

ESTUDIO

ANTECEDENTES PARA FUNDAMENTAR LA REVISIÓN DE LA NORMA PRIMARIA DE CALIDAD DE AIRE DE PLOMO

INFORME FINAL



Elaborado para:

Ministerio de Medio Ambiente

MMA_1114_019

Enero 2015

www.factorialambiental.cl

Antonio Bellet 190, Of. 206 Providencia-Santiago-Chile
amunoz@factorialambiental.cl

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	4
2	RECOMENDACIONES O NORMATIVAS DE CALIDAD DEL AIRE RELACIONADAS CON PLOMO – EXPERIENCIA INTERNACIONAL	6
2.1	Organización Mundial de la Salud.....	6
2.2	La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos	8
2.3	Comunidad Europea	8
2.4	Alemania.....	9
2.5	España.....	11
2.6	Italia	11
2.7	Suecia.....	12
2.8	Suiza	13
2.9	Australia.....	14
2.10	Estados Unidos	15
2.11	Argentina	16
2.12	Brasil.....	18
2.13	México.....	18
3	NORMATIVA DE CALIDAD DEL AIRE RELACIONADA CON PLOMO – EXPERIENCIA NACIONAL	20
3.1	Respecto del Objetivo de la norma y su justificación.....	21
3.2	Respecto de los niveles de la norma	21
3.3	Respecto de valores críticos de situaciones de emergencia	22
3.4	Respecto de la condición de superación	23
3.5	Respecto de la metodología de medición.....	24
3.6	Respecto de las Estaciones de Monitoreo	25
3.7	Respecto de la Vigilancia de los niveles de plomo en sangre.....	26
3.8	Respecto de las fuentes de emisión y de la relación emisión-calidad.....	26
3.9	Respecto de los impactos en salud.....	28
3.10	Respecto de los sustentos de la norma.....	30
4	ANÁLISIS COMPARATIVO DE RECOMENDACIONES Y NORMATIVA DE CALIDAD DEL AIRE RELACIONADA CON PLOMO.....	30

5	EXPERIENCIA INTERNACIONAL EN MODELOS DE VIGILANCIA DE NIVELES DE PLOMO EN SANGRE – EEUU Y COMUNIDAD EUROPEA	34
5.1	Vigilancia Epidemiológica.....	34
5.2	Vigilancia de los niveles de plomo en sangre	36
5.2.1	<i>Organización Mundial de la Salud</i>	36
5.2.2	<i>Francia</i>	37
5.2.3	<i>Inglaterra</i>	38
5.2.4	<i>Estados Unidos</i>	38
5.2.5	<i>Argentina</i>	39
6	OTROS TEMAS DE INTERÉS RESPECTO DE LA NORMA DE CALIDAD PRIMARIA PARA PLOMO EN AIRE.....	39
6.1	Principales fuentes de emisión de Plomo al aire	39
6.1.1	<i>Identificación y caracterización de las fuentes</i>	40
6.2	Principales focos de contaminación por plomo	57
6.2.1	<i>Contaminación por metales en Arica</i>	58
6.2.2	<i>Antofagasta</i>	59
6.2.3	<i>San Antonio</i>	61
6.3	Estaciones Monitoras de Plomo en Aire.....	63
6.4	Programas de Vigilancia realizados o en ejecución.....	70
7	ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN NORMA DE CALIDAD PRIMARIA PARA PLOMO EN AIRE.....	73
8	PROPUESTAS ENMARCADAS EN LA GESTIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL PARA PLOMO EN AIRE	82
8.1	Propuesta de Zonas Industriales donde realizar Monitoreo Ambiental	82
8.2	Propuesta de Zonas donde aplicar Programas de Vigilancia y Estimación de Costos.....	86
8.3	Aspectos a considerar en la coordinación intersectorial para la gestión de plomo en aire ..	91
8.3.1	<i>Descripción general de las competencias</i>	91
8.3.2	<i>Requerimientos de comunicación y coordinación en la gestión de la calidad del aire</i> 98	
8.3.3	<i>Mecanismos de comunicación y coordinación</i>	103
9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	104

1 INTRODUCCIÓN

El plomo es un metal cuya presencia en el organismo humano es consecuencia de una contaminación de origen antrópico con efectos nocivos para la salud. Independientemente de la vía de ingreso al organismo, el plomo circula por la sangre depositándose inicialmente en tejidos blandos, en los huesos y en otros tejidos, incluido el cerebro.

La exposición humana al plomo por períodos prolongados tiene incidencia en la salud de las personas, pudiendo producir efectos agudos y crónicos, dependiendo de la dosis de exposición, siendo los lactantes y los pre-escolares particularmente susceptibles a la toxicidad plúmbica.

Con el objetivo de proteger la salud de la población del país y en particular la población infantil, de aquellos efectos crónicos y crónicos diferidos generados por la exposición a niveles de concentración de plomo en el aire, se estableció la Norma de Calidad Primaria para Plomo en el Aire (D.S. Nº 136/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia), la cual entró en vigencia en enero del 2001. Esta normativa se basó en la recomendación de la Organización Mundial de la Salud.

Además, con el fin de tener un diagnóstico de los niveles de plomo en sangre en la población menor de 2 años a nivel nacional, la norma determinó poner en marcha un sistema de vigilancia biológica, que permita priorizar el establecimiento de redes de monitoreo de plomo en aire.

De conformidad con el Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión, D.S. 38/2013 del Ministerio de Medio Ambiente, toda norma de calidad ambiental y de emisión deberá ser revisada a lo menos cada 5 años, para lo cual se deben considerar criterios de eficacia y de eficiencia en su aplicación.

El siguiente Estudio se ha desarrollado para el Ministerio de Medio Ambiente a objeto de atender las necesidades del Ministerio de contar con antecedentes que fundamenten la revisión de la norma primaria de plomo en aire en términos de eficiencia y efectividad en su aplicación y de sumar sugerencias orientadas a la gestión de la calidad del aire en relación con este contaminante.

El presente documento se ha estructurado de la siguiente manera:

- Capítulo 1: Corresponde al capítulo introductorio al Informe Final del Estudio “Antecedentes para fundamentar la revisión de la norma primaria de calidad del aire para plomo en aire”.
- Capítulo 2: Corresponde a la revisión de antecedentes internacionales sobre recomendaciones y normativas de calidad ambiental para plomo en aire.
- Capítulo 3: Corresponde a la presentación de los principales aspectos relacionados con la Norma de Calidad Primaria para Plomo en el Aire actualmente vigente en nuestro país.
- Capítulo 4: Corresponde al análisis comparativo de las experiencias internacionales y la experiencia nacional en materia normativa para el contaminante plomo en aire, sobre la base de lo expuesto en los capítulos 2 y 3.
- Capítulo 5: Corresponde a la revisión de la experiencia internacional en modelos de vigilancia de niveles de plomo en sangre, en atención a lo indicado al respecto en la Norma de Calidad Primaria para Plomo en el Aire vigente en nuestro país.
- Capítulo 6: Corresponde a la presentación de otros temas de interés como insumo al análisis de la aplicación de la Norma de Calidad Primaria para Plomo en el Aire vigente en nuestro país. Los siguientes son los temas expuestos en este capítulo:
- Principales fuentes de emisión de plomo al aire
 - Principales focos de contaminación por plomo
 - Estaciones Monitoras de plomo en aire
 - Programas de vigilancia realizados o en ejecución
- Capítulo 7: Corresponde al análisis de la aplicación de la Norma de Calidad Primaria para Plomo en el Aire vigente en nuestro país, en particular, en términos de eficiencia y eficacia. Dicho análisis toma en consideración lo expuesto en los capítulos anteriores.
- Capítulo 8: Corresponde a la presentación de propuestas enmarcadas en la gestión de la calidad ambiental para plomo en aire en los siguientes aspectos:
- Zonas industriales donde realizar monitoreo de plomo en aire

- Zonas donde realizar programas de vigilancia de niveles de plomo en sangre
- Aspectos a considerar en la coordinación intersectorial

Capítulo 9: Corresponde a la presentación de conclusiones y recomendaciones generales en relación con el estudio realizado.

2 RECOMENDACIONES O NORMATIVAS DE CALIDAD DEL AIRE RELACIONADAS CON PLOMO – EXPERIENCIA INTERNACIONAL

Para este capítulo, se consideró la revisión de normativas, directivas y otros actos legislativos vigentes en países establecidos en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental¹ y en organizaciones tales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Comunidad Europea.

Estos instrumentos conforman normalmente dos tipos, aquellos que establecen valores máximos deseables (como Guías o Recomendaciones) y valores máximos permisibles o aceptables (Estándares, Normas, Ordenanzas, Leyes o Reglamentos). Normalmente, cada uno de estos instrumentos tiene dos elementos: la concentración máxima deseable/aceptable y el período de tiempo durante el cual se promedia la concentración.

Para cada uno de estos instrumentos o actos legislativos se identificaron sus objetivos, niveles máximos permisibles o deseables, así como la metodología para determinar los niveles del contaminante en el aire. Para ello se utilizaron informes sobre guías técnicas directrices, leyes, directivas, manuales u otros documentos públicos de cada una de las organizaciones o países acá presentados.

2.1 Organización Mundial de la Salud

La OMS se creó en 1948 como un servicio especializado de las Naciones Unidas, actuando como autoridad directiva y coordinadora en relación a asuntos internacionales de la salud pública. Una de sus funciones es proporcionar información objetiva y fiable en

¹ En la revisión se consideraron los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, República Italiana, Reino de Suecia y Confederación Suiza.

el campo de la salud humana para apoyar las estrategias de salud pública de diferentes países.

En relación a directrices sobre la calidad del aire, la OMS publicó el año 2001, la segunda edición de las “Guías para la Calidad del Aire para Europa”, las cuales son una contribución al cumplimiento de la meta 10 de SALUD21², que conforma el marco de políticas de la OMS para toda la región europea para el siglo 21. Este marco se enfocó en la promoción y protección de la salud de las personas, y en la reducción de la incidencia de las principales enfermedades y lesiones.

La segunda edición de estas guías incorporó consideraciones para 35 contaminantes, entre ellos el plomo en base a su concentración en la sangre.

a. Respecto del objetivo

El objetivo principal de estas directrices es proporcionar información y orientación a los gobiernos en la toma de decisiones de gestión de riesgos a la salud por la contaminación del aire, y en particular, en el establecimiento de normas.

Las directrices definen un valor numérico por debajo del cual la exposición por un período de tiempo determinado no constituye un riesgo significativo para la salud. También incluyen recomendaciones u orientaciones. Sin embargo, el documento es claro en destacar que los valores de calidad del aire definidos no son normas en sí mismos. Y enfatiza que previo a su transformación en normas jurídicamente vinculantes, los valores de referencia deben ser considerados en el contexto de los niveles de exposición local predominantes, la viabilidad técnica para su implementación, el control de las fuentes, las estrategias de abatimiento o reducción de la contaminación, y las condiciones locales sociales, económicas y culturales.

b. Respecto de los niveles permisibles

Las guías recomiendan que se hagan esfuerzos para garantizar 100 mg/l³ como nivel máximo de plomo en la sangre, en al menos el 98% de una población expuesta. Sobre esta base, la guía define que el nivel anual promedio de plomo en aire no debe ser superior a 0,5 µg/m³.

² Meta 10: Un saludable y seguro medio ambiente, en “HEALTH21: An Introduction to the Health for all Policy Framework for the Who European Region” (European Health for All Series; No. 5, 1998).

³ 10 ug/dL

c. Respecto de la metodología

Las guías no establecen la metodología para mediciones de plomo en el aire. Sin embargo, de manera específica frente a la exposición directa e indirecta de niños pequeños, la OMS recomienda que las pautas o acciones que se definan sean acompañadas de medidas preventivas, las cuales deberán tener la forma de un seguimiento o monitoreo de los contenidos de plomo en el polvo. Al respecto, las guías no recomiendan un valor de control específico.

2.2 La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

La OCDE no presenta estándares sobre plomo en el aire, sin embargo, el año 1996 estableció la “Declaración sobre la Reducción del Riesgo de Plomo”, que corresponde a un llamado a los países miembros para generar y fortalecer esfuerzos en la reducción de los riesgos a la salud por exposición al plomo, y en particular en niños y poblaciones vulnerables. La Declaración considera la exposición por alimentos y bebidas, el agua, el aire y exposición laboral, entre otras, y establece libertad para los distintos países miembros en la definición de herramientas e instrumentos de tipo político, económico y/o normativo o legal para el cumplimiento de su objetivo. Sin embargo, para el caso de la exposición de plomo en el aire, define como medida específica a considerar, la disminución gradual del plomo en la gasolina.

El año 2011, la OCDE publica el “Documento ambiental de Trabajo N°35”, sobre “Intervenciones políticas para abordar los efectos a la salud por contaminación del aire, abastecimiento de agua potable y saneamiento inseguro, y por productos químicos peligrosos”, en el cual se revisó la literatura científica sobre los riesgos y externalidades a la salud por el tipo de contaminación antes mencionada. En este documento, se incorporan los efectos por inhalación e ingestión de plomo.

2.3 Comunidad Europea

Desde 1999, la Comunidad definía un valor límite anual del plomo en el aire para la protección de la salud humana, a través de la Directiva 1999/30/CE “Relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente”.

Actualmente, la Comunidad Europea se rige por la Directiva 2008/50/CE, del 21 de mayo de 2008, “Sobre la calidad del aire y una atmósfera más limpia en Europa”. En ella se

solicita a cada Estado miembro, definir zonas y aglomeraciones en todo el territorio para llevar a cabo actividades de evaluación y gestión de la calidad del aire.

a. Respecto del objetivo

La Directiva 2008/50/CE busca definir y establecer objetivos de calidad del aire para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente en su conjunto. Para ello, establece que los países miembros deben definir zonas para la evaluación y gestión de la calidad del aire, así como planes con medidas que permitan alcanzar los objetivos propuestos.

b. Respecto de los niveles permisibles

En su Anexo VI, la Directiva 2008/50/CE define como valor límite $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, como promedio anual por año calendario, exigido desde el 1 de enero de 2005. Cabe destacar que ya en la Directiva de 1999, el valor límite para plomo era también de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, como promedio anual.

Establece además, que la información sobre las concentraciones en el aire ambiente de plomo, presentadas como valor medio de los 12 meses anteriores, se actualizará cada tres meses y, cuando sea factible, cada mes.

c. Respecto de la metodología

El método de referencia para la toma de muestras de plomo es el que se describe en la sección A, apartado 4, del anexo VI de la Directiva. Mientras que el método de referencia para la medición del plomo es el que se describe en la norma EN 14902:2005 “Calidad del aire — Método de medida de Pb, Cd, As y Ni en la fracción PM10 del material particulado en suspensión”.

La Directiva establece también, la posibilidad de los Estados miembros para emplear cualquier otro método siempre que puedan demostrar que genera resultados equivalentes al método formalmente establecido en la Directiva (sección A, apartado 4, del anexo VI). En tal caso, los resultados obtenidos con dicho método deberán corregirse para producir resultados equivalentes a los que se habrían obtenido con el método de referencia.

2.4 Alemania

Se rige en primera instancia por la “Ley de Prevención de Efectos Dañinos al Ambiente Ocasionadas por Contaminación Atmosférica, Ruido, Vibraciones y Fenómenos

Similares”, conocida comúnmente por su nombre abreviado, Ley Federal de Control de Inmisión (BlmSchG, en alemán), vigente desde el año 1974 y promulgada en su última versión del 2002. Ella comprende variadas ordenanzas (*Bundesimmissionsschutzverordnungen* o BlmSchV) y disposiciones administrativas (*Verwaltungsverordnungen* o VwV). Con la Octava modificación a la Ley el año 2009, y la aparición de la Ordenanza N°39 sobre “Normas de calidad del aire y límites máximos de emisión” (39. BlmSchV), el año 2010, la normativa alemana se alineó con los cambios definidos en la Comunidad Europea tras la aparición de la Directiva 2008/50/CE.

a. Respecto del objetivo

La Ley busca garantizar la prevención y el control integrado de los efectos nocivos sobre el medio ambiente causados por las emisiones al aire, agua y suelo, con el fin de lograr un alto nivel de protección del medio ambiente en su conjunto. La Ordenanza N°39 es la que permite operativizar los cambios introducidos en la Ley desde el año 2009, ya que establece los detalles y requisitos técnicos para las instalaciones y los procedimientos de monitoreo.

Por otra parte, también existen las “Instrucciones Técnicas para el Control de Calidad del Aire” (TA Luft, en alemán), que contiene disposiciones para limitar la generación de emisiones de contaminantes atmosféricos relevantes provenientes de instalaciones de industrias de sectores como la minería, generación de energía eléctrica, producción de vidrio y cerámica, acero, aluminio y otros metales, plantas químicas, refinerías de petróleo, plásticos, alimentos, entre otros. Estas Instrucciones también establecen requerimientos para el monitoreo de estas emisiones, y si bien es un instrumento que se encuentra vigente desde el año 1964, su última actualización ocurrió el año 2002.

b. Respecto de los niveles permisibles

Se define para plomo en aire un valor límite es de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, por año calendario, aplicable desde el 1 de enero de 2005.

c. Respecto de la metodología

El método de referencia para la medición del plomo es el descrito en la norma EN 14902: 2005, que busca determinar concentraciones de plomo en partículas de aerosoles captados en filtros, mediante espectroscopia de absorción atómica.

2.5 España

La normativa sobre calidad del aire en este país se rige actualmente por la Ley 34/2007, sobre calidad del aire y protección de la atmósfera y por una serie de Decretos Reales. El Real Decreto 102/2011 “*es la norma que define las actuaciones a realizar por todas las administraciones públicas implicadas en la gestión de la calidad del aire*”, e integra el Sistema Español de Información, Vigilancia y Prevención de la Contaminación Atmosférica.

a. Respecto del objetivo

La Ley busca la protección de la atmósfera para evitar daños a la salud, al medio ambiente y a demás bienes de cualquier naturaleza producto de su contaminación. Mientras que el Real Decreto 102/2011 define y establece los objetivos de calidad del aire para las concentraciones de plomo en el aire.

b. Respecto de los niveles permisibles

Se define para plomo en aire un valor límite anual para la protección de la salud, de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, por año calendario, aplicable desde el 1 de enero de 2005.

c. Respecto de la metodología

El Real Decreto antes mencionado establece la evaluación de la calidad del aire y la ubicación de los puntos para la medición de las concentraciones de plomo, en sus Anexos III y IV. Define el método de referencia para la toma de muestras de plomo en la sección A, apartado 4, del Anexo VII. Y el método de referencia para la medición de plomo, de acuerdo a la norma UNE-EN 14902:2006 “Calidad del aire ambiente - Método normalizado para la medida de Pb, Cd, As y Ni en la fracción PM10 de la materia particulada en suspensión”.

2.6 Italia

El Decreto Ministerial N°66 de 2002, modificó la Directivas 1999/30/CE, relativa a los valores límite de calidad del aire ambiente para el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas y plomo, y la Directiva 2000/69/CE relativa a valores límite de calidad del aire para el benceno y el monóxido de carbono.

Tras la aparición de la Directiva 2008/50/CE de la Comunidad Europea, Italia ajustó su normativa nacional relacionada con la calidad del aire, mediante la publicación del Decreto Legislativo N°155 de 2010.

a. Respecto del objetivo

El Decreto Ministerial N°66, en su capítulo 5, define el valor límite del plomo en el aire (artículo 25), los métodos de referencia (artículo 26), los umbrales de tolerancia para la evaluación (artículo 27) y la información pública (artículo 28).

Y el Decreto Legislativo N°155 de 2010, actualizó el objetivo y niveles de calidad del plomo en el aire, además de otros contaminantes, así como los métodos de referencia y los umbrales de tolerancia.

b. Respecto de los niveles permisibles

El Decreto Legislativo N°155, define para la protección de la salud humana, para plomo en aire un valor límite anual de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, por año calendario. Mismo valor que definía desde el año 2002, el Decreto Ministerial N°66.

c. Respecto de la metodología

El método de referencia para el muestreo de plomo se indica en el Anexo VI del Decreto Legislativo N°55, punto 4 (método de referencia para el muestreo y análisis de MP10, descrito en la norma UNI EN 12341: "Calidad 1999' aire. Determinación de partículas en suspensión, MP10"). Mientras que el método de referencia para la medición del plomo se describe en la norma UNI EN 14902:2005 "Calidad del aire ambiente, método de medida para la determinación de Pb, Cd, As y Ni en la fracción MP10".

2.7 Suecia

Suecia se rige por normas de calidad ambiental, instrumentos definidos en el Código del Medio Ambiente de 1999, con el fin de remediar el impacto ambiental de fuentes de emisiones difusas.

En relación a la calidad del aire existen dos instrumentos: Ordenanza para el Aire Ambiente (SFS 2010:477), y el Reglamento para la Evaluación de la Calidad del Aire (NFS 2010:8).

a. Respecto del objetivo

La Ordenanza define niveles máximos de contaminación en el aire para la protección de la salud humana, incluyendo entre ellos al Plomo. La Ordenanza establece que cada municipio deberá evaluar el cumplimiento de estos límites máximos al interior de su territorio, a través de mediciones, cálculos o estimaciones. La Agencia de Protección Ambiental Suiza, definirá la necesidad de generar Programas de Acción en las zonas donde se excedieran estos límites.

