excluir sustancias serán determinados en una Norma Oficial Mexicana.</p> <p>Que derivado de lo anterior, la presente Norma Oficial Mexicana (NOM) establece la lista que consta de 200 sustancias químicas que integrarán el RETC, con sus respectivos umbrales de reporte.</p> <p>Que estas 200 sustancias químicas, son prioritarias para nuestro país por tener el potencial de ocasionar daños al ambiente, cuando son emitidas o transferidas.</p>

Objetivo
<p>Esta Norma Oficial Mexicana establece la lista de sustancias sujetas a reporte de competencia federal, para el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, sus criterios técnicos y umbrales de reporte.</p>

Campo de aplicación
<p>La presente Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, para los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, así como para los generadores de residuos peligrosos en términos de las disposiciones aplicables y, para aquellos que descarguen aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales, siempre y cuando emitan o transfieran alguna de las sustancias que se encuentre en la lista de esta Norma Oficial Mexicana, en cantidades iguales o mayores a los umbrales correspondientes.</p>

6. Lista de sustancias sujetas a reporte de competencia federal

Nombre común	Número CAS	Umbral de reporte(1) (kg/año)	
		Manufactura, procesos y otros usos (MPU) (2)	Emisión/ Transferencia(3)
Plomo ⁴	7439-92-1	5	1