El Reglamento por su parte, define las mediciones, los modelos para el cálculo, la estimación de objetivos, la presentación de resultados y los reportes en relación al cumplimiento de los estándares de la calidad del aire por parte de los municipios, en función de lo definido por la Ordenanza.

a. Respecto de los niveles permisibles

Con el fin de proteger la salud humana, la Ordenanza define como límite máximo de plomo en el aire de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, calculado en base al muestreo y la medición de material particulado durante un año (media anual).

b. Respecto de la metodología

El método de referencia para el muestreo y análisis del plomo está descrito en la Norma SS-EN 14902:2005/AC:2006 “Calidad del Aire Ambiente – Método estándar para la medición Pb, Cd, As and Ni en la fracción de PM10 del material particulado suspendido”. El que a su vez, está basado en el manual para el muestreo de MP10 SS-EN 12341:1998 “Calidad del Aire – Determinación de la fracción de MP10 del material particulado suspendido – Método de referencia y procedimientos de terreno para la demostración de equivalencias de los métodos de muestreo”. El subsecuente procesamiento y análisis de las muestras se realiza mediante la espectrometría de absorción atómica o la espectrometría de masas (ICP-MS).

2.8 Suiza

De manera general, la Confederación Suiza se rige por la Ley Federal para la Protección del Medio Ambiente (LPE; RS 814.01), vigente desde 1983. Esta Ley busca la protección de las personas, animales y plantas, de sus comunidades biológicas y hábitats, frente a los efectos nocivos, y la conservación sostenible de los recursos naturales, y especialmente la biodiversidad. La Ley tiene foco en la prevención y reducción temprana de los efectos nocivos.

De manera específica, existe la Ordenanza para la Protección del Aire (OPair; RS 814.318.142.1), vigente desde 1985, y que tiene por objetivo proteger a los seres humanos, animales y plantas, las comunidades biológicas, hábitats y el suelo contra los efectos nocivos o molestias causadas por la contaminación del aire. En ella también, se establece la responsabilidad de cada cantón de la Confederación de monitorear el estado y las tendencias de la contaminación del aire en su territorio y en particular, determinar la intensidad de los niveles de contaminación del aire.

b. Respecto del objetivo

La Ley Federal para la Protección del Medio Ambiente define el establecimiento de límites de inmisión al aire. Pero es la Ordenanza, la que incorpora en su Anexo 7, un valor límite para el plomo en el aire. Esta Ordenanza incluye entre sus objetivos la limitación preventiva de emisiones de las instalaciones que causan la contaminación del aire, normas para los combustibles, la carga contaminante permisible de (límites de emisión) de aire y procedimientos a seguir cuando inmisión son sobrepasados.

a. Respecto de los niveles permisibles

La Ordenanza define como valor límite para el plomo en el material particulado (MP10) $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, considerando el promedio aritmético anual. Y de $100 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ promedio aritmético anual en su concentración material particulado sedimentable (MPS).

b. Respecto de la metodología

La Oficina Federal de Medio Ambiente, Bosques y Paisaje, publicó el año 2014 “Recomendaciones para la medición de contaminantes en el aire”, como una guía a las mediciones exigidas por la Ordenanza. En ella, se define la medición del Plomo en el polvo en suspensión, considerando la Norma EN 12341:1999 sobre “Calidad del aire. Determinación de la fracción de material particulado en suspensión (MP10). Método de referencia y procedimiento de ensayo de campo para demostrar la equivalencia de los métodos de medida al de referencia”.

2.9 Australia

El año 1998, el Consejo de Protección del Medio Ambiente Nacional (NEPC, en sus siglas en inglés) definió los primeros Estándares Nacionales de Calidad del Aire como parte de la Medida de Protección Ambiental Nacional para la Calidad del Aire (Air NEPM, en sus siglas en inglés).

a. Respecto del objetivo

Estos estándares buscan proteger la salud de las personas, definiendo los valores máximos para los seis contaminantes atmosféricos clave a los que la mayoría de los australianos están expuestos: monóxido de carbono, ozono, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, plomo y partículas.

b. Respecto de los niveles permisibles

El Estándar define como valor límite para el plomo $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, considerando el promedio anual.

c. Respecto de la metodología

En el documento “Medidas para la Protección Nacional del Medio Ambiente (calidad del aire ambiente), del año 2003⁴, establece la medición de un alto volumen de partículas de plomo mediante recolección gravimétrica, y análisis mediante espectrometría de absorción atómica (Método N° AS2800-1985).

Y a través de la determinación de partículas suspendidas totales (MPT), mediante el método gravimétrico en muestras de alto volumen (Método N° AS2724.3-1984)

2.10 Estados Unidos

El estándar nacional de calidad del aire (NAAQS, en sus siglas en inglés), de 1978 definió por primera vez el valor límite para el plomo en el aire. La revisión de este estándar se realizó el año 1986, tras lo cual el valor límite definido en 1978 no fue modificado. El segundo proceso de revisión del estándar nacional para plomo se originó el año 2006, concluyendo dos años después con una reducción importante del valor máximo establecido⁵. En conjunto con el aumento restrictivo del estándar, la Agencia de Protección Ambiental (EPA, en sus siglas en inglés), promulgó nuevos requisitos para el seguimiento.

El tercer y último proceso de revisión de este estándar se inició el año 2011. La revisión de nuevos estudios demostró la coherencia general de la evidencia actual con la evidencia disponible en la última revisión, en particular con respecto a los aspectos clave de las pruebas en que se basa la norma actual (relaciones de plomo aire-sangre en niños

⁴ *National Environment Protection (Ambient Air Quality) Measure - C2004H03935*. Office of Legislative Drafting, Attorney-General's Department, Canberra.

⁵ 73 FR 66964, Nov 12, 2008.

y de las funciones de concentración-respuesta sobre la pérdida de coeficiente intelectual). Finalmente, el año 2014, tras la revisión de la evidencia científica y en base a las consideraciones del Comité Asesor Científico para el Aire Limpio (CASAC, en sus siglas en inglés), se llega a la conclusión que el estándar vigente mantiene un nivel de protección adecuado.⁶

a. Respecto del objetivo

El NAAQS para plomo en el aire define estándares de tipo primario y secundario. Los estándares primarios establecen límites para proteger la salud pública, incluida la salud de las poblaciones en riesgo (personas con enfermedad cardíaca o pulmonar preexistente, los niños y los adultos mayores). Por su parte, los estándares secundarios establecen límites para proteger el bienestar público, incluida la protección frente a la disminución de la visibilidad, el daño a los animales, los cultivos, vegetación y edificios. Tras la última actualización, los valores para ambos tipos de estándares son iguales.

b. Respecto de los niveles permisibles

La EPA ha establecido la norma para la cantidad de plomo en el aire ambiental de 0.15 µg/m³ promediados en un trimestre.

c. Respecto de la metodología

La actualización del estándar ocurrido el año 2008, llevó a la revisión de los métodos de medición del plomo en el aire. En Junio de 2013, la EPA emitió la regla final que establece el método de referencia para la medición de plomo en partículas suspendidas totales (TPS), que rige para las agencias estatales y locales de monitoreo del aire. Para la medición, el Método de Referencia Federal (FRM, en sus siglas en inglés) utiliza muestras de alto volumen de TPS (40 CFR parte 50, Apéndice B) y para su análisis, la espectrometría de masas con fuente de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS). Estos métodos reemplazaron el establecido el año 2008 en el estándar (40 CFR 50, Apéndice G).

2.11 Argentina

A nivel nacional en Argentina rige la Ley N° 20.284 de 1973, sobre la “Preservación de los Recursos del Aire”, que establece los límites y métodos para ciertos contaminantes en el

⁶ “Policy Assessment for the Review of the Lead National Ambient Air Quality Standards”, 2014. Office of Air Quality Planning and Standards. United States Environmental Protection Agency.

aire. Sin embargo, esta Ley no está reglamentada y no incorpora el plomo entre los contaminantes mencionados.

El año 1992, se promulga la Ley N° 24.051 que establece condiciones para la generación, manipulación, transporte y tratamiento, y normas para los residuos peligrosos. Y el año 1993, su Decreto Reglamentario N° 831, que establece niveles guías de plomo y sus compuestos para emisiones líquidas, emisiones gaseosas desde superficie y desde chimenea; para calidad de agua para protección de vida, para irrigación, para bebida de ganado y para bebida humana; para calidad de suelos para uso agrícola, uso residencial y uso industrial; y para calidad de aire ambiental.

A nivel provincial, destaca la Ley N°1.356 de 2004, para Buenos Aires, que define estándares de calidad del aire considerando el plomo.

a. Respecto del objetivo

El Decreto Reglamentario N°831 define niveles guías de ciertas sustancias peligrosas, para evitar que dichos residuos sigan afectando a las personas y/o al ambiente en general.

Por su parte, la Ley N°1.356 regula la preservación del recurso aire y la prevención y control de la contaminación atmosférica, para orientar las políticas y planificación urbana en salud y la ejecución de acciones correctivas o de mitigación. Un aspecto especialmente importante en esta Ley es la consideración de un sistema de vigilancia epidemiológica ambiental para evaluación del impacto en la salud de la población.

b. Respecto de los niveles permisibles

El Decreto Reglamentario N° 831, define como nivel guía de calidad del aire $0,002 \text{ mg/m}^3$ ($2 \mu\text{g/m}^3$), promedio de 30 minutos.

Mientras que la Ley N°1.356, en su Anexo I, define como estándar de calidad del aire un valor máximo para el plomo de $0,0015 \text{ mg/m}^3$ ($1,5 \mu\text{g/m}^3$), promedio trimestral.

c. Respecto de la metodología

El método de referencia para el muestreo de plomo se indica en el Anexo X del Decreto N°198, correspondiente a la Norma IRAM 29243, sobre calidad del aire y los métodos para la determinación de emisiones de plomo inorgánico.

2.12 Brasil

En Brasil existen normas de calidad del aire que definen estándares para la concentración de los contaminantes atmosféricos que pueden afectar a la salud, la seguridad, el bienestar público y también causar daños a la flora, la fauna, los materiales y el medio ambiente en general.

Estos estándares se establecieron a través de la Resolución CONAMA N° 3/1990, la cual define la diferenciación entre normas primarias y secundarias. Sin embargo, ellos no consideran el plomo entre sus parámetros. De esta manera, en Brasil no existen parámetros para limitar la concentración de plomo en el aire, y tampoco reglas específicas para su control en la atmósfera.

El motivo de ello puede explicarse debido a que históricamente, el plomo en el aire no ha sido considerado como un problema crítico en Brasil, por el uso de una mezcla de etanol-gasolina desde finales de la década de 1970, con la consiguiente eliminación de compuestos de plomo. Por otra parte, en el país, la principal fuente de energía es hidroeléctrica.

Sin embargo, cabe destacar, que el “Primer Diagnóstico de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Brasil”, publicado en abril de 2014 por el Instituto de Energía y Medio Ambiente del Gobierno, si bien no incluye entre sus resultados mediciones de plomo por lo antes mencionado, recomienda en adelante, ampliar el monitoreo a contaminantes aún no regulados, como el plomo y el MP2.5.

Y que varias agencias de gobierno en Brasil utilizan como referencia la norma US EPA que define $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como un valor de guía para el plomo en el aire.

2.13 México

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de 1988 y actualizada al 2012, define en su Capítulo II, sobre la “Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera”, que “la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país”. Su Reglamento, también de 1988, con últimas modificaciones del año 2004, define los procedimientos técnico-administrativos a los que están sujetas las fuentes emisoras de contaminantes de jurisdicción federal, y la creación de un Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire y de un Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire.

A nivel federal, existen Normas Ambientales que establecen los requisitos para elaborar el Índice Metropolitano de la Calidad del Aire, sin embargo, entre los parámetros considerados no se incluye el plomo.

La Norma Oficial Mexicana NOM-156-SEMARNAT-2012, sobre el establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire, incorpora el plomo dentro del listado de contaminantes criterio que presentan un límite máximo de emisión a la atmósfera.

Pero de manera específica, es la Norma Oficial NOM-026-SSA1-1993, sobre “Salud Ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al plomo”, la que define un valor normado para la concentración de plomo en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. Esta Norma se enmarca en la Ley General de Salud y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento, antes mencionados.

a. Respecto del objetivo

La Norma NOM-026-SSA1-1993, se aplica para todo el territorio mexicano, en actividades o situaciones ambientales que causen o puedan causar riesgos o daños a la salud de la población, y al desarrollo de la investigación permanente y sistemática de los riesgos y daños que origine la contaminación ambiental por plomo sobre la salud de la población. Y busca alinearse con el valor guía definido por la OMS.

b. Respecto de los niveles permisibles

Esta Norma define como valor permisible de la concentración de plomo, $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en un periodo de tres meses promedio aritmético, para la protección a la salud de la población susceptible, como los niños, los ancianos y las personas con enfermedades respiratorias crónicas, entre otros.

c. Respecto de la metodología

La Norma, no establece metodologías de medición del plomo en el aire, ni procedimientos para la calibración de los equipos de medición, dejándolo supeditado a lo que determine la Secretaría de Desarrollo Social. Y si bien aún no existen métodos de referencia específicos, se utiliza normalmente la toma muestras de partículas suspendidas en el aire. La Norma Oficial Mexicana NOM-035-ECOL-1993, que “Establece los métodos de

medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición”.

3 NORMATIVA DE CALIDAD DEL AIRE RELACIONADA CON PLOMO – EXPERIENCIA NACIONAL

La Ley N° 19.300 contempla las Normas de Calidad como el instrumento para definir el objetivo de calidad ambiental que nuestro país desea mantener respecto de determinados agentes. Estas normas pueden ser primarias, si se refieren a salud humana, o secundarias si se refieren a otros componentes del medio ambiente. En particular, la Ley N° 19.300 define una Norma Primaria de Calidad Ambiental como aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de las población.

Para asegurar el cumplimiento de los objetivos ambientales establecidos mediante las Normas de Calidad, la Ley N°19.300 contempló el establecimiento de Planes de Prevención y Descontaminación, cuyo cumplimiento es obligatorio en las zonas calificadas como latentes o saturadas, respectivamente. Para ello, se define como zona latente aquella, en que la medición de la concentración de contaminantes se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad, mientras que una zona saturada se define como aquella en que una o más normas de calidad ambiental se encuentren *sobrepasadas*. Al respecto, es importante señalar, que en el contexto de una norma de calidad ambiental, la condición que se establece para determinar si una norma de calidad ambiental se encuentra sobrepasada, guarda justamente relación con la declaración de una zona como saturada, es decir la constatación por medio de mediciones válidas de la alteración de la calidad del aire si se trata de una norma atmosférica, formalizada mediante un acto administrativo, el decreto supremo. En resumen una constatación técnica debe ser validada administrativamente, para dar origen a la zona saturada y posterior implementación de un Plan de Descontaminación.

Mediante Decreto Supremo N° 136 del año 2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se estableció en nuestro país la Norma de Calidad Primaria para Plomo en el

Aire (en adelante Norma de Plomo), dando cumplimiento a lo estipulado en el Segundo Programa Priorizado de Normas (1997)⁷ en esta materia.

3.1 Respetto del Objetivo de la norma y su justificación

El objetivo de la Norma de Plomo es proteger la salud de la población del país y en particular la población infantil, de aquellos efectos crónicos y crónicos diferidos generados por la exposición a niveles de concentración de plomo en el aire.

Para efectos de esta norma, los efectos crónicos corresponden a aquellos generados producto de la acción de concentraciones variables de contaminantes por períodos largos. En tanto, los efectos crónicos diferidos son aquellos producto de la acción de concentraciones variables de contaminantes por períodos largos, que pueden manifestarse con posterioridad a la exposición.

La Norma de Plomo encuentra su justificación en las características del contaminante plomo, la relación entre los niveles de concentración de plomo en aire y sus efectos sobre el organismo, la existencia, en nuestro país, de fuentes de emisión de plomo al aire y la relación de estas emisiones con la calidad del aire en zonas de interés. De hecho, la Norma de Plomo establece, que *“si se analizan las principales ciudades y fuentes fijas de emisión, asumiendo que no se desarrolla una norma de calidad, se observa que es posible, en el futuro, la existencia de un incremento de las concentraciones de plomo en el aire afectando la salud de la población. En este contexto se analizaron los beneficios por daños evitados en la salud de la población, particularmente en los niños, resultando que estos beneficios superan de manera significativa los eventuales costos que pudieran generarse con la implementación de la norma”*.

3.2 Respetto de los niveles de la norma

El nivel establecido en la Norma de Plomo es de 0.5 microgramos por metro cúbico normal ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) como concentración anual y fue definido sobre la base de la recomendación de la Organización Mundial de la Salud.

Según los antecedentes que fueron utilizados en el proceso de elaboración de la Norma de Plomo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) había establecido que los niveles

⁷De conformidad con lo señalado en el artículo 9 del D.S. 93/95 respecto del programa priorizado de dictación de normas de calidad ambiental y de emisión. Esta disposición fue modificada en el nuevo Reglamento para la Dicitación de Normas de Calidad Ambiental y Emisiones, D.S. N°38/12, en su artículo 10, sobre el programa de regulación ambiental.

mínimos de plomo en la sangre, a los cuales se observaba un efecto sobre la salud de las personas eran 15-20 mg/dl en adultos y 10 µg/dl en niños, y que sobre esta base la OMS recomendaba, en su última revisión, un nivel de concentración de plomo en el aire de 0.5 µg/m³ anual (1994).

Conforme a la experiencia nacional e internacional, la Norma de Plomo no establece valores para plomo en aire asociados a efectos de corto plazo. En efecto y tal como se señaló con anterioridad, el nivel de norma definido se basó en la recomendación de la OMS, la cual no recomendaba valores guía para plomo en aire asociados a efectos de corto plazo. La revisión de la normativa internacional al momento de elaborar la Norma de Plomo indicaba además, que la Comunidad Europea en su Directiva Marco sobre Calidad del Aire, tampoco habría fijado un umbral alerta para el contaminante plomo, considerando que los efectos sobre la salud humana de las concentraciones que es probable encontrar en el aire ambiente se asocian únicamente a exposiciones a largo plazo.

3.3 Respecto de valores críticos de situaciones de emergencia

La Norma de Plomo no definió los valores críticos que determinan las situaciones de emergencia ambiental mencionados en el artículo 28 del Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, y en el artículo 32 de la ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente. Esto se justificó considerando que las concentraciones de plomo presente en el aire no son capaces, en términos generales, de provocar efectos agudos sobre la salud de las personas.

Cabe señalar, que según lo señalado en la Norma de Plomo, las situaciones de emergencia están conceptualmente vinculadas al riesgo que se produzcan efectos agudos sobre la salud de las personas. Se señala, que no es posible asociar este estado excepcional con la menor o mayor presencia del contaminante en el ambiente, si ese cambio cuantitativo no se expresa en un cambio cualitativo, cual es dar origen a una situación de crisis, la cual sólo puede ser provocada por los efectos agudos del contaminante. Los efectos crónicos por definición no pueden dar lugar a situaciones de crisis o emergencia, puesto que precisamente el efecto en la salud no se expresa en lo inmediato.

Conforme a la información de que se dispuso en el proceso de elaboración de la Norma de Plomo, las intoxicaciones por vía atmosférica que se pueden presentar en la población

general, salvo situaciones de accidentes o contaminaciones masivas, en general suelen ser de carácter crónico, constituyendo la intoxicación crónica el problema epidemiológico de mayor importancia.

En particular, respecto de la situación en Chile, la Norma de Plomo indica que la exposición poblacional al plomo en el ambiente general es relativamente baja, a diferencia de la intoxicación y sobreexposición al plomo en lugares de trabajo, la cual se presenta de manera frecuente, encontrándose casos de intoxicación por plomo mayoritariamente asociadas a fundiciones secundarias de plomo.

3.4 Respetto de la condición de superación

La Norma de Plomo establece que la norma se considerará sobrepasada cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de dos años sucesivos⁸ supere el nivel de la norma en cualquier estación EMPB⁹.

Asimismo, en particular respecto del primer periodo anual contado desde la entrada en vigencia, la Norma de Plomo establece que se considerará sobrepasada la norma si la concentración anual, es superior en más de un 100% al nivel de la norma, en cualquier estación EMPB.

Cabe señalar respecto de lo anterior, que según lo dispuesto en el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión (D.S. N°38 del 2012 del Ministerio de Medio Ambiente¹⁰), toda norma primaria debe señalar, cuando corresponda, la forma para determinar cuando se entiende sobrepasada. Asimismo estipula, que el cumplimiento de la norma primaria de calidad ambiental deberá verificarse mediante mediciones en donde existan asentamientos humanos o en los medios cuyo uso previsto afecte, directa o indirectamente, la salud de las población. A su vez, en el artículo 33 de la

⁸ Respecto de definir como sobrepasada la norma después de 2 años sucesivos, la CONAMA argumentó, en su momento, que para ello se consideró que la principal fuente emisora de plomo al aire la constituían las fuentes móviles que utilizaban gasolina con plomo como combustible y cuyas emisiones iban en disminución producto del control de emisiones para vehículos nuevos. Se estimó que en caso de sobrepasarse la norma en un año, causado por este tipo de fuentes, al siguiente año el problema ya se habría superado por si mismo, sin el uso de instrumentos de gestión adicionales. Se aludió a que de todas formas el texto de la norma incluiría un párrafo que indicaría que el Servicio de Salud respectivo debería tener a disposición de la ciudadanía los datos sobre niveles anuales de concentración, los cuales sería públicos, y lo que permitiría, en caso de superarse el valor de la norma el primer año, gestionar acuerdos voluntarios o tomar decisiones necesarias para reducir el nivel de concentración en el aire y así evitar al segundo año una declaración de zona saturada y posterior elaboración del plan respectivo (Respuestas a observaciones formuladas al Anteproyecto, Expediente Público Proceso de Dictación de la Norma).

⁹ EMPB: Estación de monitoreo de plomo con representatividad poblacional

¹⁰ Deja sin efecto el Decreto Supremo N° 93/95 de MINSEGPRES

Ley 19.300 se establece que el Ministerio de Medio Ambiente administrará la información de los programas de medición y control de la calidad ambiental del aire, agua y suelo para los efectos de velar por el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

Tal como se indicó anteriormente, la condición de superación de una norma se establece para fines de declarar o no una zona como saturada, y en caso que corresponda, dar inicio a la elaboración de un Plan de Descontaminación. Según lo establece la Ley 19.300, la declaración de una zona como saturada tendrá como fundamento las mediciones, realizadas o certificadas, por los organismos públicos competentes, en las que conste haberse verificado la condición que lo hace precedente.

3.5 Respetto de la metodología de medición

La Norma de Plomo establece que la medición de la concentración de plomo en aire comprenderá las etapas de muestreo de material particulado y el análisis de plomo en éste, especificando los métodos de muestreo¹¹ y de análisis¹².

En particular para aquellos lugares donde existan asentamientos humanos afectados por emisiones de plomo con características distintas a las provenientes de las fuentes móviles, la Norma de Plomo estableció que el Servicio de Salud competente podrá aprobar en la red de monitoreo de plomo, estaciones EMPB, que utilicen el método gravimétrico de muestreador de alto volumen para partículas totales en suspensión como método de muestreo.¹³

Respetto del muestreo de material particulado, la Norma de Plomo establece que éste se deberá efectuar a lo menos una vez cada 3 días y dispone las consideraciones de validez de los datos.

Cabe señalar, que de conformidad con el nuevo Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad y Emisión, D.S. N°38/12 del Ministerio de Medio Ambiente, artículo 28, los protocolos, procedimientos, métodos de medición y análisis para determinar el

¹¹ Método gravimétrico de muestreador de alto/medio/bajo volumen con cabezal de MP10

¹² Método corresponde a la espectrometría de absorción atómica especificada en la norma ISO 9855 Aire Ambiente - Determinación del Contenido Particulado de Plomo en Aerosoles Captados en Filtros.

¹³ Esta disposición guarda relación con las situaciones puntuales de contaminación por plomo existentes en el periodo del proceso de elaboración de la Norma, y que están relacionadas con presencia de plomo en el MPS (acopios de mineral en el norte del país).

cumplimiento de la norma de calidad serán establecidos por la Superintendencia del Medio Ambiente.¹⁴

3.6 Respetto de las Estaciones de Monitoreo

La Norma de Plomo define que una Estación de monitoreo de plomo con representatividad poblacional (EMPB) podrá clasificarse como tal, si se cumplen simultáneamente los siguientes requisitos:

- a) que la estación se utilice para el muestreo de material particulado de 24 horas con el fin de realizar un análisis de plomo;
- b) que exista al menos un área habitada en un radio de 2 kilómetros (km), contados desde la ubicación de la estación;
- c) que se ubique a más de 15 metros de la calle o avenida más cercana, y a más de 50 metros de la calle o avenida más cercana que tenga un flujo igual o superior a 2.500 vehículos/día;
- d) que se ubique a más de 50 metros de una fuente fija emisora de plomo.

La Norma de Plomo dispone que le corresponderá al Servicio de Salud¹⁵ respectivo aprobar, mediante resolución fundada¹⁶, la clasificación de una estación de monitoreo de plomo EMPB, de acuerdo a las condiciones establecidas. Además, establece que este organismo deberá evaluar que localmente sea factible cumplir estas condiciones para la clasificación de la estación como EMPB, cuidando, en todo caso, que de existir un eventual incumplimiento de los literales c) o d) precedentes, se considere el grado de interferencia que dicho incumplimiento genera en la calidad del monitoreo.

La Norma de Plomo dispone que el Servicio de Salud deberá tener a disposición de la ciudadanía los datos sobre los niveles anuales de concentración de plomo en aire, los que serán públicos.

Respetto de las estaciones de monitoreo, la Norma de Plomo además señala que éstas deberán ser evaluadas y reclasificadas, si se considera pertinente, en la etapa de recopilación de antecedentes para la declaración de una zona saturada o latente y en la

¹⁴ Esta disposición modifica lo señalado en el Reglamento anterior (D.S.93/95 MINSEGPRES) que establecía que la norma primaria debería señalar las metodologías de medición y control de la norma y que fue bajo el cual se dictó la Norma de Plomo.

¹⁵ De acuerdo a la normativa ambiental vigente actualmente, esto le corresponde a la Superintendencia de Medio Ambiente

¹⁶ Esta resolución deberá publicarse en el Diario Oficial, según lo establecido en la Norma

etapa de revisión periódica de los planes de descontaminación o de prevención. De igual manera, se procederá a esta evaluación o reclasificación cuando la Comisión Nacional de Medio Ambiente¹⁷ lo solicite o el Servicio de Salud respectivo lo disponga.

Para efectos de la Norma de Plomo, una estación EMPB tendrá un área de representatividad para la población expuesta correspondiente a un radio de 2 km, contados desde la ubicación de la estación.

3.7 Respetto de la Vigilancia de los niveles de plomo en sangre

La Norma de Plomo consideró importante, para efectos de establecer un adecuado control, poner en marcha un sistema de vigilancia biológica. Este, con el fin de tener un diagnóstico de los niveles de plomo en sangre en la población menor de 2 años a nivel nacional, que permitiera priorizar el establecimiento de redes de monitoreo de plomo en aire. Para ello, dispuso que será responsabilidad de los Servicios de Salud del país la vigilancia de los niveles de plomo en sangre, a través de los procedimientos que para dichos fines se adoptaran.

3.8 Respetto de las fuentes de emisión y de la relación emisión-calidad

Según se señala en la Norma de Plomo, la principal fuente emisora de plomo al aire la constituyen las fuentes móviles, fundamentalmente aquellos vehículos que utilizan gasolina con plomo como combustible. Sin embargo, el AGIES¹⁸ de la Norma de Plomo concluye, en relación con las emisiones de fuentes móviles, que éstas irán disminuyendo paulatinamente en los años siguientes, tal como ya venía ocurriendo desde el año 1992¹⁹. La evolución esperada de emisiones de plomo de fuentes móviles a nivel país, se presenta en el AGIES con una estimación de emisiones totales de 797,5 toneladas para el año 1990 y de 406,6 toneladas al año 2015, lo que da cuenta de una marcada tendencia a la disminución de las emisiones de plomo asociadas principalmente al reemplazo de vehículos sin catalizador.

¹⁷ Actualmente le corresponde al Ministerio de Medio Ambiente.

¹⁸ AGIES: Análisis General del Impacto Económico y Social ; forma parte del Expediente Público de la Norma de Calidad Primaria para plomo en aire, fue elaborado por CONAMA, 2000

¹⁹ Corresponde al año de aplicación de la exigencia de contar con convertidor catalítico en los vehículos nuevos que se comercializan en el país

Respecto de las fuentes fijas, según el mismo AGIES, las áreas de interés comprenden los acopios²⁰ de plomo de Arica y Antofagasta, las fundiciones primarias de cobre, fundiciones secundarias de plomo emplazadas en la Región Metropolitana, una fundición de ánodos de plomo en Calama y eventuales emisiones secundarias en Talcahuano.

La estimación de las emisiones de plomo de las fuentes fijas analizadas en el AGIES de la Norma de Plomo se presentan en la siguiente Tabla 1:

Tabla 1: Estimación de emisiones de plomo de fuentes fijas, según AGIES

Lugar	Emisión estimada de plomo en PM10 (ton/año)	Observaciones
Puerto de Arica	17,6	Acopio de concentrados en Arica
Puerto de Antofagasta	21,4	Acopio de concentrados en Antofagasta
Chuquicamata	70	Fundición de cobre
Altonorte	20	Fundición de cobre
Paipote	139,2	Fundición de cobre
Potrerosillos	48	Fundición de cobre
Ventanas	141,6	Fundición de cobre
Chagres	20	Fundición de cobre
Caletones	120	Fundición de cobre
Calama	49	Se estimó una demanda anual de ánodos y se asumió que esta cantidad la genera la planta de Calama
Región Metropolitana	4,9	Se consideró 40 fuentes emisoras (chimeneas) de fundiciones secundarias monitoreadas por PM10, ubicadas en distintas comunas de Santiago
Talcahuano	10	Compañía Siderúrgica de Huachipato. Se consideró razonable asumir esta emisión, equivalente a un 2% de

²⁰ Respecto de las áreas cercanas a determinadas fuentes fijas, por ejemplo acopios, éstas pueden presentar partículas de plomo de diámetro superior a 10µg, por cuanto su medición con instrumentos para PM10 subestimaría la concentración real. En atención a ello, durante el proceso de dictación de la norma, la comisión de trabajo de CE mencionó la posibilidad de completar o sustituir el valor límite de plomo en aire mediante un valor límite de sedimentación en las inmediaciones de fuentes puntuales (con elevada emisión de plomo) cuando se disponga de más estudios y evidencias sobre este tema (Expediente Público, Proceso de Dictación de Norma).

		datos anteriores.
--	--	-------------------

A partir de estos datos, el AGIES de la Norma de Plomo realizó ejercicios de modelación orientados a estimar la relación emisión-calidad, en particular, respecto del valor de norma. Como resultado, se identificaron los siguientes puntos de interés:

- Para las ciudades de Arica y Antofagasta, considerando las fuentes móviles y los acopios de concentrado, se estimó que la norma no sería sobrepasada, más aún tomando en cuenta la tendencia a la baja en el caso de las fuentes móviles.
- La Fundición Altonorte se consideró que correspondería a una zona de riesgo en caso de habitarse o de incrementar la producción significativamente.
- En el entorno de las fundiciones de cobre Paipote y Ventanas, el análisis de escala local para estas fuentes da cuenta de que existiría un riesgo de exceder la norma en áreas puntuales cercanas a la fuente.
- El entorno inmediato a la fundición Chagres se consideró zona de riesgo, ya que ante condiciones desfavorables, podría presentar concentraciones cercanas a la norma.
- Para las zonas industriales de Santiago y Concepción-Talcahuano, por la incertidumbre de los datos considerados y por corresponder a zonas con crecimiento industrial importante, no se pudo descartar que en ausencia de regulación se llegue localmente a niveles por sobre los valores de la norma.
- Para Temuco, se consideró que los riesgos provienen de las fuentes móviles, cuyo nivel se proyectaba en descenso, razón por la cual se proyectó una reducción del riesgo aún en ausencia de regulación.

3.9 Respecto de los impactos en salud

Como ya se ha indicado, la Norma de Plomo es una norma de calidad *primaria*, es decir su objetivo es regular la presencia de contaminantes en el medio ambiente, de manera de prevenir que éstos puedan significar o representar, por sus niveles, concentraciones y períodos, un riesgo para la salud de las personas o la calidad de vida de la población. Por lo mismo, esta norma considera los impactos de plomo en la salud de la población, y en particular de la población infantil.

Una vez dentro del cuerpo, el plomo se distribuye hasta alcanzar el cerebro, el hígado, los riñones y los huesos, y se deposita en dientes y huesos, donde se va almacenando con el paso del tiempo. El plomo acumulado en los huesos y dientes de la mujer puede volver

a circular por la sangre durante el embarazo, pasando la barrera transplacentaria, poniendo en riesgo al feto. Los niños con desnutrición son más vulnerables al plomo porque sus organismos tienden a absorber mayores cantidades de este metal en caso de carencia de otros nutrientes, como el calcio. Los grupos expuestos a mayores riesgos son los niños pequeños (que tienen gran actividad de pica²¹), los fetos, los pobres y los trabajadores expuestos a oficios en donde se maneja el metal.

En el organismo el plomo produce graves consecuencias. Si las concentraciones de exposición son elevadas provoca daño en el cerebro y sistema nervioso central, pudiendo llegar al coma, convulsiones y muerte. Los niños que sobreviven a intoxicaciones graves por este metal pueden desarrollar secuelas, como retraso mental o trastornos del comportamiento (déficit atencional). A niveles de exposición menores, antiguamente considerados inocuos, se observa alteraciones muy diversas en varios sistemas del organismo humano. En los niños afecta principalmente el desarrollo cerebral, lo que a su vez entraña una reducción del cociente intelectual, cambios de comportamiento- por ejemplo disminución de la capacidad de concentración y aumento de las conductas antisociales- y un menor rendimiento escolar. La exposición a plomo también puede causar anemia, hipertensión, disfunción renal, inmuno-toxicidad y alteraciones reproductivas.

En el periodo de elaboración de la Norma de Plomo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) tenía establecido que los niveles mínimos de plomo en la sangre, a los cuales se observaba un efecto sobre la salud de las personas eran 15-20 mg/LI en adultos y 10 µg/dl en niños. No obstante, la misma OMS actualmente sostiene que no existe un nivel de exposición al plomo que pueda considerarse seguro. Sí se ha confirmado, en cambio, que cuanto mayor es el nivel de exposición a este metal, más aumentan la diversidad y la gravedad de los síntomas y efectos a él asociados. Incluso las concentraciones en sangre que no superan los 5 µg/dL –nivel hasta hace poco considerado seguro – pueden entrañar una disminución de la inteligencia del niño, así como problemas de comportamiento y dificultades de aprendizaje.²²

²¹ Pica: comer tierra

²² Intoxicación por plomo y salud, Nota descriptiva N°379, Octubre de 2014, OMS

3.10 Respeto de los sustentos de la norma

Los principales antecedentes considerados en el proceso de elaboración de la Norma de Plomo y que se encuentran en su Expediente Público, fueron los siguientes:

- Conocimiento científico de los efectos deletéreos del plomo sobre la salud de la población, abalado por información proveniente de la Organización Mundial de la Salud y publicaciones científicas.
- Presencia de plomo en Chile objetivada mediante una medición de la exposición en escolares chilenos. Para tal efecto se realizó una medición biológica de plomo en sangre en escolares de la Región Metropolitana en una muestra estratificada para evaluar la condición de exposición urbana y rural.
- Mediciones de plomo en aire en sitios seleccionados del país, que reflejaban la presencia del contaminante en concentraciones bajas, que cumplían con los valores de la guía de calidad del aire para plomo de la Organización Mundial de la Salud.
- Estado de contaminación de suelos en Chile, en particular, respecto de metales pesados.
- Fuentes de emisión presentes en nuestro país.
- Resultados de muestreos de plomo en aire.
- Experiencia internacional en relación con la gestión de calidad del aire, y en particular, respecto de plomo en aire.
- Metodologías de medición de plomo en aire.

4 ANALISIS COMPARATIVO DE RECOMENDACIONES Y NORMATIVA DE CALIDAD DEL AIRE RELACIONADA CON PLOMO

La siguiente Tabla 2 presenta un resumen de la revisión de las guías, estándares y recomendaciones internacionales y la experiencia nacional efectuada en los capítulos anteriores.

Tabla 2: Resumen Normativa internacional y nacional para plomo en aire

Organismo/País	Tipo	Valor máximo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)/periodo	Metodología de Medición
OMS	Guía	0,5/anual	No definen.
OCDE	-	-	-

Organismo/País	Tipo	Valor máximo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)/periodo	Metodología de Medición
Comunidad Europea	Directiva	0,5/anual	Medición como parte del material particulado MP10, digestión de muestras por microondas y análisis por espectrometría de absorción atómica con cámara de grafito o por espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo.
Alemania (Federado)	Ley Ordenanza	0,5/anual	Medición como parte del material particulado MP10, digestión de muestras por microondas y análisis por espectrometría de absorción atómica con cámara de grafito o por espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo.
España	Ley	0,5/anual	Medición como parte del material particulado MP10, digestión de muestras por microondas y análisis por espectrometría de absorción atómica con cámara de grafito o por espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo.
Italia	Decreto Ministerial	0,5/anual	Medición como parte del material particulado MP10, digestión de muestras por microondas y análisis por espectrometría de absorción atómica con cámara de grafito o por espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo.
Suecia	Estándar nacional	0,5/anual	Para la medición se basa en el muestreo de la fracción de MP10, y para su análisis, la espectrometría de absorción atómica o la espectrometría de masas con fuente de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS).
Suiza (Federado)	Ordenanza	0,5/anual	Medición de plomo en la fracción de PM10 con el subsecuente procesamiento y análisis de las muestras mediante la espectrometría de absorción atómica o la espectrometría de masas (ICP-MS).
		100 $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{día})$	Medición en material particulado sedimentable.
Australia (Federado)	Estándar nacional	0,5/anual	Medición de partículas de plomo mediante recolección gravimétrica, y análisis mediante espectrometría de absorción atómica.
Estados Unidos (Federado)	Estándar nacional	0,15/trimestral	Para la medición se utilizan muestras de alto volumen de partículas suspendidas totales, y para su análisis, la espectrometría de masas con fuente de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS).
Argentina (Federado)	Ley Provincial	1,5/trimestral (caso Buenos Aires)	Medición de plomo en material particulado en suspensión, y análisis mediante método de espectrometría de absorción atómica.
Brasil (Federado)	-	-	-

Organismo/País	Tipo	Valor máximo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)/periodo	Metodología de Medición
México (Federado)	Norma	1,5/trimestral	Medición a través filtros para estimar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire. No se definen técnicas de análisis específicas.
Chile	Norma Calidad Primaria	0,5/anual	Muestreo mediante método gravimétrico en alto/medio/bajo volumen de MP10. Y análisis mediante espectrometría de absorción atómica.

En ella se observa que el país más restrictivo es Estados Unidos, con un máximo permisible a nivel nacional de $0,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, promedio trimestral y el cual tiene como fundamento la evidencia actual respecto de las relaciones de plomo aire-sangre en niños y de las funciones de concentración-respuesta sobre la pérdida de coeficiente intelectual.

Le siguen en nivel restrictivo, los países europeos, que se alinean a las guías y recomendaciones de organizaciones internacionales reconocidas, y a los valores establecidos en la Directiva de la Comunidad Europea del año 2008, de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como promedio anual. Estos países tienen además, obligaciones de transparentar al público los niveles de la calidad del aire, recayendo la responsabilidad a un nivel más local (en aquellos casos federados) para la medición y gestión de la calidad del aire.

Cabe señalar, que de acuerdo a la revisión realizada, solamente Suiza incluye un valor de norma para el plomo en material particulado sedimentable, además del valor asociado al plomo presente en el MP10. Esto, considerando que los objetivos de protección de la normativa incluyen animales y plantas, las comunidades biológicas, hábitats y el suelo.

Los países analizados en América Latina, presentan valores máximos permisibles más laxos ($1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), y otros, simplemente no presentan estándares o guías respecto del plomo en el aire. De esta manera, se encuentra un desajuste respecto de las recomendaciones que exponen organismos como la OMS o la OCDE, a excepción de Chile, que sí se ajusta a estos valores guía.

Otro aspecto que se observa en la mayoría de los países donde existe un estándar alineado a las organizaciones internacionales referentes, es la consideración de la espectrometría de masas con fuente de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS), además de la espectrometría de absorción atómica como método de procesamiento y análisis.

Para el caso chileno, la Norma de Calidad Primaria para el plomo en el aire, establece en su Artículo 4 el muestreo en base a métodos gravimétricos de alto, medio y bajo volumen con cabezal de MP10. Mientras que el análisis de las muestras, se rige por la norma ISO 9855 “Aire ambiente – Determinación del contenido particulado de plomo en aerosoles captados en filtros”, mediante la espectrometría de absorción atómica. Esta norma es equivalente a la UNE 77230:1998 “Aire ambiente. Determinación del plomo particulado en aerosoles, captados en filtros. Método de espectrometría de absorción atómica” utilizada también en la Unión Europea.

Sin embargo, ya el año 1999, la Unión Europea definió un nuevo método de referencia para la toma de muestras de plomo, en la norma EN 12341:1999 “Calidad del aire — Determinación de la fracción MP10 de la materia particulada en suspensión — Método de referencia y procedimiento de ensayo de campo para demostrar la equivalencia de los métodos de medida al de referencia”. Cabe destacar que esta norma ha sido recientemente actualizada mediante la publicación de EN 12341:2014 “Aire ambiente. Método de medición gravimétrico normalizado para la determinación de la concentración másica MP10 o MP2,5 de la materia particulada en suspensión”.

Las modificaciones realizadas, respecto de su versión de 1999 son relevantes, por cuanto tres métodos de referencia estándar para MP10 descritos en la norma EN 12341: 1999, se sustituyen por sólo un posible método de referencia estándar tanto para MP10 y MP2,5.

Por otra parte, la Unión Europea, el año 2005 cambió el método de referencia para el análisis del plomo, por el descrito en la norma EN 14902:2005 “Calidad del aire — Método de medida de Pb, Cd, As y Ni en la fracción MP10 de la materia particulada en suspensión”. Cambio importante, dado que permite el análisis de plomo no sólo por espectrometría de absorción atómica, sino que también por espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo.

5 EXPERIENCIA INTERNACIONAL EN MODELOS DE VIGILANCIA DE NIVELES DE PLOMO EN SANGRE – EEUU Y COMUNIDAD EUROPEA

5.1 Vigilancia Epidemiológica

La Vigilancia Epidemiológica consiste en un proceso sistemático de recolección, registro, análisis, interpretación y elaboración de reportes sobre eventos de salud y de factores que inciden en su control. Es una de las funciones esenciales de la salud pública y permite la identificación de las tendencias de las enfermedades y la evaluación del impacto de las estrategias de intervención (prevención primaria o secundaria) definidas para el control de dichas enfermedades. Habitualmente los sistemas de vigilancia son de responsabilidad de agencias de gobierno del área de la salud, pero requieren de la colaboración de todo el sector salud, tanto pública como privada para desarrollarse.

Históricamente se han establecido sistemas de vigilancia para hacer frente a las enfermedades infecto-contagiosas, posteriormente los países han desarrollado vigilancia de enfermedades no transmisibles (registros de cánceres y de malformaciones congénitas) y de condiciones ambientales.

El objetivo primario de ella es la de monitorear la incidencia²³ y/o prevalencia²⁴ de problemas de salud específicos. Los elementos esenciales de un sistema de vigilancia son:

- la definición de caso; determina las características específicas de la condición. En el caso de la vigilancia de enfermedad, se utiliza la clasificación internacional de Enfermedades (CIE-10) para su definición, en el caso de cánceres la CIE-O.
- el establecimiento de la población bajo vigilancia; las características de edad, localidad de residencia, etc.
- los sistemas de notificación y registro; la notificación es la obligación establecida por regulación que frente a un diagnóstico o sospecha de diagnóstico el tratante o el laboratorio que realiza un análisis biológico (medición en sangre, orina, etc...) debe remitir

²³ Incidencia, es el número de casos nuevos de una enfermedad en una población determinada y en un período determinado.

²⁴ La prevalencia es el número total de los individuos que presentan un atributo (factor de riesgo) o una enfermedad en un momento o durante un periodo dividido por la población en ese punto en el tiempo o en la mitad del periodo. Cuantifica la proporción de personas en una población que tienen una enfermedad (o cualquier otro suceso) en un determinado momento y proporciona una estimación de la proporción de sujetos de esa población que tenga la enfermedad en ese momento.

un reporte sobre el caso. Los registros son bases de datos seguras y públicas sobre las condiciones sometidas a vigilancia epidemiológica.

- los sistemas de evaluación de la información (análisis estadístico – interpretación) y la comunicación de los resultados. No basta con mantener una base de datos sobre las patologías vigiladas. En forma periódica se deben analizar estadísticamente y confeccionar reportes para entregar conocimiento sobre sus tendencias. Esto permite tomar medidas de acción, realizar intervenciones sanitarias y evaluarlas.

Existen distintas modalidades de vigilancia epidemiológica: Vigilancia Activa versus Vigilancia Pasiva. La primera, vigilancia activa, implica que la organización que conduce la vigilancia establece procedimientos para obtener los reportes sobre los casos de enfermedad o condición específica. Estos pueden ser: llamados telefónicos – mails – visitas a médicos y/ o hospitales. El enfoque de vigilancia pasiva por su lado implica que la organización a cargo de ella no realiza acciones para contactar a los potenciales informantes de casos y deja la iniciativa a que ellos reporten al sistema.

El informe de los casos puede ser por reporte voluntario o por notificación. Esta última requiere del establecimiento de una regulación específica que establezca la obligación de notificar caso sospechoso de la enfermedad en cuestión. Tradicionalmente las enfermedades infecciosas y las muertes se informan bajo la modalidad de notificación.

Para algunas enfermedades, ha resultado más operativo, establecer mecanismos de vigilancia en los laboratorios clínicos, los que al detectar algún agente biológico, toxina u agente químico reportan al sistema central.

Existe la vigilancia universal, que cubre todo un territorio, y la vigilancia mediante centros centinelas, que son lugares o instituciones seleccionados para reportar la ocurrencia de los casos.

Los sistemas de vigilancia tienen atributos requeridos tales como la sensibilidad (capacidad de detectar variaciones en las enfermedades seguidas), oportunidad (entregar información a tiempo para lograr establecer medidas de prevención frente a la ocurrencia de casos por sobre lo normal²⁵), valor predictivo (que el análisis estadístico de los casos permita establecer modelos predictivos), representatividad (que refleje fielmente las características de la población bajo control), calidad de la información (precisión, ausencia

²⁵ Esta es la situación de la epidemias, que son un aumento del número de casos por sobre lo habitual.

de errores sistemáticos o sesgos), simplicidad (un sistema simple suele ser robusto), flexibilidad y aceptabilidad social de que se notifique y registre la condición²⁶.

5.2 Vigilancia de los niveles de plomo en sangre

La vigilancia de los niveles de plomo en sangre es una parte de las actividades de los Sistemas de Vigilancia Epidemiológica implantados en algunos países.

A continuación se describirán primero las acciones respecto del plomo establecidas por la Organización Mundial de la Salud, para posteriormente describir los sistemas de vigilancia utilizados en Francia, Inglaterra y Estados Unidos. Los programas más ampliamente establecidos son los de vigilancia a trabajadores expuestos. Sin embargo, en este reporte la focalización serán los programas de vigilancia dirigidos al control de la exposición en niños, pues ésta es secundaria a la contaminación ambiental.

5.2.1 Organización Mundial de la Salud

La Organización Mundial de la Salud (OMS), debido a las características tóxicas del plomo²⁷ ha incluido al plomo en una lista de diez productos químicos causantes de graves problemas de salud pública que exigen la intervención de los países miembros para proteger la salud de los trabajadores, los niños y las mujeres en edad fértil. La carga de enfermedad estimada para la intoxicación ambiental por plomo en menores de 5 años de Europa se estimó en 470000 DALYs, (Años de Vida Ajustados por Discapacidad), que correspondería a 4,4% de todos los DALYs en niños de esta edad.

Por lo mismo la OMS ha determinado que la exposición a plomo es uno de los 5 factores de riesgo ambientales de importancia global, pues provocan carga de enfermedad y muerte²⁸.

En conjunto con el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la OMS ha promovido la Alianza Mundial para Eliminar el Uso del Plomo en las Pinturas²⁹, además de

²⁶ Existen algunas condiciones que la población considera "privadas". Ellas no son objeto de la vigilancia epidemiológica. Se utilizan otros diseños para conocer sus incidencias y prevalencias.

²⁷ Una de las características toxicológicas del plomo es que es un metal que no cumple ninguna función en los organismos biológicos, como sí las tienen varios otros metales. Su acción sobre ellos por lo tanto es siempre tóxica pues altera los mecanismos fisiológicos.

²⁸ WHO Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks, 2009.

²⁹ En el 2009, en su resolución II/4, la Conferencia Internacional sobre Gestión de los Productos Químicos ICCM pidió que se prestara atención a los problemas relacionados con una gestión racional de algunos productos químicos que hasta ahora no habían sido suficientemente considerados o tratados. En ese contexto la resolución II/4/B centra la

instar a los países a establecer mecanismos de prevención. En el Plan de Actividades³⁰ concebido para guiar la labor de esta Alianza Mundial se incluyen actividades relativas a la vigilancia de las concentraciones de plomo en la sangre.

5.2.2 Francia

Francia por medio del *Institut de Veille de Santé (InVS)*- Instituto de Vigilancia de la Salud- organización pública que se encuentra bajo la tutela del Ministerio de Salud, tiene por función esencial realizar la vigilancia en todos los dominios de la salud pública. Desde el año 1995, esta institución estableció un sistema de vigilancia del saturnismo en los menores de 17 años.

La vigilancia es de tipo universal, parte con el registro en una ficha de todo examen de plomo en sangre (plombemia) solicitado por sospecha diagnóstica, el laboratorio analítico envía el resultado al Centro Toxicológico competente según el domicilio del niño y al médico tratante. El Centro Toxicológico envía el resultado al Instituto de Vigilancia de la Salud. El sistema establece la notificación obligatoria por parte de los médicos a todo primer examen de plomo en sangre, cuyo resultado entregue un nivel $\geq 100 \mu\text{g/L}$ de plomo en sangre. La notificación de caso se dirige al médico inspector de salud pública de la Agencia Regional de Salud, bajo la nominación de “secreto médico” para cautelar la confidencialidad del paciente y en forma posterior a haber informado al padre o tutor legal del menor de edad. El médico inspector de salud pública inicia una investigación ambiental en búsqueda de la fuente de exposición y a su vez notifica, previo a transformar la información en anónima, y de haber completado información de interés epidemiológica bajo el mismo procedimiento de toda enfermedad de notificación obligatoria, al Sistema de Vigilancia Epidemiológico del InVS. El InVS registra y realiza los análisis estadísticos de todas las notificaciones de caso. La Figura 1, muestra el procedimiento de comunicación, notificación y registro.

atención sobre el “plomo contenido en la pintura”, como una cuestión política emergente y, entre otros, apoya el establecimiento de una alianza mundial que promueva la eliminación gradual del plomo en las pinturas. La Alianza Mundial Alianza Mundial para Eliminar el Uso del Plomo en las Pinturas estableció en 2011, una vez finalizados los acuerdos operativos.

³⁰ Alianza Mundial para Eliminar el Uso del Plomo en las Pinturas, Plan de Actividades, Agosto 2012, PNUMA-OMS

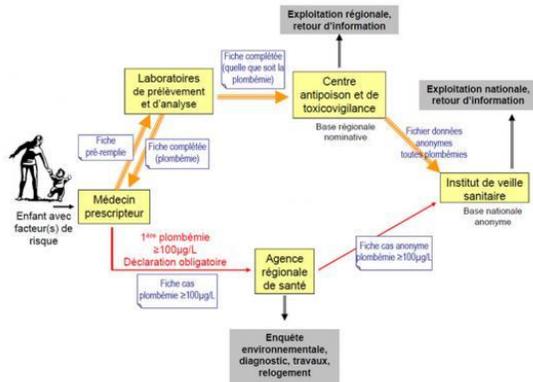


Figura 1 Sistema de Vigilancia de plomo en sangre, Francia

En el año 2014 el Consejo Nacional de Salud Pública (*Haut Conseil de Santé Publique*) recomendó establecer un nivel de intervención rápida con 50 µgr/dL y un nivel de vigilancia con 25 µgr/dL.

5.2.3 Inglaterra

Este país no realiza vigilancia epidemiológica de intoxicación por plomo en los niños. La modalidad de control se realiza por medio de estudio de prevalencia.

En el año 1986 se estableció la Unidad de Vigilancia Pediátrica Inglesa (*British Paediatric Surveillance Unit*) producto de una iniciativa de Colegio de Pediatras, *Child Health, Public Health England* y el Instituto de Salud Infantil (*ICH*). Esta unidad está orientada al estudio de desordenes poco frecuentes (*rare disorders*). Durante los años 2010 a 2013 realizó un estudio para estimar la incidencia de concentraciones de plomo elevadas en niños, describir las manifestaciones clínicas, identificar las fuentes más comunes de exposición y desarrollar guías para los clínicos y médicos generales.

5.2.4 Estados Unidos

En Estados Unidos la vigilancia de los niveles de plomo en sangre de la población se realiza mediante dos sistemas:

- Encuestas poblacionales (NHANES) llevadas a cabo por el *National Center for Health Statistics*, que recogen información de salud y estado nutricional de la población

norteamericana. Comenzaron el año 1999 y se repiten en ciclos de cada 2 años. La muestra utilizada es de tipo compleja, estratificada, multietápica, con un diseño de agrupamiento probabilístico para representar a la población civil, no institucionalizada de los Estados Unidos por edad, género y raza/etnia. El protocolo comprende cuestionarios y medición biológica de sangre, suero y orina. Con esta encuesta se preparan Reportes Nacionales de Exposición Humana a Químicos. Entrega resultados por tramos de edad y sexo.

- Los Estados han definido un Programa de Vigilancia de la intoxicación por plomo en los niños, sobre la base de reporte desde los laboratorios de análisis. El Centro para el Control de Enfermedades de Atlanta (CDC) recoge dicha información desde 1995.

5.2.5 Argentina

De acuerdo a lo establecido en la Guía de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica de las Intoxicaciones Ambientales Infantiles con Plomo³¹, las intoxicaciones infantiles con plomo de origen ambiental se encuentran incorporadas al Sistema Nacional de Vigilancia de Salud (SNVS), como evento de notificación obligatoria, bajo la estrategia clínica por parte del profesional que asiste al paciente y en el componente de laboratorio (SIVILA) por parte del laboratorio que recibe una muestra sospechosa.

La notificación debe ser realizada por el establecimiento que asiste al paciente y por el laboratorio que recibe la muestra sospechosa de acuerdo a la norma de vigilancia epidemiológica. Al término de cada semana epidemiológica o de la finalización de un estudio poblacional realizado por cualquiera institución, ella debe notificar a través de la modalidad agrupada o numérica del SIVILA al Grupo *Vigilancia de intoxicaciones por metales pesados*.

6 OTROS TEMAS DE INTERÉS RESPECTO DE LA NORMA DE CALIDAD PRIMARIA PARA PLOMO EN AIRE

6.1 Principales fuentes de emisión de Plomo al aire

Este capítulo tiene como objetivo describir a modo general las principales fuentes emisoras de plomo atmosférico en Chile, utilizando como base aquellas fuentes emisoras

³¹ Programa Nacional de Prevención y Control de las Toxicaciones, Edición 2013 del Ministerio de Salud, Presidencia de la Nación

identificadas en el Análisis General del Impacto Económico y Social Anteproyecto (AGIES) de la Norma de Calidad Primaria para Plomo en el Aire. Para darles seguimiento a dichas fuentes emisoras y también para identificar nuevas fuentes de interés se utilizó como fuente de información las plataformas web del SEIA y el RETC y revisión de prensa. Respecto de la información pública contenida en el RETC, cabe señalar que ésta es solo de carácter referencial.

Las fuentes identificadas y caracterizadas en el documento base (AGIES) son las fuentes móviles y las fuentes fijas que se asociaron a los acopios de plomo en el norte, las fundiciones de cobre, las fundiciones secundarias de plomo y la siderúrgica Huachipato.

Cuando fue posible, se contrastaron las emisiones estimadas el año 2000 y aquellas estimadas para esta fecha.

6.1.1 Identificación y caracterización de las fuentes

a. Fuentes móviles

Al momento de la elaboración de la Norma de Plomo, las fuentes móviles eran el principal emisor de plomo a la atmósfera, como resultado de la combustión de gasolinas. Durante el año 2000, se desarrollaron análisis externos al PPDA vigente en la Región Metropolitana (D.S. 16/1998) que concluyeron la necesidad de revisar el PPDA respecto de medidas relacionadas con el transporte, los combustibles y la industria.

El 1° de abril del 2001 y adelantándose a futuras normas, la ENAP toma la decisión de reemplazar el plomo por otros aditivos para mejorar el octanaje de la gasolina corriente³², distribuyendo a nivel nacional exclusivamente gasolina sin plomo. Posteriormente, por Resolución Exenta N° 415 del 12 de abril del 2001 de la CONAMA, se aprobó el Anteproyecto de Revisión, Reformulación, y Actualización del PPDA que incluía dentro de las medidas propuestas la eliminación de la gasolina con plomo en la Región Metropolitana, debido a los impactos sobre la salud de las personas.

Actualmente, la concentración de plomo en las gasolinas está definida por la Norma Chilena NCh64 of95 y el D.S. N° 133/2004 de MINECON, donde se establece una concentración máxima de plomo en las gasolinas de 0,013 gr/l.

³² Enap, Memoria anual corporativa 2001. Disponible en línea en la página web <http://www.enap.cl/download/forzada/748>

La Tabla 4 compara las emisiones de plomo asociadas a las fuentes móviles en el escenario planteado en el AGIES de la Norma de Plomo y el actual (Tabla 3). Para ello, se utilizan los datos de 2013, considerando que al momento de la elaboración del presente informe es la información más actualizada disponible.

Tabla 3. Estimación de plomo emitido por fuentes móviles, todo el país, año 2013.

N° vehículos*	Factor de emisión (g/l)**	Rendimiento estimado (km/l)***	Recorrido por vehículo (km/año)	Consumo de gasolina por vehículo (l/año)	Emisión total anual plomo (ton/año)
4.168.980	0,0052	8	20.000	2.500	54,2
* Fuente: INE. Se considera el total del parque vehicular, independiente de si son con convertidor catalítico (3.831.126) o no (337.854) ya que todos circulan usando gasolina sin plomo; **Se considera el factor indicado en el AGIES para vehículos que funcionan con gasolina sin plomo; *** Se considera un escenario conservador, basándose en el mínimo rendimiento promedio (para taxis) utilizado en la estimación del AGIES;					

Tabla 4. Comparación estado de la fuente año 2000, situación proyectada y situación actual

	Año 2000	Año 2013 proyectado	Año 2013
Concentración de Pb en la gasolina*	Sin plomo: 0,013 g/L Con plomo en RM: 0,4 g/L Con plomo resto del país: 0,6 g/L	0,013 g/L	0,013 g/L
Parque vehicular	Total:1.805.198 Sin convertidor catalítico: 999.646	Total:2.550.557 Sin convertidor catalítico: 513.160	Total:4.168.980 Sin convertidor catalítico: 337.854
Emisiones estimadas de plomo (ton/año)	833,4 ton/año	445,7 ton/año	54,2 ton/año
*En abril del Año 2001 el PPDA de la Región Metropolitana (Res. Ex 415/2001 de CONAMA) prohibió el expendio de gasolina con plomo. Ese mismo mes, considerando que solo se importaban automóviles con convertidor catalítico, la ENAP dejó de distribuir gasolinas con plomo a nivel país, adelantándose a la norma. Actualmente, la concentración de plomo en las gasolinas está definido por la Norma Chilena NCh64 of95 y DS 133/2004 de MINECON.			

b. Acopios de residuos o concentrados de plomo

Al momento de la elaboración de la Norma de Plomo las ciudades de Arica y Antofagasta presentaban actividades de acopio y manejo de minerales con contenido de plomo y zinc provenientes de Bolivia en zonas próximas a poblaciones humanas. Estas actividades se enmarcan en el Tratado de Paz firmado por Chile y Bolivia en el año 1904 y a la fecha siguen vigentes, ampliándose incluso hacia los puertos de Tocopilla y Mejillones.

Acopios en Arica

Región: XV Región de Arica y Parinacota

Comuna: Arica

Localización: Sitio F y Zona de Relave de Promel; Zona de Maestranza y Puerto

Estado fuente año 2000: Activa

Emisiones estimadas año 2000: 17,6 ton/año (asociadas a Puerto de Arica)

Estado fuente año 2014: Activa (Puerto de Arica), modificada

Emisiones declaradas: No declara

Aspectos de interés: En diversas zonas de Arica históricamente fueron acopiados minerales con plomo y zinc procedentes de Bolivia (Barrio Industrial, Copaquilla y Sector Ferrocarriles). A la fecha de elaboración de la Norma de Plomo, el acopio de este material se realizaba en el área del puerto, desde donde los minerales se embarcaban hacia su destino final. Actualmente, el manejo del concentrado en el puerto se realiza de acuerdo a lo estipulado en el proyecto "Terminal de Embarque y Acopio de Graneles Minerales Puerto de Arica³³", aprobado ambientalmente mediante RCA N°73/2005³⁴. El objetivo dicho proyecto era dotar al Frente de Atraque N°1 del puerto de un sistema mecanizado de embarque de graneles minerales de exportación de Bolivia, preferentemente concentrados de cobre, zinc y plomo, con altos estándares operacionales y ambientales, que incorporara medidas tales como encapsulado de correas transportadoras y traspasos, sistema de carguío en el barco protegido contra arrastre eólico y sistema de almacenamiento de los graneles basado en un galpón con presión negativa.

Otro tipo de fuentes de exposición al plomo, en la ciudad de Arica, la constituían al año 2000 sitios contaminados con altos contenidos de plomo y arsénico en los alrededores del Sitio F producto de los acopios ingresados desde Suecia el año 1984 y por el procesamiento de metales y relaves, ambos de la Empresa Procesadora de Metales Ltda. (PROMEL). A su vez, otros sitios contaminados con plomo se encontraban en los alrededores de la Maestranza Chinchorro, lugar de

³³ http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id_expediente=575852

³⁴ Mediante Resolución Exenta N°16/2016 se sanciona al Terminal Puerto Arica debido a incumplimientos de lo dispuesto en la RCA N°73/2005.

almacenamiento y tránsito de ferrocarriles y camiones con los concentrados de plomo y zinc provenientes de Bolivia. En los últimos años, se han llevado a cabo diversas iniciativas para el control de estos sitios contaminados, entre las cuales se destacan:

- Ingreso al SEIA de las Declaraciones de Impacto Ambiental (DIAs) de los proyectos “Proyecto de Ingeniería y Permiso Ambiental de Traslado y Disposición de Suelos Contaminados con Plomo y Zinc”³⁵ (RCA N°178/2001) y “Traslado y Disposición de Suelos con Plomo y Arsénico Chinchorro Oriente”³⁶ (RCA N°166/2001).
- Programa Maestro de Intervención de Zonas con Presencia de Polimetales en Arica³⁷, Septiembre 2009. Este Programa constituye un Plan Maestro de Intervención elaborado en respuesta a una instrucción presidencial con el objeto de afrontar todo lo relacionado con la contaminación por polimetales tóxicos en Arica. El eje determinante de este Plan es el sanitario y en dicha perspectiva se formularon recomendaciones desde el ámbito de la salud pública, estableciéndose criterios orientadores para la intervención en los ámbitos de educación y vivienda y se definió un Programa de Salud para población expuesta a polimetales.
- Ley N°20.590³⁸ del 2012, que establece un programa de intervención en zonas con presencia de polimetales en la comuna de Arica y su Reglamento, el Decreto N°80 de 2014, publicado en el Diario Oficial con fecha 04 de Septiembre del 2014, que modifica el Decreto N°113 de 2013. En estos se establecen las acciones para mitigar la contaminación y compensar a las personas afectadas.

Acopios en Puerto de Antofagasta

Región: II Región de Antofagasta

Comuna: Antofagasta

Localización: Puerto de Antofagasta y sector Portezuelos

Estado fuente año 2000: Activa

Emisiones estimadas año 2000: 21,4 ton/año (asociadas a Puerto de Antofagasta)

³⁵ http://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=3966. Corresponde al proyecto para la remoción de suelo en la Maestranza Chinchorro de Ferrocarriles, específicamente desde el sector La Pera y Patio de Excluidos de la ciudad de Arica, para ser depositados en el sector de Quebrada Encantada Alta, en una superficie estimada en 1.6 hectáreas.

³⁶ http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id_expediente=4350. Corresponde al proyecto para la remoción de material contaminado con plomo y arsénico provenientes de la Obra Chinchorro del SERVIU hacia el sector de Quebrada Encantada.

³⁷ http://www.sinia.cl/1292/articles-48312_recurso_1.pdf

³⁸ Con fecha 29 de mayo de 2012 se publicó en el Diario Oficial la Ley N° 20.590, que Establece un Programa de Intervención en zonas con presencia de Polimetales en la comuna de Arica.

Estado fuente año 2014: Activa, modificada

Emisiones declaradas: 0 ton/año (SEIA)

Aspectos de interés: Al momento de elaboración de la Norma de Plomo, concentrados de minerales de plomo y zinc también eran embarcados en el Puerto de Antofagasta. Eran transportados por ferrocarriles desde Bolivia hasta Portezuelo, donde eran acopiados en forma temporal y luego transportados por camiones hasta el puerto. Actualmente, la recepción de concentrados en el puerto de Antofagasta es del orden de 17.211 m³/año, y se maneja en bodegas cerradas y con 15% de humedad. No se prevén emisiones al exterior del galpón, debido a que éste fue especificado con esa exigencia en la DIA del proyecto “Bodega de transferencia de graneles minerales Sector Portezuelo, Antofagasta II Región”³⁹, aprobada mediante RCA N°0043/2008. El proyecto consiste en dotar al sitio de acumulación de graneles minerales, de un galpón de transferencia cerrado, con un sistema de captación de material particulado. El proyecto ingresado al SEIA describe el manejo de los concentrados transportados y además, hace alusión a que en el sector norte de la propiedad, existe un relleno de descarte de suelo contaminado con concentrado de plomo. Este material fue depositado en este lugar, con autorización sanitaria y con el proyecto, fue cubierto con una carpeta asfáltica, para formar parte de la plataforma del acceso al galpón de transferencia.

Acopio en Puerto de Mejillones

Región: II Región de Antofagasta

Comuna: Mejillones

Localización: Puerto de Mejillones

Estado fuente año 2000: Inactiva

Emisiones estimadas año 2000: No aplica

Estado fuente año 2014: Activa

Emisiones declaradas: 0,0567 ton/año (SEIA)

³⁹ http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id_expediente=2287955.

Aspectos de interés: De acuerdo al Estudio de Impacto Ambiental “Ampliación de las Instalaciones Portuarias de Puerto de Mejillones” presentado por Puerto de Mejillones el año 2004⁴⁰ y aprobado mediante RCA N°0019/2005, el puerto de Mejillones recibe 650.000 toneladas por año de concentrados de zinc, plomo y una mezcla de ambos metales. El terminal portuario cuenta con infraestructura para el manejo de este tipo de concentrados, la recepción de la carga es a través de contenedores sellados y luego se almacena en un galpón con sistemas de supresión de polvo que generan presión negativa en su interior. Posteriormente la carga se transfiere hasta los buques en correas transportadoras tubulares, evitando las emisiones fugitivas.

Para estimar las emisiones anuales de plomo se consideró una capacidad de recepción y carga de 600 toneladas/hora, con una tasa de emisión de 0,0290 kg/hora para recepción de carga y 0,0234 kg/hora para carguío de barco (EIA). En un escenario conservador, se consideró que la totalidad del concentrado corresponde a plomo. Las emisiones anuales de plomo (MP10) estimadas ascienden a 0,0567 ton Pb/año.

Acopio en Puerto de Tocopilla

Región: II Región de Antofagasta

Comuna: Tocopilla

Localización: Puerto de Tocopilla

Estado fuente año 2000: Inactiva

Emisiones estimadas año 2000: No Aplica

Estado fuente año 2014: Activa

Emisiones declaradas: 1,58 kg/año (SEIA)

Aspectos de interés: El año 2000 se evaluó en el SEIA el proyecto “Recepción Almacenaje y Embarque Marítimo de Concentrados de Zinc y Plomo en Tocopilla”⁴¹ (RCA N°205/2001), el cual contemplaba el almacenamiento y embarque controlados de concentrados de plomo y zinc en el puerto de Tocopilla. Los servicios consideraban

⁴⁰ http://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=6299.

⁴¹ http://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=3333. Proyecto consiste en ampliar la operación actual del Puerto de Tocopilla, que inició sus operaciones en Agosto de 1987, sumando a los servicios portuarios, la recepción, el almacenamiento y el embarque controlado de concentrados de Zinc y Plomo

una capacidad máxima de operación de 650.000 toneladas anuales de concentrados (500.000 toneladas de concentrado de Zn, 125.000 toneladas de concentrado de Pb y 25.000 toneladas de concentrado mixto de Pb/Zn). El Estudio de Impacto Ambiental del proyecto señalaba como la única fuente emisora de MP10 (con contenido de plomo) el embarque de concentrado, con una emisión máxima de 165 gramos por cada 15.000 toneladas transferidas. Así, considerando que el concentrado mixto contiene un 75% de Pb se estimó una emisión de plomo a la atmósfera de 1.580 kg anual.

c. Fundiciones de concentrados de cobre

Las fundiciones de cobre consideradas en el AGIES de la Norma de Plomo fueron las de Altonorte, Chuquicamata, Paipote, Potrerillos, Ventanas, Chagres y Caletones, para las cuales se asumió una ley promedio de 0,05%⁴² de plomo en los concentrados de cobre y 2% en los de oro. Actualmente estas fundiciones se encuentran activas, sin embargo, presentan modificaciones importantes respecto de su situación al momento de la elaboración de la Norma de Plomo. Es así como la relocalización de población desde los campamentos mineros de Potrerillos, Chuquicamata y Sewell modificó la situación basal de estas zonas. Por otro lado, algunas fundiciones realizaron modificaciones operacionales, las cuales fueron sometidas para su evaluación al SEIA. Por último, todas estas fundiciones deberán cumplir con la norma de emisión para fundiciones de cobre⁴³, la cual conlleva reducciones en las emisiones de material particulado.

Fundición Altonorte

Región: II Región de Antofagasta

Comuna: Antofagasta

Localización: La Negra, a 25 km al sureste de Antofagasta, Coord UTM 18 PSAD 56: 366200 E y 7366472 N

Estado fuente año 2000: Activa

Emisiones estimadas año 2000: 20 t/año

⁴² Para las fundiciones de ENAMI (Paipote y Ventanas) en el AGIES se asumió también un escenario, en el cual el 20% de los concentrados anuales procesados podrían tener una ley de 0,4% de plomo.

⁴³ D.S. 28/2013 del Ministerio de Medio Ambiente que Establece Norma de Emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico.

Estado fuente año 2014: Activa, modificada

Emisiones declaradas: 0,14 kg/año (RETC 2012)

Aspectos de interés: El proyecto “Comercialización de Polvos de Fundición”⁴⁴(RCA N°0109/2004) contempló regularizar el acopio temporal de los polvos de fundición, situación no contemplada originalmente en el Proyecto de Ampliación Fase III de Fundición Altonorte (RCA N°039/2000), y los cuales superaban el límite definido por la EPA para los elementos plomo y cadmio, según el Test TLSP realizados a éstos por parte de la empresa.

Por su parte, las emisiones de plomo estimadas en la DIA “Mejoramiento Operacional Fundición Altonorte”⁴⁵ (RCA N°0212/2007) son de 0,1 g/s. Considerando una operación continua a lo largo de todo el año (escenario conservador) se estima una emisión de 3,18 toneladas de plomo al año.

Fundición de Chuquicamata

Región: II Región de Antofagasta

Comuna: Calama

Localización: Chuquicamata (actualmente sin población)

Estado fuente año 2000: Activa

Emisiones estimadas año 2000: 70 t/año

Estado fuente año 2014: Activa

Emisiones declaradas: 3,93 kg/año (RETC 2012)

Aspectos de interés: El año 2007 finalizó el proceso de erradicación de la población de Chuquicamata, quedando totalmente deshabitada desde fines de ese año. Por otro lado, mediante Decreto Supremo N° 57 del 30 de mayo de 2009 de MINSEGPRES se declaró zona saturada a la ciudad de Calama y área circundante por superación de la norma anual de material particulado respirable.

⁴⁴ http://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=305363

⁴⁵ http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id_expediente=1498052. El objetivo del proyecto consiste en optimizar la eficiencia y productividad de la Fundición, por medio de la eliminación de los riesgos de fallas mayores de equipos que comprometan la producción y confiabilidad de la operación, ampliando el procesamiento de concentrados de cobre desde 816.000 toneladas por año (tpa), a 1.160.000 tpa y la producción de ácido sulfúrico desde 700.000 tpa, a 1.060.000 tpa.

Fundición Hernán Videla Lira (Paipote)

Región: III Región de Atacama

Comuna: Copiapó

Localización: Paipote

Estado fuente año 2000: Activa

Emisiones estimadas año 2000: 175,2 t/año

Estado fuente año 2014: Activa

Emisiones declaradas: 40,79 t/año (RETC 2012)

Aspectos de interés: La modernización de la Fundición Paipote deberá ser implementada al año 2018 para dar cumplimiento a la norma de emisión de fundiciones de cobre.

Fundición Potrerillos

Región: III Región de Atacama

Comuna: Diego de Almagro

Localización: Potrerillos (actualmente sin población)

Estado fuente año 2000: Activa

Emisiones estimadas año 2000: 48 t/año

Estado fuente año 2014: Activa, modificada

Emisiones declaradas: 33,5 t/año (RETC 2012)

Aspecto de interés: La División Salvador de CODELCO Chile finalizó el traslado de la población de Potrerillos (4.000 personas) en Junio de 1999 y construyó el Centro de Alojamiento Potrerillos (CAP) ubicado a 3,3 km al noroeste de la Fundición. Posteriormente, el año 2007, la División trasladó al personal fuera del centro CAP.

Fundición Ventanas

Región: V Región de Valparaíso

Comuna: Puchuncaví

Localización: Ventanas

Estado fuente año 2000: Activa

Emisiones estimadas año 2000: 205,6 t/año

Estado fuente año 2014: Activa

Emisiones declaradas: 0,02 t/año al aire (RETC 2012)

Aspectos de interés: En el mes de marzo del año 2011 se produjo una intoxicación aguda por dióxido de azufre en un grupo de alumnos de la Escuela Básica “La Greda”, ubicada en la localidad del mismo nombre, al sur de la comuna de Puchuncaví en la V Región de Valparaíso y próxima al Complejo Industrial Ventanas. A consecuencia de este episodio, la Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) de la Región de Valparaíso solicitó al Departamento de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica, prestar asesoría técnica para la realización de un estudio de la situación de salud de la población infantil asistente a la Escuela Básica “La Greda”.⁴⁶

Posteriormente, el Ministro de Salud, Dr. Jaime Mañalich, encomendó un estudio al Instituto de Salud Pública de Chile para conocer el estado de afectación de la población de quince años y más, a potenciales niveles de contaminación en el sector de Puchuncaví. El objetivo general del estudio del Instituto de Salud Pública de Chile, fue conocer si el grado de exposición a metales que presentaban los habitantes mayores de 15 años de la comuna de Puchuncaví era diferente al de una zona control, constituida por las comunas de Algarrobo y El Quisco. Los metales analizados fueron: plomo en sangre; arsénico, cadmio, cromo y mercurio en orina. Los resultados mostraron que los niveles de concentración de plomo en sangre en la población de Puchuncaví fueron significativamente mayores que en la población de Algarrobo y El Quisco (zona control)⁴⁷.

A su vez, los resultados de las mediciones de plomo y arsénico para expuestos y controles realizadas por el Departamento de Salud Pública de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en cuanto al promedio de plomo en sangre, indicaron que los niveles de plomo encontrados en los alumnos de la Escuela Básica “La Greda” eran

⁴⁶ Estudio “Evaluación de los efectos en salud en escolares asistentes a la Escuela Básica La Greda”, Informe Final, Diciembre 2011, Depto. Salud Pública, Escuela de Medicina PUC, <http://www.ispch.cl/noticia/15300> fecha ingreso 13/01/15

⁴⁷ Minuta Evaluación de Exposición a Metales en la Comunidad de Puchuncaví y su Comparación con zona control , ISP, <http://www.ispch.cl/noticia/15300> fecha ingreso 13/01/15

superiores a los niveles encontrados en el grupo control, lo que es indicativo, según este estudio, de que existía exposición crónica a plomo ambiental superior a la esperada para una población infantil chilena de esas características.

Fundición Chagres

Región: V Región de Valparaíso

Comuna: Catemu

Localización: Sur de Catemu, Ruta Ch 60 (Paso Los Libertadores)

Estado fuente año 2000: Activa

Emisiones estimadas año 2000: 205,6 t/año

Estado fuente año 2014: Activa

Emisiones declaradas: 0,02 kg/año al aire (RETC 2012)

Aspectos de interés: La fundición Chagres ingresó al SEIA el año 2002 la DIA del proyecto "Optimización Fundición Chagres"⁴⁸(RCA N°017/2003) que consistía en la optimización de las instalaciones de la Fundición de Chagres para aumentar su capacidad efectiva de fusión de cobre, pasando de una capacidad de producción de cobre fino de 135.000 a 150.000 (ton/año) a alrededor de 170.000 (ton/año). La optimización también mejoraría los sistemas de captura y tratamiento de gases y partículas, lo que permitiría disminuir las emisiones de Azufre, disminuir en 10% las emisiones de material particulado y mantener el cumplimiento de la normativa de emisión de Arsénico. Respecto del plomo, se señala en la RCA que, considerando que las concentraciones de Plomo registradas en las estaciones de monitoreo Lo Campo y Catemu, con promedios para el período Marzo 1999 – Septiembre 2002 de 0,019 y 0,017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), respectivamente y que la ejecución del proyecto disminuiría en 10 % sus emisiones de Material Particulado, se daría cumplimiento a la norma D.S. N° 136/2000 del MINSEGPRES, durante toda la ejecución del proyecto.

Fundición Caletones

Región: VI Región de O'Higgins

Comuna: Machalí

⁴⁸http://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=5961

Localización: Caletones

Estado fuente año 2000: Activa

Emisiones estimadas año 2000: 120 t/año

Estado fuente año 2014: Activa, modificada

Emisiones declaradas: < 1kg/año (RETC 2012)

Aspectos de interés: Mediante RCA N°16/2002 se aprobó ambientalmente el proyecto “Desarrollo Fundición Caletones”⁴⁹, el cual surge como consecuencia del proyecto divisional de desarrollo del El Teniente por medio de la cual la División El Teniente de Codelco pretendía incrementar su producción, adecuando para ello su capacidad de tratamiento a 1.600.000 tpa, y el cual contemplaba mejoras en aspectos medioambientales de las áreas de operación.

En el año 2001 se erradicó definitivamente la población que habitaba en el antiguo campamento de Sewell, y desde ese momento la empresa no debió informar sobre las concentraciones monitoreadas en dicho sector.

d. Industria de Ánodos de Plomo y Fundiciones secundarias de plomo

Al momento de la elaboración de la Norma de Plomo, se contaba con escasa información respecto de la industria de ánodos de plomo existente en nuestro país. Por otro lado, en ese entonces no se consideraron las plantas de reciclaje de baterías usadas, las que comenzaron a surgir en nuestro país posterior a la Norma de Plomo, y que cobran relevancia además con la prohibición del movimiento transfronterizo de baterías de plomo usadas, desde Chile a terceros países, establecida en el D.S. N°2/2010⁵⁰ del Ministerio de Salud.

Inppamet -Producción y comercialización de ánodos

Región: II Región de Antofagasta

Comuna: Calama

Localización: Avda Las Industrias 335 Barrio Industrial Puerto Seco

Estado fuente año 2000: Activa

⁴⁹ http://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=4167

⁵⁰ Decreta que se prohíbe el movimiento transfronterizo de baterías de plomo usadas, desde Chile a terceros países, en tanto existan en el país instalaciones con capacidad para procesar estos residuos peligrosos.

Emisiones estimadas año 2000: 49 t/año

Estado fuente año 2014: Activa

Emisiones declaradas: No declara⁵¹

Aspectos de interés: Inppamet Ltda. es una empresa dedicada a la producción y comercialización de ánodos destinados a los procesos de Electro-Obtención (EW por sus siglas en inglés) en la industria minera del cobre. Su principal mercado es el de la industria minera chilena, sin embargo con el correr de los años ha realizado exportaciones a diversos países como Perú, Brasil y otros. Un ánodo básicamente está constituido por una barra de cobre unida a una placa de plomo insoluble. Últimamente, Inppamet, ha decidido centrar su interés en desarrollar principalmente el negocio de la reposición de ánodos que van cumpliendo su vida útil o que es necesario que sean reemplazados debido a deterioros mecánicos sufridos durante la operación.⁵²

Es así como en el año 2004 ingresa al SEIA, mediante una DIA, el proyecto "Recicladora y refinadora de residuos mineros y metales no ferrosos"⁵³ (RCA N° 125/2004) que corresponde a una planta recuperadora, destinada fundamentalmente al reciclado de desechos y productos residuales contaminantes, de ánodos de plomo, generados en la gran minería del cobre, tales como drosses, barras anódicas, scraps y ánodos en desuso, convirtiéndolos, por medio de procesos químicos y metalúrgicos en materias primas de primera calidad, necesarias para la fabricación de nuevos ánodos. El proyecto considera realizar un monitoreo de calidad de aire de material particulado PM-10 el que considera caracterización de plomo. Cabe señalar, que mediante Resolución Exenta N°69/2006 se resuelve sancionar a la empresa por disposición de aproximadamente 20 camionadas de escorias de fundición mezcladas con residuos peligrosos fuera de la empresa sin debida autorización.

SOLENOR

Región: III Región de Atacama

⁵¹ En la RCA N°125/2004 no se establece obligación explícita de declarar las emisiones en el RETC. Tampoco se comprometen emisiones máximas de plomo.

⁵² Memoria de Título, Desarrollo de la Industria de ánodos de plomo en Chile: El caso de Inppamet Ltda, Mayo 2012, UdeChile; http://tesis.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111336/cf-carracedo_ar.pdf?sequence=1 ; fecha de ingreso 13/01/15

⁵³ http://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=319608

Comuna: Copiapó

Localización: Ruta C-31; Coordenadas 6979077.99 E; 387736.84 N

Estado fuente año 2000: Inactiva

Emisiones estimadas año 2000: No aplica

Estado fuente año 2014: Inactiva⁵⁴

Emisiones declaradas: No aplica

Aspectos de interés: La empresa Solenor cuenta con un proyecto aprobado ambientalmente para reciclar residuos de plomo mediante RCA N°049/2002. Posteriormente, el proyecto fue modificado en lo que respecta únicamente a su localización, mediante el proyecto “Modificación I Proyecto Reciclaje de Plomo a Partir de Residuos de Plomo y Baterías (RCA N° 046/2005). Una segunda modificación de la localización se presentó al SEIA mediante la DIA “Modificación II Proyecto Reciclaje de Plomo a Partir de Residuos de Plomo y Batería”⁵⁵(RCA N°079/2006). El proyecto consiste en la instalación de una planta industrial (fundición) para procesar chatarras y óxidos de plomo provenientes de la gran minería y scrap de baterías, a fin de recuperar el contenido metálico de plomo.

En principio, la fundición produce desprendimiento de gases con particulado metálico, los cuales se someten a un ciclo cerrado de recuperación, por lo tanto no habría excedentes de humos que no se recuperen.

Planta de Reciclaje de Baterías Usadas de plomo y Ánodos de Plomo de Descarte, BIMAR Chile

Región: III Región de Atacama

Comuna: Coquimbo

Localización: entre Pan de Azúcar y El Peñón.

Estado fuente año 2000: Inactiva

⁵⁴ Según información de la empresa, la planta de plomo de Solenor iniciará sus actividades durante el mes de febrero de 2015, una vez conseguido el permiso sectorial, de manera que actualmente no tiene emisiones.

⁵⁵ http://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=1146404. Esta DIA corresponde a la segunda modificación de la ubicación original del proyecto, que debió variar debido a la reacción que la primera localización generó en la ciudadanía.

Emisiones estimadas año 2000: No aplica

Estado fuente año 2014: Sin información

Emisiones declaradas: No declara

Aspecto de interés: El año 2003 la empresa presentó al SEIA mediante una DIA el proyecto “Planta de Reciclaje de Baterías Usadas de plomo y Ánodos de Plomo de Descarte”⁵⁶ (RCA N°88/2003) que consiste en el reciclaje consiste en el reciclaje de las baterías usadas de plomo con contenido ácido y ánodos gastados de plomo utilizando para ello la mejor tecnología existente a nivel mundial. Del proceso de reciclaje se pretende la recuperación del plomo secundario, polipropileno y ácido sulfúrico para la fabricación de nuevos productos.

Planta de Reciclaje de Baterías - EMASA (Tecnorec)

Región: V Región de Valparaíso

Comuna: San Antonio

Localización: Parque Industrial de Aguas Buenas, parcelas 61 y 63.

Estado fuente año 2000: Inactiva

Emisiones estimadas año 2000: No aplica

Estado fuente año 2014: Activa

Emisiones declaradas: 0,856 t/año (SEIA)

Aspectos de interés: El 2008 la empresa presentó al SEIA mediante una DIA el proyecto “Planta de Reciclaje de Baterías – EMASA”⁵⁷ (RCA N°1033/2008) que consiste en la construcción y operación de una instalación industrial que se destinará a la recuperación de Plomo, principalmente desde baterías plomo-ácido descartadas, y también desde chatarra que contuviese este componente. Éstos, al ser sometidos a una serie de etapas, permitirían obtener finalmente Plomo refinado. Conforme a las estimaciones y modelaciones realizadas en el contexto de la evaluación del proyecto, no se sobrepasarían los límites que se establecen en las normas de emisión y de calidad ambiental, incluyendo la norma primaria de calidad de plomo al aire.

⁵⁶ http://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=75663

⁵⁷ http://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=2642257

Las emisiones declaradas son de dos chimeneas que emiten 2 mg/m³ día de plomo (2,12 kg/día), más 0,1 kg/día por la chimenea de la campana, más 0,125 kg/día de plomo a través de la combustión de los crisoles. Suma un total de 0,856 t/año.

Mediante Resolución Exenta N°695/2014⁵⁸, la Superintendencia de Medio Ambiente resuelve sanciones respecto de 18 infracciones, incluyendo la clausura temporal y total de las actividades productivas hasta que cumpla con la condición de que la planta de Reciclaje de Baterías cuente con una Resolución de Calificación Ambiental favorable respecto de las modificaciones realizadas al proyecto evaluado ambientalmente en la RCA 1033/2008. Entre las infracciones sancionadas se encuentran las de incumplimiento en el monitoreo de plomo en aire, el cual se realizaba de una manera distinta al estándar comprometido y de superación del valor de emisión de plomo al aire establecido en la RCA.

Actualmente se encuentra en proceso de evaluación ambiental en el SEIA, el proyecto "Adecuación Planta Recicladora de Baterías"⁵⁹, el cual en su tercer Adenda deberá incluir los antecedentes que se requieran para los efectos de acreditar que el Proyecto no genera riesgo para la salud de la población debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos, y los efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire, según dispone el artículo 11, letras a) y b) de la ley N° 19.300, respectivamente. Entre otros, por cuanto aún existe incertidumbre en el desarrollo de la evaluación de los riesgos, específicamente en el Anexo N° 23 de la Adenda N°2, titulado "Evaluación de Riesgo a la Salud por Exposición a Plomo".

e. Siderúrgica Huachipato

La siderúrgica Huachipato se incorporó en el presente informe para dar seguimiento a las fuentes consideradas en el AGIES de la Norma de la Norma de Plomo. De acuerdo a las fuentes utilizadas en la revisión (SEIA, RETC, medios de comunicación), no emitiría cantidades significativas de plomo.

Región: VIII Región del Biobío

Comuna: Talcahuano

⁵⁸ <http://snifa.sma.gob.cl/RegistroPublico/ProcesoSancion/VerExpediente?expediente=D-014-2013>

⁵⁹ http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id_expediente=8151343

Localización: Av. Gran Bretaña 2910 - Talcahuano

Estado fuente año 2000: Activa

Emisiones estimadas año 2000: 400 ton/año⁶⁰

Estado fuente año 2014: Activa

Emisiones declaradas: No declara

Aspectos de interés: Esta empresa no declara emisiones a la atmósfera en el RETC, sin embargo declara como Transferencia de Residuo Sólido, compuestos de plomo de 219,99 t/año. En el EIA del proyecto “Aumento de Capacidad de Producción de Acero Líquido de Compañía Siderúrgica Huachipato”⁶¹ (RCA N°11/2008) no se mencionan emisiones de plomo a la atmósfera.

Cabe señalar además, que otras fuentes de interés relacionadas con las emisiones de plomo que no fueron consideradas en el AGIES de la Norma de Plomo, son fuentes relativas con la producción de vidrio (Cristal Chile), Incineradores de residuos peligrosos y residuos hospitalarios, y talleres de galvanoplastía.

La Tabla 5 presenta un resumen de las principales fuentes de emisión de plomo al aire antes identificadas, ordenadas de acuerdo a su ubicación de norte a sur.

Tabla 5: Resumen de principales fuentes de emisión de plomo al aire

Fuente	Comuna	Localización	Estado de la fuente año 2014
Acopios concentrado de Pb y Zn y Acopio residuos peligrosos	Arica	Sitio F y Zona relave de Promel; Maestranza y Puerto	Activa, modificada y solo activos los acopios en puerto
Acopios concentrado de Pb y Zn	Antofagasta	Puerto de Antofagasta y sector Portzuelo	Activa, modificada respecto del año 2000 y solo activos acopios en puerto
Fundición Altonorte	Antofagasta	La Negra, a 25 km al sureste de Antofagasta	Activa, modificada respecto del año

⁶⁰ Según AGIES se sobrestimaron estas emisiones. En el AGIES se indica que “estudios anteriores señalan valores de emisión de plomo del orden de 400 t/año” y que “información adicional recopilada con la propia fuente y con profesionales de los servicios públicos de la región señalan que dicho valor es muy poco probable y pudo haber sido estimado erróneamente.

⁶¹ http://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=1659897

			2000
Acopio en Puerto Mejillones	Mejillones	Puerto de Mejillones	Activa (Año 2000 inactiva)
Acopio en Puerto de Tocopilla	Tocopilla	Puerto de Tocopilla	Activa (Año 2000 inactiva)
Fundición Chuquicamata	Calama	Chuquicamata	Activa, sin población
Recicladora y refinadora de residuos mineros Innpamet	Calama	Barrio Industrial Puerto Seco	Activa
Fundición H.V. Lira	Copiapó	Paipote	Activa
Solenor	Copiapó	Ruta C-31	Sin Información; (Año 2000 inactiva)
Fundición Potrerillos	Diego de Almagro	Potrerillos	Activa, sin población
Planta de Reciclaje de Baterías Usadas de plomo y Ánodos de Plomo de Descarte BIMAR Chile	Coquimbo	Entre Pan de Azúcar y El Peñón	Sin Información; (Año 2000 inactiva)
Fundición Ventanas	Puchuncaví	Ventanas	Activa
Fundición Chagres	Catemu	Sur de Catemu, Ruta Ch 60	Activa
Planta de Reciclaje de Baterías EMASA (Tecnorec)	San Antonio	Paruqe Industrial de Aguas Buenas	Activa (Año 2000 inactiva)
Fundición Caletones	Machalí	Caletones	Activa, modificada respecto del año 2000
Siderúrgica Huachipato	Talcahuano	Av. Gran Bretaña 2910, Talcahuano	Activa
Otras fuentes relativas a: Fundiciones secundarias de plomo, Producción de vidrio, Incineradores de residuos peligrosos y hospitalarios y Talleres de galvanoplastía	Región Metropolitana y regiones		

6.2 Principales focos de contaminación por plomo

A partir de comienzos de los años noventa se realizaron estudios puntuales en la Región Metropolitana identificando niveles de plomo en niños de 12, 6 µg/dL (Paris y cols, 1993); 6,2 µg/dL (Pino y cols, 1996/97) y 3,42 µg/dL en recién nacidos (Vega y cols, 1996).

Posteriormente en 1998 y con motivo de la elaboración de la Norma Primaria de Calidad para Plomo en Aire se realizó un estudio de prevalencia a 2000 escolares, también de la

Región Metropolitana, para estimar las concentraciones de plomo en sangre en medio urbano y rural. Los resultados indicaron bajos niveles de exposición: 3,38 y 2,97 µg/dL respectivamente. Estos antecedentes forman parte del Expediente Público de la Norma Primaria de Calidad para Plomo en Aire.

Sin embargo, los resultados promisorios encontrados en la Región Metropolitana no fueron representativos de lo que ha ocurrido en otras localidades del país. Es así como se han evidenciado problemas de intoxicación por plomo en niños en varias localidades del país: Arica, Antofagasta y recientemente San Antonio.

A continuación se analiza cada uno de los casos antes señalados.

6.2.1 Contaminación por metales en Arica

A partir del año 1984 y durante 5 años la empresa PROMEL comenzó a importar “barros con contenido metálico” desde Suecia para reciclar oro y plata. Sin embargo, las cerca de 20.000 toneladas importadas fueron acopiadas y abandonadas en el puerto. En la segunda mitad de los años 90, los habitantes de las poblaciones Cerro Chuño y Los Industriales vecinos a los acopios comenzaron a visualizar los problemas que la contaminación les producía⁶².

En el año 1998 el Servicio de Salud de Arica inicia el “Plan de seguimiento toxicológico de habitantes de Cerro Chuño-Los Industriales”. Mediante un muestreo aleatorio se evaluaron 623 personas, encontrándose que 88 de ellos presentaron niveles elevados de plomo en sangre, en comparación a la referencia (Organización Mundial de la Salud OMS) de 10µg/dL, y a 458 de 559 niveles elevados de arsénico en orina por sobre la referencia de 25 µg/L⁶³.

En el año 2000 se inicia la "Campaña de determinación de plomo en el sector Cerro Chuño – Los Industriales", a través de un trabajo conjunto entre el Servicio de Salud de Arica (regional) y el Servicio Municipal de Salud de Arica, por mandato del Ministerio de Salud. Se realizan mediciones a 4.990 personas (65% niños y el resto adultos) encontrándose que 120 niños menores de 15 años presentaban niveles de plomo en sangre por sobre la referencia.

⁶²Arriagada Evelyn El Conflicto por polimetale en Arica, Subdere.

http://www.subdere.cl/sites/default/noticiasold/articles-82969_recurso_22.pdf fecha de acceso 12 01 2015.

⁶³ Minvu, Memoria Explicativa. Diagnóstico Reconversión Urbana. Mayo 2012

Posteriormente, durante el año 2006 la Seremi de Vivienda y Urbanismo de la Región de Tarapacá realiza el “Estudio de Contaminación de Suelos de Arica”⁶⁴, cuyo objetivo es determinar la contaminación generada por plomo, arsénico, cadmio, cromo, y cualquier otro metal considerado peligroso para la salud de las personas, en el suelo y subsuelo de algunos sectores específicos de la ciudad de Arica. Los muestreos se realizaron en tres sectores considerados como críticos por la presencia comprobada de residuos tóxicos, incluyendo el denominado Sitio F y algunas de las poblaciones aledañas a este, que específicamente correspondieron a aquellas viviendas cuyos habitantes muestreados en el año 2000 presentaron concentraciones de Plomo en sangre. Los resultados de dicho estudio se contrastaron con guías y normas internacionales que otorgaron directrices sobre la concentración de estos metales en función del uso de suelo a aplicar. Dentro de las conclusiones generadas cabe señalar, en el caso del Plomo, que los valores superan los valores de referencia (Guía de Calidad de Suelos Canadiense) para uso residencial y recreacional.

Así mismo la Unidad Control de la Contaminación CONAMA, realiza en el año 2005 el “Diagnóstico y Monitoreo de la Calidad del Aire de Gases y Partículas (MP10) en las Comunas de Arica e Iquique”⁶⁵ midiendo el material particulado PM 10 y PM 2,5 en las ciudades de Arica e Iquique, con su posterior especiación química de partículas para detectar presencia de Arsénico, Plomo y Zinc. Con base en los resultados se concluye que tanto las muestras de Arica como las de Iquique presentan valores por debajo del valor de referencia que establece la Norma Chilena de Calidad Primaria para el Plomo en Aire.

6.2.2 Antofagasta

Según el estudio “Exposición severa a plomo ambiental en una población infantil de Antofagasta Chile”⁶⁶, en los patios de la empresa Ferrocarril Antofagasta Bolivia, se acopiaron por años metales pesados a granel, debido a la existencia del Tratado Internacional que facilita el libre tránsito y almacenamiento de minerales bolivianos hasta ser embarcados por el puerto. El puerto y los sitios de acopio tienen población vecina. En

⁶⁴ MINVU Tarapacá 2006. Estudio de Contaminación de Suelos de Arica. Centro Nacional del Medio Ambiente de la Universidad de Chile

⁶⁵ CONAMA Región de Arica y Parinacota. 2009. Análisis Químico de Suelos de la Ciudad de Arica.

⁶⁶ Sepúlveda V y cols Exposición Severa Ambiental en una población infantil de Antofagasta, 1999, Chile Rev Med Chile 128 n°2.

el año 1997, se aplicó un censo a la población residente en esos sectores reclutándose a niños < de 7 años midiéndose la exposición a plomo en sangre.

Además se tomaron un total de 70 muestras de aire, midiéndose el plomo en el MP10. Se observó que la concentración más elevada - alrededor de $0,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - se encontraba en el sector del Puerto (lugar de acopio de concentrado de minerales), en el sector de Ferrocarril $0,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y en población de referencia $0,10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.⁶⁷ También se midió plomo en suelo encontrándose concentraciones entre 81 y 3.159 mg/Kg en sector Ferrocarril y 51 y 321 mg/Kg en sector no expuesto. Finalmente 5 muestras de 41 de agua sobrepasaron la norma de agua potable alcanzando el valor máximo de 0,17ppm. La Tabla siguiente indica los resultados de plomo en sangre, con valores extremos entre 1,0 y 44 $\mu\text{g}/\text{dL}$, con diferencias altamente significativas entre los tres sectores analizados.

Un 47,5% de los niños del sector Ferrocarril tenían plomo sanguíneo $\geq 10 \mu\text{g}/\text{dL}$, 31,5% en sector Puerto y ninguno en población de referencia, no expuesta.

Tabla 6 Promedios de plomo en sangre según lugar estudiado. Antofagasta, Chile 1998

Sector	Media Geométrica ($\mu\text{g}/\text{dL}$)	DS
Ferrocarril	8,671	1,99
Puerto	6,890	1,94
No expuesto	4,221	1,54

Este estudio comprobó que los niños pequeños, entre 2 a 4 años que habitan en los alrededores de acopios de plomo al aire libre (Ferrocarril y Puerto) versus aquellos no expuesto presentan dos veces mayor riesgo de tener niveles de plomo por sobre los 20 $\mu\text{g}/\text{dL}$ (OR= 2,14 IC95% 1,11-4,14).

Posteriormente otro estudio de seguimiento de los mismos niños contaminados por el plomo encontró una relación inversa entre los niveles de exposición (plomo en sangre) y el desarrollo intelectual de ellos (medido por medio del Coeficiente Intelectual)

⁶⁷ Todos los valores estaban bajo la norma primaria de calidad del aire actualmente vigente.

evidenciando el daño sobre el Sistema Nervioso Central descrito en varios estudios internacionales⁶⁸.

Estos estudios realizados a fines de los años noventa detonaron preocupación y algunas labores de limpieza, sin embargo, el tema ha resurgido con posterioridad y hasta la fecha, con gran preocupación de la población⁶⁹, entre otros, por la presencia de “polvo negro” en el borde costero y en calles de Antofagasta.

Al respecto se puede destacar que, según consta en Expediente Público de Plomo en la SEREMI de Medio Ambiente de la Región de Antofagasta, la SEREMI de Salud ha realizado diversos estudios orientados a analizar la situación del sector de Portezuelo y sectores aledaños a la ruta de transporte de concentrados de plomo, a raíz de las denuncias efectuadas por el Colegio Médico de Antofagasta el año 2007 y la posterior consulta del Senado de la República sobre la materia (Oficio N°3743 del Senado de la República, 2007). Los estudios realizados en el año 2007 por la SEREMI de Salud, demostraron que en esa fecha existía una contaminación de plomo en el suelo en el 80% de las muestras tomadas en la ruta de camiones del sector urbano y las que arrojaron niveles que excedían el valor referencial de alerta establecido en la norma suiza. A su vez, cabe destacar que los resultados de monitoreo de las estaciones de monitoreo de calidad del aire (MP10) operadas por la SEREMI de Salud en conjunto con CONAMA Regional desde el 2002 y al menos hasta el año 2007, no indicaban excedencia en los valores establecidos en la Norma de Plomo.

Cabe señalar, que en atención a la situación asociada a la presencia del “polvo negro”, en la Región actualmente se proyecta la realización de estudios de diagnóstico de riesgo en Antofagasta asociado al PM10 y al material particulado sedimentable y epidemiológicos, los que serán financiados con fondos FNDR⁷⁰.

6.2.3 San Antonio

En el año 2008 se estableció una planta recicladora de baterías en la comuna de San Antonio, Región de Valparaíso. El proyecto contemplaba recuperar 10.100 toneladas de

⁶⁸ Iglesias V, Steenland K, Maisonet M, Pino P Exposure to lead from storage site associated with intellectual impairment in Chilean Children Nearby INT J OCCUP ENVIRON HEALTH 2011;17:000–00.

⁶⁹ Campaña “Este polvo te mata” de la redes sociales; <http://www.mercurioantofagasta.cl/imprensa/2014/04/06/full/8/>

⁷⁰ Información entregada en SEREMI Medio Ambiente Región de Antofagasta, Diciembre 2014.

plomo refinado y aleaciones al año, y recibió calificación ambiental favorable mediante RCA N°1033/2008.

En enero del año 2014 la Superintendencia de Medio Ambiente recibe una denuncia por parte de la Cámara de Diputados haciendo ver una situación de conflicto por contaminación por plomo en los trabajadores y en los vecinos de la planta. El proceso sancionatorio duró alrededor de 10 meses concluyendo en una clausura temporal y total de las actividades productivas, hasta que cumpla con la condición de obtener una nueva RCA favorable respecto de modificaciones realizadas al proyecto primitivamente aprobado (ver punto 6.1.1. letra d) de este informe).

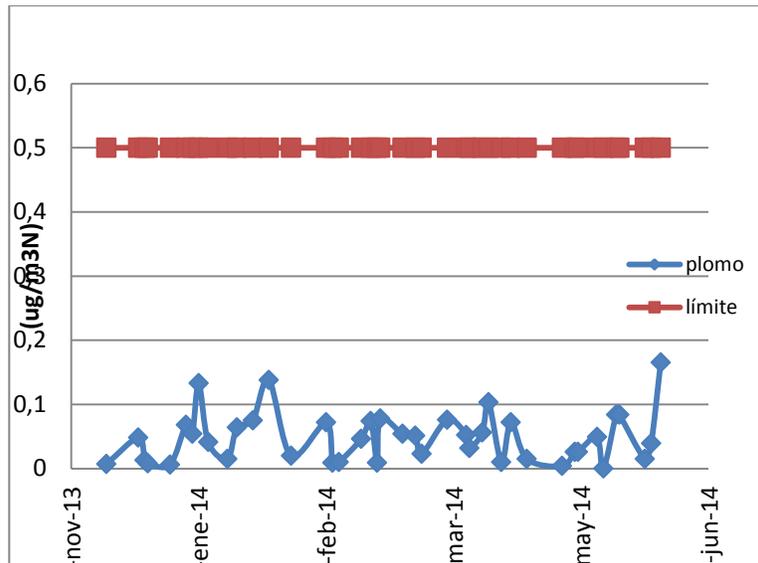
A raíz de los acontecimientos antes descritos, la SEREMI de Salud de Valparaíso emitió un informe en octubre del mismo año el cual señala: *“En cuanto a la matriz de suelo, se observa una presencia significativamente más alta en la zona habitada (y vecina a la empresa) que en la zona de control (Leyda), y se determinó que existe 9,6 veces más riesgo de presentar valores sobre 140 mg/Kg de plomo en suelo si el lugar está a menos de 300 metros de Tecnorec respecto de los suelos muestreados ubicados más allá de esta distancia.”*

Esta situación de contaminación en bajos niveles pero sostenida, termina repercutiendo en la salud de los menores de la localidad de Aguas Buenas. De hecho, la SEREMI de Salud realizó un estudio de exposición ambiental de plomo⁷¹ en 166 niños y niñas menores de 15 años, que encontró como resultado presencia de 16 casos con plumbemia superior a 5 µg/100 ml y 3 de ellos superan los 10 µg/100 ml. Además el estudio verificó que *“existe una asociación estadística entre un mayor riesgo de plumbemia y vivir a menos de 500 metros de la planta Tecnorec”*

En relación con la calidad del aire, la Figura 2 muestra que durante el período de observación no se sobrepasa nunca la Norma de Plomo.

⁷¹ Seremi de Salud de Valparaíso. Primer Informe de Investigación Epidemiológica, Ordinario 1486 del 10 de octubre 2014.

Figura 2 Evolución Norma Calidad del Aire para Plomo, Tecnorec 2013-2014



6.3 Estaciones Monitoras de Plomo en Aire

Desde el 1° de enero de 2012, el Ministerio del Medio Ambiente se ha hecho cargo de la administración de las redes públicas que existían en el país, en particular, las que antes de esa fecha pertenecían al Ministerio de Salud, esto es Red SIVICA, que abarca desde la región de Coquimbo a Aysén, sin contar la Región Metropolitana y Red MACAM III de la SEREMI de Salud de la Región Metropolitana. Esto se formalizó a través de la firma de un convenio entre el Ministerio de Salud y el Ministerio de Medio Ambiente.

Este convenio contempla el traspaso de la red de monitoreo de calidad del aire de la Región Metropolitana (MACAM), que incluye 11 estaciones automáticas oficiales (existen también 4 estaciones no automáticas); laboratorios de gravimetría e instalaciones donde opera la central que opera la red; traspaso en comisión de servicio de los funcionarios operadores de la red; y de la red SIVICA, que corresponde a las estaciones que miden calidad del aire a lo largo de todo el país y que actualmente cuenta con 28 estaciones de medición operativas. Adicionalmente, el Ministerio de Medio Ambiente cuenta también con la Red BíoBío equipada con 11 estaciones de monitoreo en la zona sur del país.

Las redes públicas antes señaladas son administradas en su totalidad por el Ministerio de Medio Ambiente a través del Departamento de Redes de la División de Calidad de Aire y Cambio Climático.

Adicionalmente existen en nuestro país un conjunto de redes de monitoreo privadas que corresponde a aquellas que han sido instaladas para seguimiento y control de las emisiones contaminantes de proyectos privados. La mayoría de ellas está por exigencias de las resoluciones de calificación ambiental (RCA) que aprueban los proyectos ingresados al sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA).

También existen en nuestro país redes de monitoreo administradas conjuntamente entre el sector público y privado, las cuales responden a convenios específicos firmados entre ambas partes.

Para considerar válida la información de calidad del aire obtenida a partir de estaciones de monitoreo, éstas deben tener el carácter de representatividad poblacional, de conformidad con lo establecido en los instrumentos ambientales normativos (normas de calidad ambiental y de emisión) y las exigencias que establece el Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, Decreto N° 61 del 2008 del Ministerio de Salud.

Una vez que cumpla con dichos requisitos, la data generada por la estación de monitoreo puede ser utilizada para verificar el cumplimiento de la normativa vigente. Corresponde, de acuerdo a la institucionalidad ambiental vigente, a la Superintendencia de Medio Ambiente otorgar las resoluciones que califican una estación de monitoreo como estación con representatividad poblacional según el tipo de contaminante a monitorear: EMRP para material particulado MP10 y MP2,5, EMRPG para Gases y EMPB para plomo.

Por su parte, corresponde al Ministerio del Medio Ambiente poner a disposición del público la información de calidad de aire de todo el país, lo cual se ejecuta a través del Sistema de Información de Calidad del Aire SINCA, que actúa como portal del Ministerio. El SINCA actualmente se alimenta de la información de las redes públicas y también de las privadas, por lo que el Departamento de Redes del Ministerio de Medio Ambiente está actualmente en proceso de revisar, analizar y estandarizar la información entrante al sistema a objeto de garantizar la calidad de los datos y por ende de la información.

Según lo dispuesto en el Artículo 7º de la Norma de Plomo, le corresponde al Servicio de Salud respectivo, mediante resolución fundada, que deberá publicarse en el Diario Oficial, aprobar la clasificación de una estación de monitoreo de plomo EMPB. Sin embargo, con la entrada en funcionamiento de la nueva institucionalidad y de conformidad a lo señalado

por la ley orgánica de la Superintendencia de Medio Ambiente (Ley 20.417⁷²) recae esta función sobre esta Superintendencia.

La Tabla 7 resume los monitoreos realizados en torno al cumplimiento de la Norma de Plomo a nivel país desde su entrada en vigencia a la fecha. La información presentada en esta Tabla se generó sobre la base de los antecedentes tenidos a la vista de las regiones de Antofagasta, Valparaíso y Metropolitana, entre éstos:

- Evaluación de la Calidad del Aire, SEREMI Medio Ambiente Región de Antofagasta, Octubre 2014
- Informe de Calidad del Aire de la II Región de Antofagasta, CONAMA Región de Antofagasta, actualizado a diciembre 2004
- Informe de Calidad del Aire de la II Región de Antofagasta, CONAMA Región de Antofagasta, actualizado a diciembre 2006
- Informe de Calidad del Aire de la II Región de Antofagasta, CONAMA Región de Antofagasta, actualizado a diciembre 2010
- Informe de Calidad del Aire de la II Región de Antofagasta, CONAMA Región de Antofagasta, Agosto 2013
- Calidad del Aire: Conceptos básicos, tipos y causas de la contaminación atmosférica y su regulación, Junio 2014
- Informe N°70, Monitoreo de Calidad del Aire, Proyecto Ampliación de las Instalaciones Portuarias de Mejillones, Febrero 2014
- Programa de Vigilancia Ambiental Ciudad de Antofagasta “Estación Rendic y Estación Oncológico”, Informe N°1 Enero-Marzo 2007, CONAMA Región de Antofagasta, Abril 2007
- Programa de Vigilancia Ambiental Ciudad de Antofagasta “Estación Rendic, Estación Oncológico y Estación Playa Blanca”, Informe N°4 Enero-Diciembre 2010, SEREMI Medio Ambiente Región de Antofagasta, Febrero 2011
- Planillas AQ Estaciones Fundición H. Videla Lira, Diciembre 2012
- Informe Estado de la Calidad del Aire de la Región de Valparaíso, Período 2011-2013
- Informe Final Verificación Cumplimiento Anual de la Norma Anual de Plomo en Aire, Diciembre 2008, SEREMI de Salud Región Metropolitana

⁷² Esta Ley modifica lo establecido en el Decreto Supremo correspondiente a la Norma de Plomo, en el cual se había establecido que correspondería a los Servicios de Salud del país y, en la Región Metropolitana al Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones de la dicha norma. Esta Ley dispone que la Superintendencia del Medio Ambiente tendrá por objeto ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización de las Resoluciones de Calificación Ambiental, de las medidas de los Planes de Prevención y/o de Descontaminación Ambiental, del contenido de las Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisión, y de los Planes de Manejo.

Región de Antofagasta

En la ciudad de Antofagasta, la red de monitoreo de calidad de aire está conformada por tres estaciones de monitoreo de PM-10: Estación Rendic, Estación Oncológico y Estación Playa Blanca⁷³ en las que se monitorean las concentraciones de Material Particulado Respirable y Plomo. La información registrada en estas estaciones, es a modo referencial hasta el periodo 2007-2008, para las estaciones Oncológico y Rendic, debido a que ambas estaciones fueron declaradas EMPB a partir de marzo de 2007 y es de carácter referencial para todos los periodos en la estación Playa Blanca, debido a que esta estación no es EMPB. Para el periodo 2006-2010⁷⁴ los niveles medidos en estas estaciones han estado bajo la norma anual de Plomo.

La norma anual de plomo también se analizó de modo referencial en la estación Inacesa, pues ésta no ha sido declarada estación monitorea con representatividad poblacional para Plomo (EMPB). Los periodos 2008-2009, 2009-2010, 2010-2011 y 2011-2012 estuvieron bajo la norma anual de Pb, con valores de concentración de 0,06; 0,07; 0,09 y 0,09 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente.

En Mejillones, la SEREMI de Salud II Región Antofagasta autorizó la instalación y operación de la estación de monitoreo de alto volumen (HIVOL) para medir material particulado respirable MP-10 en la terraza del Club Social y Deportivo Unión Marítimo. En esta estación, con el objeto de conocer la composición química del Material Particulado

⁷³ Debido a que la ciudad de Antofagasta no contaba con un monitoreo representativo de la ciudad, el Comité de Priorización de Normas, formado en el marco del Convenio de cooperación entre la SEREMI del Medio Ambiente y la Asociación de Industriales (AIA), gestionó en agosto del 2004, la instalación de una estación de monitoreo, en el sector centro de la ciudad de Antofagasta (estación Prat), por un periodo anual, para medir las concentraciones de Material Particulado Respirable (MP10) y Monóxido de Carbono (CO). Esta estación dejó de operar en el mes de agosto del año 2005. En el marco del mismo convenio se consideró que el monitoreo señalado no era representativo de otros sectores de la ciudad, por lo que se reubicó la estación, en el sector centro alto de la ciudad, en el Servicio de Oncología del Hospital Regional (estación Oncológico). En julio del 2005 se amplía esta red, instalando una segunda estación de calidad de aire y una estación meteorológica en el sector norte de la ciudad, específicamente en el consultorio Rendic (estación Rendic). En mayo del año 2007, se instala una tercera estación de calidad del aire y una estación meteorológica en el sector sur de la ciudad, en el Instituto de Rehabilitación Teletón (estación Playa Blanca).

⁷⁴ Para el periodo 2006-2007, el valor de la concentración de Pb, para la estación Oncológico fue de 0,015 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y para la estación Rendic fue de 0,017 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Para el periodo 2007-2008, el valor de la concentración de Pb, para la estación Oncológico fue de 0,015 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y para la estación Rendic fue de 0,016 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Para el periodo 2008-2009, el valor de la concentración de Pb, para la estación Oncológico fue de 0,005 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, para la estación Rendic fue de 0,005 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y para la estación Playa Blanca fue de 0,004 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (Ver gráfico No16). Para el periodo 2009-2010, el valor de la concentración de Pb, para la estación Oncológico fue de 0,004 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, para la estación Rendic fue de 0,004 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y para la estación Playa Blanca fue de 0,003 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Respirable, presente en el aire, se analizó en los filtros Zinc, Cobre y Plomo no detectándose niveles sobre los establecidos en la Norma de Plomo.

Región de Copiapó

La fundición Hernán Videla Lira, ubicada en Paipote cuenta con mediciones de plomo en aire en sus estaciones de monitoreo: Estación Copiapó, Estación Paipote, Estación San Fernando y Estación Tierra Amarilla. Para el presente estudio se tuvieron a la vista, a modo de referencia, los resultados de las mediciones realizadas en el mes de diciembre del 2014 registrándose en todas las estaciones valores que fluctúan entre 0,007 y 0,039 ug/m³N. Si bien se trata de datos puntuales y de carácter referencial solamente, los niveles revisados permiten afirmar que en dichas estaciones no se presentan situaciones de contaminación por plomo en aire.

Región de Valparaíso

En el año 1994 se elaboró el primer informe de Calidad de Aire de la Región de Valparaíso producto de la verificación del cumplimiento del Plan de Descontaminación Ventanas. Actualmente el sistema de monitoreo, cuenta con 31 estaciones de monitoreo de calidad del aire privadas asociadas principalmente a programas de seguimiento ambiental comprometidos en Instrumentos de Gestión Ambiental⁷⁵ y 4 estaciones administradas por el Estado.

De las estaciones presentes en la Región de Valparaíso, 14 cuentan con mediciones de plomo en aire, en las comunas de Quintero, Puchuncaví, Concón, San Antonio y Catemu. Estas estaciones cuentan con Resolución de EMRP, sin embargo, ninguna de ellas cuenta con publicación en el Diario Oficial según lo establece el artículo N° 7° del D.S 136/2000. Además, Por su parte, según lo indicado en el Informe Estado de la Calidad del Aire de la Región de Valparaíso, Período 2011-2013 solo las estaciones asociadas a la Red CODELCO GENER y TECNOREC, cumplen con lo establecido en el artículo 5° y 6° del D.S N° 136/2000 respecto los métodos de muestreo y análisis.

No obstante lo anterior, dicho Informe de Estado de la Calidad del Aire da cuenta del cumplimiento de la Norma de Plomo para el periodo 2011-2013. Los resultados observados indican que los niveles de plomo en aire registrados en las estaciones monitoras están todos bajo el valor de la norma, habiéndose registrado el valor mas alto

⁷⁵ Resoluciones de Calificación Ambiental y Plan de Descontaminación

en el año 2012 en la estación Quintero con un nivel de concentración media anual de plomo en MP10 de 0,08 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Región Metropolitana

El informe de Verificación del Cumplimiento Anual de la Norma Anual de Plomo en Aire correspondiente al período Noviembre 2006 – Noviembre 2007 señala que para la determinación del comportamiento de plomo en aire, se consideraron tres estaciones del tipo semiautomático, en las que se monitoreó material particulado MP10 y que, además, cuentan con clasificación como estación de monitoreo de calidad de aire con representación poblacional para plomo (EMPB). Estas son las estaciones La Pintana, Cerrillos y Ñuñoa. Los resultados del periodo observado muestran que ninguno de los datos obtenidos supera la norma de plomo establecida, siendo el valor de concentración promedio de Plomo obtenida en estas estaciones de 0.14 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

Se observa además que la concentración promedio anual de Plomo en MP10 en la estación de monitoreo Cerrillos es, mayor que en las dos restantes y superando en casi un 55% a la concentración de plomo promedio obtenida en la estación La Pintana. Al respecto, se indica que la estación de monitoreo Cerrillos está ubicada en un sector industrial / residencial, con variadas fuentes fijas en su entorno y próximo a un eje vial importante; Av. Cerrillos. En este sector el uso de suelo es mixto – residencial / industrial y corresponde a una zona urbana muy consolidada y con mayor rugosidad superficial, siendo la cobertura de árboles muy baja.

Tabla 7: Resumen Estaciones de Monitoreo

Estaciones monitoras	Tipo de Estación	Resolución EMRP MP10	Resolución EMPB Pb publicadas en Diario Oficial	Área habitada representada	Región	Comuna	Propietario	Operador	Estado de cumplimiento
Oncológico	EMRP EMPB	Nº 3901/2005	Nº 696/07	Ciudad de Antofagasta, sector centro.	II	Antofagasta	Convenio AIA-CONAMA-SEREMI de Salud	Serpram S.A	Cumple (periodo 2006-2007, 2007-2008, 2008-2009, 2009-2010, 2010-2011, 2011-2012)
Rendic	EMRP EMPB	Nº 3900/05	Nº 695/07	Ciudad de Antofagasta, sector centro.	II	Antofagasta	Convenio AIA-CONAMA-SEREMI de Salud	Serpram S.A	Cumple (periodo 2006-2007, 2007-2008, 2008-2009, 2009-2010, 2010-2011, 2011-2012)
Playa Blanca		No tiene	No tiene	Ciudad de Antofagasta, sector sur	II	Antofagasta	Convenio AIA-CONAMA-SEREMI de Salud	Serpram S.A	Cumple (periodo 2009-2010)
Inacesa	EMRP	Nº1995/06	No tiene	Ciudad de Antofagasta, sector La Negra	II	Antofagasta	Inacesa	Inacesa	Cumple (periodos 2008-2009, 2009-2010, 2010-2011, 2011-2012)
Escuela D-126	EMRP EMPB	Sin información	Sin información	Calama, sector norte	II	Calama	Innpamet	Innpamet	Cumple (periodo 2004-2005, 2005-2006, 2006-2007, 2007-2008, 2008-2009, 2009-2010, 2010-2011, 2011-2012) (Esta estación sólo hace cierto número de mediciones al año.
Puerto Mejillones	Por RCA Nº 19/2005	No aplica	No aplica	Mejillones, área Club Social	II	Antofagasta	Ultramar-Belf	SK Ecología	Cumple (periodo 2014) Esta estación realiza mediciones mensuales
Copiapó	EMRP EMRPG (SO2)	Nº545 Nº1729	No aplica	Copiapó	III	Copiapó	Fundición H.V. Lira		Valores referenciales muy por bajo norma, diciembre 2014
Paipote	EMRPG (SO2)	Nº1729	No aplica	Paipote	III	Copiapó	Fundición H.V. Lira		Valores referenciales muy por bajo norma, diciembre 2014
San Fernando	EMRP EMRPG (SO2)	Nº545 Nº1729	No aplica	San Fernando	III		Fundición H.V. Lira		Valores referenciales muy por bajo norma, diciembre 2014
Tierra Amarilla	EMRP EMRPG (SO2)	Nº545 Nº1729	No aplica	Tierra Amarilla	III	Tierra Amarilla	Fundición H.V. Lira		Valores referenciales muy por bajo norma, diciembre 2014
14	EMRP EMPB	Nº11481/98	Nº 50810/06	98.957 hbts (1,63% de la RM)	RM	La Pintana	Ministerio del Medio Ambiente	Ministerio del Medio Ambiente	Cumple (periodo Nov 2006-Nov 2007)
18	EMRP EMPB	Nº11481/98	Nº 50810/06	133.402 hbts (2.20% de la RM)	RM	Ñuñoa	Ministerio del Medio Ambiente	Ministerio del Medio Ambiente	Cumple (periodo Nov 2006-Nov 2007)
27	EMRP EMPB	Nº11481/98	Nº 50810/06	77.583 hbts (1,28% de la RM)	RM	Cerrillos	Ministerio del Medio Ambiente	Ministerio del Medio Ambiente	Cumple (periodo Nov 2006-Nov 2007)

Estaciones monitoras	Tipo de Estación	Resolución EMRP MP10	Resolución EMPB Pb publicadas en Diario Oficial	Área habitada representada	Región	Comuna	Propietario	Operador	Estado de cumplimiento
Quintero	EMRP EMRNN	N°1527/12	No tiene	Sector Quintero	V	Quintero	AES GENER y CODELCO	SGS Chile Ltda	Cumple (periodo2011-2013)
Valle Alegre	EMRP EMRNN	N° 1924/00	No tiene	Sector Valle Alegre (rural)	V	Quintero	AES GENER y CODELCO	SGS Chile Ltda	Cumple (periodo2011-2013)
Sur	EMRP EMRNN	Sin información	No tiene	Sector sur de Loncura	V	Quintero	AES GENER y CODELCO	SGS Chile Ltda	Cumple (periodo2011-2013)
Ventanas	EMRP	N° 661/13	No tiene	Sector Ventanas	V	Puchuncaví	AES GENER y CODELCO	SGS Chile Ltda	Cumple (periodo2011-2013)
Los Maitenes	EMRP EMRNN	N° 1924/00	No tiene	Sector Ventanas	V	Puchuncaví	AES GENER y CODELCO	SGS Chile Ltda	Cumple (periodo2011-2013)
La Greda	EMRP EMRNN	N° 1924/00	No tiene	Sector Ventanas	V	Puchuncaví	AES GENER y CODELCO	SGS Chile Ltda	Cumple (periodo2011-2013)
Puchuncavi	EMRP EMRNN	N° 1924/00	No tiene	Sector Ventanas	V	Puchuncaví	AES GENER y CODELCO	SGS Chile Ltda	Cumple (periodo2011-2013)
Colmo	EMRP EMRNN	2176/05 Mod.N° 4420/12	No tiene	Concón, sector Colmo	V	Concón	Enap Refinería Aconcagua	SGS Chile Ltda	Cumple (periodo2011-2013)
Concón	EMRP EMRNN	2330/05	No tiene	Concón	V	Concón	Enap Refinería Aconcagua	SGS Chile Ltda	Cumple (periodo2011-2013)
Las Gaviotas	EMRP EMRNN	No tiene	No tiene	Concón	V	Concón	Enap Refinería Aconcagua	SGS Chile Ltda	Cumple (periodo2011-2013)
J Vecinos	EMRP	N° 322/06	No tiene	Concón	V	Concón	Enap Refinería Aconcagua	SGS Chile Ltda	Cumple (periodo2011-2013)
Tecnorec	EMRP	N° 3413/09	No tiene	San Antonio, sector norte	V	San Antonio	Tecnorec S.A.	Cesmec S.A.	Cumple (Periodo Enero-Agosto 2014)
Lo Campo	EMRP EMRNN SO2	N° 480/02	No tiene	Catemu	V	Catemu	Fundición Chagres Anglo American Chile	Cesmec S.A.	Cumple (periodo2011-2013)
Viña del Mar	EMRP	N°4300/05	No tiene	Viña del Mar	V	Viña del Mar	Ministerio del Medio Ambiente	Asesorías Algoritmos Ltda.	Cumple (periodo2011-2013)

6.4 Programas de Vigilancia realizados o en ejecución

En Chile el sistema de vigilancia epidemiológico comprende distintos subsistemas: Vigilancia de las Enfermedades de Notificación Obligatoria (ENO), Vigilancia de las enfermedades no transmisibles, Vigilancia de las Intoxicaciones por plaguicida y Registros de cánceres. El sub-sistema con mayor desarrollo es el de las ENO (Tabla 8) y los registros de cánceres. Para ellas están establecidas las regulaciones que permiten que los sistemas de reporte y notificación funcione.

Tabla 8 Enfermedades de Notificación Obligatoria Chile

Tipo de Vigilancia	Enfermedades
Universal de Notificación inmediata	Botulismo – Brucelosis – Carbunco – Cólera – Dengue – Difteria- Meningococcemia – Fiebre Amarilla – Leptospirosis- Peste – Poliomieltis - Rabia Humana – Sarampión – SARS – Virus Hanta y Triquinosis
Universal de Notificación inmediata	Brotos de enfermedades transmitidas por alimentos/ agua que contengan agentes etiológicas en cantidades tales que afecten la salud en más de 1 individuo.
Universal de Notificación diaria	Coqueluche – Chagas – F. Tifoidea y paratifoidea – Gonorrea – Hepatitis – Hidatidosis- Lepra -Psitacosis- Rubeola – Sífilis – Tétanos – TBC – y VIH-SIDA
Vigilancia Centinela	Influenza – Varicela – Diarreas Agudas y Enfermedades de transmisión sexual.

Vigilancia de plomo

No se ha establecido como parte de la gestión preventiva del Ministerio de Salud la incorporación de vigilancia biológica de plomo en sangre en el país, por lo que no se ha implementado la vigilancia definida en el artículo 8 de la norma de calidad primaria para plomo en aire por parte de SEREMIs de Salud del país. Dicho artículo indica que: *“Será responsabilidad de los Servicios de Salud del país la vigilancia de los niveles de plomo en sangre, a través de los procedimientos que para dichos fines se adopten”*⁷⁶.

Para el casos antes señalado de Arica se ha definido un protocolo de seguimiento de binomio embarazada-recién nacido que a continuación se detalla. Este seguimiento será realizado por la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Arica. Tiene por objetivo general, determinar la prevalencia de exposición a arsénico inorgánico en madres gestantes y a plomo en sus hijos recién nacidos, residentes en la ciudad de Arica y atendidos en el Hospital Regional de Arica.

Por objetivos específicos planteó:

⁷⁶ La Reforma a la salud, en particular a la ley 19.937 de Autoridad Sanitaria establece la responsabilidad de la Secretaría Ministerial de Salud de “Ejecutar las acciones que correspondan para la protección de la salud de la población de los riesgos producidos por el medio ambiente y para la conservación, mejoría y recuperación de los elementos básicos del ambiente que inciden en ella,...”. Los Servicios de Salud se centran, en virtud a la ley de Autoridad Sanitaria en la gestión de la Red Asistencial, y no tienen más atribuciones de control ambiental.

- Determinar los niveles de arsénico inorgánico en orina de madres gestantes cuyo parto ocurre en el Hospital Juan Noé.
- Determinar los niveles de plomo en sangre del cordón umbilical de los recién nacidos que nacen en el Hospital Juan Noé.
- Determinar la prevalencias de exposición de los metales señalados en madres gestantes y sus hijos recién nacidos en el Hospital Juan Noé.
- Establecer si existen factores de riesgo o protectores relacionados con la exposición a los metales medidos en la población evaluada.

Para lograr el cumplimiento de los objetivos antes señalados, se recolectará información sobre los niveles de exposición ambiental a arsénico y plomo en muestras biológicas y se aplicará un cuestionario de datos demográficos y epidemiológicos creado para tales efectos a 1672 binomios. Las unidades de muestreo serán las madres que llegan a su tener su parto al Hospital Juan Noé de la ciudad de Arica, con residencia en la región de Arica-Parinacota y su hijo recién nacido (binomio madre-hijo RN).

Se incluirán en el estudio a los binomios que cumplan con los siguientes criterios de inclusión:

- Gestantes al momento del parto con hijo recién nacido, atendida en el Hospital Juan Noé de la ciudad de Arica (binomio madre-hijo RN).
- Tiempo de residencia de al menos 6 meses en la región de Arica-Parinacota.
- Disposición para entregar muestra de orina y de sangre del cordón umbilical de su hijo
- Consentimiento firmado de la madre

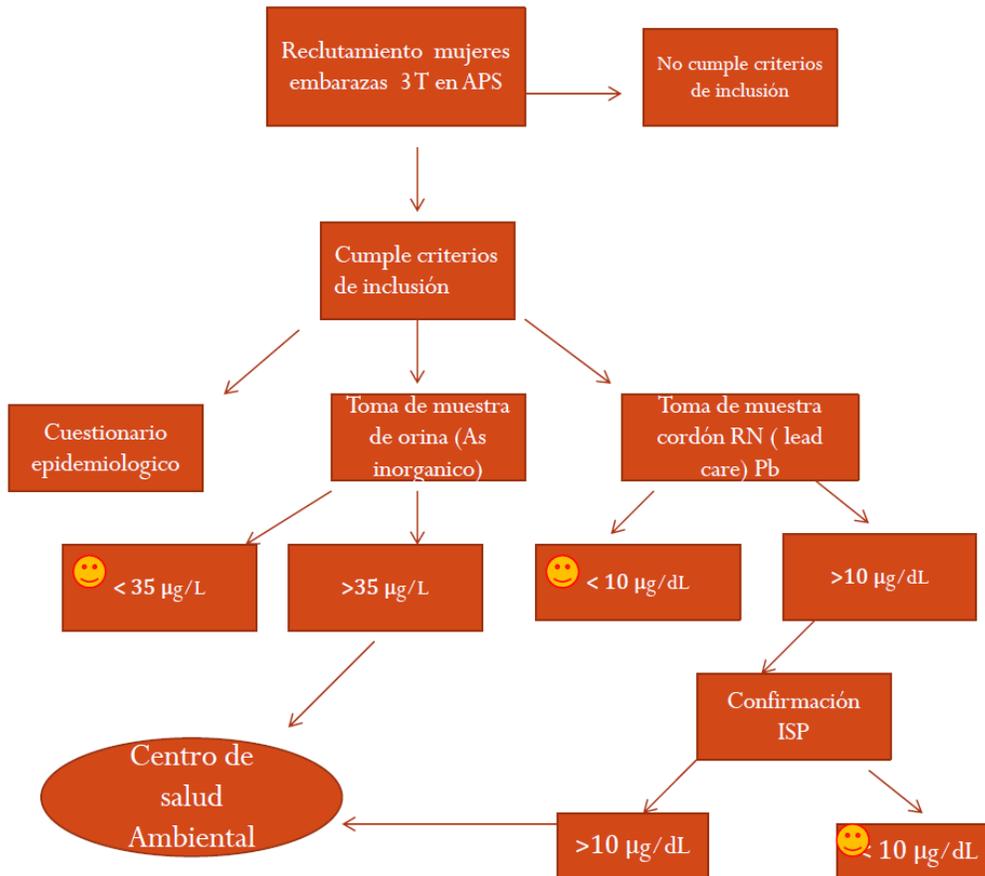
Se utilizará cuestionario en el que se evalúan datos maternos, historia residencial, exposiciones a agentes químicos en el trabajo, antecedentes obstétricos y datos del recién nacidos.

Se identificarán como variables dependientes: la prevalencia de arsénico inorgánico en orina de madres y la prevalencia de plomo en sangre de cordón umbilical de recién nacidos.

Entre las covariables que se estudiarán, se identifican: nivel educacional, edad, domicilio (georeferenciado) lugar de residencia, Índice de Masa Corporal, ocupación principal, tabaquismo, consumo de pescado en días previos, todos éstos consultados a la madre.

La Figura 3 siguiente muestra el procedimiento que se llevará a cabo para completar el estudio.

Figura 3 Flujograma del estudio



7 ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN NORMA DE CALIDAD PRIMARIA PARA PLOMO EN AIRE

El presente capítulo corresponde al análisis de la aplicación de la Norma de Calidad Primaria para Plomo en el Aire vigente en nuestro país, en particular, en términos de eficiencia y eficacia. Para ello se ha tomado en consideración lo expuesto en los capítulos anteriores.

La Norma de Plomo entró en vigencia en febrero del año 2001 y hasta la fecha no ha sido sometida a procesos de revisión o modificación. Su aplicación en nuestro país se puede constatar en los siguientes tres ámbitos:

- Normativa ambiental aplicable en el contexto del SEIA
- Situaciones puntuales de problemas en salud asociados al plomo
- Seguimiento del estado de la calidad del aire a nivel regional

Sobre la base de lo expuesto en los capítulos anteriores, es posible sostener que en ninguno de estos ámbitos se ha evidenciado contaminación por plomo en aire, dado que no se han registrado, en todo el periodo de vigencia de la Norma de Plomo valores de concentración de plomo en el MP10 que se encuentren sobre los valores establecidos en la normativa. Esto, entendiendo que el concepto de “contaminación” se aplica a la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente⁷⁷; en este caso en particular, establecidas en la norma de calidad primaria de plomo en aire.

La aplicación de la Norma de Plomo en los ámbitos antes indicados se ha utilizado para verificar el cumplimiento de la normativa vigente o bien, su aplicación ha tenido un carácter referencial. Este carácter referencial está dado en aquellos casos en que no se cuenta con estaciones de monitoreo con representatividad poblacional (EMPB) debidamente calificadas como tales, o bien, por incumplimiento en los métodos de muestreo o análisis utilizados en éstas.

No obstante, la aplicación de la Norma de Plomo aún en su carácter referencial constituye un instrumento de apoyo en la gestión de la calidad del aire y por lo tanto, cobra sentido también considerarlo en el análisis.

Como ya se ha señalado en este informe, la Norma de Plomo tiene por objetivo proteger la salud de la población del país y en particular la población infantil, de aquellos efectos

⁷⁷ Artículo 2, letra c) de la Ley 19.300 que establece que para todos los efectos legales, se entenderá por: c) Contaminación: la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente;

crónicos y crónicos diferidos generados por la exposición a niveles de concentración de plomo en el aire.

La constatación de ausencia de contaminación por plomo en aire, sea a través de las mediciones realizadas en estaciones EMPB o bien aquellas de carácter referencial, conlleva a suponer la ausencia de situaciones de riesgo a la salud de las personas en dichas áreas controladas. Esto, en caso de que la Norma de Plomo fuera efectiva en el cumplimiento de su objetivo. Sin embargo, las situaciones identificadas de niveles de plomo en sangre en niños por sobre los valores aceptables, no han permitido confirmar esa suposición en todos los ámbitos en los cuales se aplicó la Norma de Plomo. De hecho, existen evidencias empíricas indicadas en capítulos anteriores que muestran que la Norma de Plomo no estaría cumpliendo con su objetivo de asegurar un riesgo socialmente aceptable (por ejemplo, caso de San Antonio⁷⁸ u otros señalados en los puntos 6.2.1, 6.2.2 y 6.2.3 de este Informe).

Lo antes expuesto hace *necesario* realizar un proceso de revisión de la Norma de Plomo, dado que en su versión actual, sea en su aplicación preventiva (en el contexto del SEIA) o reactiva (Declaración de zonas e implementación de Planes) podría conllevar decisiones inoportunas o inadecuadas y poner en riesgo la salud de las personas, contrariamente al objetivo para el cual fue creada.

Con los antecedentes tenidos a la vista en este estudio, es posible delinear algunos aspectos a tomar en cuenta en el futuro proceso de revisión de la Norma de Plomo respecto de lo antes expuesto. Tales son:

- El valor de la Norma de Plomo se basa en lo sugerido por la OMS, valor que a la fecha es mantenido por dicha Organización. Se trata de un valor concebido en función de una relación entre concentración de plomo en aire y niveles de plomo en sangre, por lo que si los niveles medidos de plomo en aire se encuentran por debajo del valor límite establecido, los niveles de plomo en sangre de la población expuesta no debieran estar por sobre los niveles aceptables de plomo en sangre. A menos, que la exposición a este contaminante se haya generado por otra vía, distinta a la inhalación, situación que es la que aparentemente ocurrió en todos los casos con problemas estudiados.

⁷⁸ Tal como se describe en el punto 6.2.3, si bien los niveles de la norma se han cumplido, se pudo evidenciar por parte de la Seremi de Salud niveles de plomo en sangre en tres menores de 15 años (1,8%) por sobre el nivel de 10 µg/dL que era el nivel que la norma esperaba cautelar. Esto estaría indicando evidencias toxicológicas de impacto sobre la salud de las emisiones de plomo por dicha fundición.

- En ese escenario, la fuente de origen corresponde a una fuente de emisión de plomo al aire, sin embargo, la exposición se presenta respecto del plomo en suelo u otro medio distinto al aire.
- El plomo que sedimenta en las inmediaciones de la fuente no está representado adecuadamente en las mediciones actuales de plomo en aire, debido a que éstas se realizan solo en la fracción respirable del material particulado que no necesariamente es la que sedimenta en la cercanía de la fuente.
- Al ser solo considerada la Norma de Plomo en procesos de evaluación de riesgo a la salud de las personas, quedan fuera de dicha evaluación las otras vías de ingreso del plomo al organismo, por lo que la evaluación es incompleta. En atención a lo anterior, los efectos sobre el medio ambiente no son evaluados en su totalidad pudiendo generarse situaciones de riesgo no evaluadas o detectadas tardíamente.

En complemento a lo anterior y sobre la base de antecedentes expuestos en este informe, a continuación se presenta un análisis de la aplicación de la norma y su revisión, considerando los criterios para la revisión de las normas vigentes señalados en el Artículo 38 del Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión (D.S. 38/2013 del Ministerio de Medio Ambiente).

El Artículo 38 mencionado señala que toda norma de calidad ambiental y de emisión será revisada, según los criterios establecidos en ese título, a lo menos cada cinco años. La revisión deberá tener en consideración además, y dar respuesta, a los riesgos adicionales significativos aparecidos durante el proceso que dio origen a la norma y señalados en el respectivo expediente.

En el Artículo 39 del mismo Reglamento, se establece que la revisión de las normas deberá sujetarse a criterios de eficacia de la norma en cuestión y de eficiencia en su aplicación los que se ponderarán según:

- a) Los antecedentes considerados para la determinación de la norma de conformidad con lo dispuesto en el artículo 26⁷⁹ y 28 inciso 1^o ⁸⁰; en el caso de normas de calidad primaria.

⁷⁹ Artículo 26.- Toda norma primaria de calidad ambiental señalará los valores de las concentraciones y períodos máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos a combinación de ellos

⁸⁰ Toda norma primaria deberá señalar, cuando corresponda, los valores críticos que determinen las situaciones de emergencia ambiental; el plazo para su entrada en vigencia; el programa y los plazos de cumplimiento y la forma para determinar cuando se entienda sobrepasada.

- b) El nivel de cumplimiento informado por la Superintendencia del Medio Ambiente y vigencia actual de los objetivos tenidos en cuenta al momento de su dictación;
- c) Los cambios en las condiciones ambientales consideradas al momento de dictarse la norma, y
- d) Los resultados de las investigaciones científicas que aporten antecedentes nuevos sobre efectos adversos a las personas o a los recursos naturales o sobre nuevas metodologías de medición.

Respecto de a): Los antecedentes considerados para la determinación de la norma de conformidad con lo dispuesto en el artículo 26 y 28 inciso 1º, en el caso de normas de calidad primaria.

El nivel establecido en la Norma de Plomo es de 0.5 microgramos por metro cúbico normal ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) como concentración anual y fue definido sobre la base de la recomendación de la Organización Mundial de la Salud OMS. Actualmente, las guías de la OMS recomiendan que se hagan esfuerzos para garantizar 100 mg/l como nivel máximo de plomo en la sangre, en al menos el 98% de una población expuesta. Sobre esta base, la guía define que el nivel anual promedio de plomo en aire no debe ser superior a $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, medido en el MP10.

De acuerdo a lo anterior, la Norma de Plomo se hace debidamente cargo de la exposición del plomo en aire, específicamente en la fracción respirable. Sin embargo, presenta debilidades en relación al plomo contenido en el material particulado sedimentable tal como se argumentó en párrafos anteriores, ya que no cuenta con valores o indicaciones al respecto.

Cabe señalar, que la revisión de la experiencia internacional realizada en el marco del presente estudio solo arrojó valores de norma asociados a material particulado sedimentable en la normativa suiza (Ver punto 2.8 de este Informe), por lo que la revisión de la norma deberá contemplar un mayor análisis de la experiencia internacional en esta materia.

En relación con la forma para determinar cuando se entiende sobrepasada la norma, ya no es aplicable el criterio utilizado al momento de ser elaborada la Norma de Plomo, por lo que es recomendable revisar esta definición bajo la mirada de la situación actual. Cabe recordar que respecto de la definición de entender sobrepasada la norma después de 2 años sucesivos, la CONAMA había

argumentado, en su momento, que para ello se había considerado que la principal fuente emisora de plomo al aire la constituían las fuentes móviles que utilizaban gasolina con plomo como combustible y cuyas emisiones iban en disminución producto del control de emisiones para vehículos nuevos y que en caso de sobrepasarse la norma en un año, causado por este tipo de fuentes, al siguiente año el problema ya se habría superado por sí mismo, sin el uso de instrumentos de gestión adicionales (Ver punto 3.4 de este informe).

En atención a lo anterior, la revisión de la Norma de Plomo deberá basar la condición de superación en otros criterios, para lo cual podría, por ejemplo, considerar aquellas condiciones de superación contenidas en otros cuerpos normativos vigentes en nuestro país⁸¹.

Respecto de b): El nivel de cumplimiento informado por la Superintendencia del Medio Ambiente y vigencia actual de los objetivos tenidos en cuenta al momento de su dictación.

Como ya se ha señalado y según se presenta en el punto 6.3 de este Informe, en ninguna de las estaciones monitoras de plomo en aire se han detectado niveles por sobre la Norma de Plomo medidos en el MP10, por lo que el nivel de cumplimiento de la norma en las estaciones EMPB es de 100%. Sin embargo, cabe señalar que el número de estaciones calificadas EMPB actualmente no supera las 8 estaciones a nivel país, en cambio existe un número mayor de estaciones que miden plomo en MP10, pero que no cuentan con resolución calificatoria o bien no cumplen con alguno de los requisitos técnicos establecidos para tales estaciones. Entre estas últimas cabe mencionar las estaciones que miden plomo en la Región de Valparaíso (16 estaciones), que no han sido calificadas como EMPB por no contar con la publicación en el Diario Oficial exigida en la norma.

En este sentido, la aplicación de la Norma de Plomo ha sido débil en términos de contar con una cantidad representativa de estaciones EMPB que den cuenta de la calidad del aire a nivel regional y nacional respecto de este contaminante. La razón

⁸¹ A modo de ejemplo se cita aquí el D.S.12/2011 que establece Norma Primaria de Calidad Ambiental para MP2.5: Artículo 4º. Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad del aire para material particulado fino respirable MP2,5, en los siguientes casos: a) Cuando el percentil 98 de los promedios diarios registrados durante un año, sea mayor a 50(µg/m3), en cualquier estación monitora calificada como EMRP; o b) Cuando el promedio tri-anual de las concentraciones anuales sea mayor a 20(µg/m3), en cualquier estación monitora calificada como EMRP.

de ello, posiblemente radique en la ausencia en nuestro país de un problema ambiental de plomo en aire perceptible en la fracción fina del material particulado, por lo que la autoridad ambiental ha priorizado otros contaminantes para efectos de su seguimiento y gestión, como lo es el MP2,5, por ejemplo.

Sería importante, de todas formas, que la revisión de la Norma reconsiderara la necesidad de tener que publicar en el Diario Oficial la calificación de una EMPB. Esto, a objeto de facilitar la calificación de una EMPB y circunscribirla, en la medida de lo posible, a un carácter más bien técnico. Al respecto cabe también tomar en cuenta lo establecido en otros cuerpos normativas en esta materia.

Por otro lado, se debe tomar en cuenta también que la principal fuente emisora de plomo al aire ya no se encuentra activa en nuestro país desde el año 2001 (Ver punto 6.1.1 a. de este Informe), por lo que no amerita contar con una red muy extensa de estaciones EMPB a lo largo del país, siendo las estaciones de monitoreo de carácter referencial de gran utilidad para la gestión de la calidad del aire respecto del plomo.

Por su parte, no se encontraron antecedentes que explícitamente dieran cuenta del uso de los criterios definidos en la Norma de Plomo para determinar lugares prioritarios, dentro del país, en que se deberá instalar redes de monitoreo a fin de evaluar el cumplimiento de la norma. En general, se aprovecharon las mismas estaciones de monitoreo clasificadas como EMRP como base, lo cual hace sentido toda vez que las fuentes emisoras de plomo al aire, son a la vez emisoras de MP y/o MP2,5. De todas formas los antecedentes señalados en la Norma de Plomo son de características similares a aquellos indicados para estos otros contaminantes en sus respectivas normas, a excepción de los puntos 3 y 5 que dicen relación con el volumen de parque automotor compuesto por vehículos que utilizan gasolina con plomo y resultados de la vigilancia de los niveles de plomo en sangre en la población menor a 2 años, respectivamente. Claramente, ante ausencia de este tipo de fuentes, el estos antecedentes ya no serían aplicables a la norma.

En cuanto al punto que dice relación con la vigilancia de plomo en sangre, es importante señalar, que este solamente ha sido aplicado de forma puntual, a raíz de las situaciones de contaminación de plomo descritas en los puntos 6.1 y 6.2 de

este Informe, lo que más bien responde a situaciones de emergencia sanitaria y no a una aplicación programada de este antecedente para fines de verificar el cumplimiento de la normativa en un contexto de gestión sistemática de la calidad del aire. En este escenario no es posible determinar la eficiencia o eficacia de su aplicación, sin embargo, cabe reiterar el hecho de que frente a situaciones de plomo en sangre por sobre los valores aceptables, las mediciones de plomo en aire realizadas en estos casos no evidenciaron superación de la norma.

Respecto de los objetivos tenidos en cuenta al momento de la dictación de la Norma de Plomo éstos se mantienen. Al respecto, cabe reiterar lo señalado en párrafos anteriores, respecto de que la Norma de Plomo actual es efectiva en la fracción respirable del material particulado que lo contiene, sin embargo, presenta falencias al ejercer su función de proteger la salud de la población del país y en particular la población infantil, generados por la exposición a niveles de concentración de plomo en el aire, en relación con el plomo contenido en el material particulado que sedimenta en las inmediaciones de las fuentes.

Respecto de c): Los cambios en las condiciones ambientales consideradas al momento de dictarse la norma.

En general, no se evidencian, en los análisis de los capítulos anteriores, cambios relevantes en las condiciones ambientales consideradas al momento de dictarse la Norma de Plomo respecto de las condiciones ambientales actuales. Cabe señalar en todo caso, que a la fecha se cuenta con mayor información respecto de la calidad del aire y/o de niveles de plomo en sangre en grupos específicos de personas que al momento de elaboración de la norma. Esto, producto de las mediciones realizadas durante el periodo de vigencia de la norma y de las situaciones de contaminación por plomo puntuales ocurridas. En atención a lo anterior, es difícil realizar comparaciones.

Asimismo, no es posible con los antecedentes revisados identificar con certeza cambios en la calidad del aire que sean realmente atribuibles a esta Norma. Cabe señalar, por ejemplo, que la desaparición de la principal fuente de plomo al aire (fuentes móviles) hubiese ocurrido aún sin la dictación de esta norma.

Sin embargo, es importante mencionar, aún cuando sólo se trate de situaciones puntuales, que existe evidencia de situaciones de cambios en las condiciones

ambientales a nivel local que han generado aumento del riesgo a la salud de las personas asociado al plomo, que no existía previo a la existencia de la Norma y que guardan relación con fuentes de emisión de plomo al aire, aún cuando la exposición al contaminante no se haya producido por presencia de plomo en aire (Ver párrafos iniciales de este capítulo).

Lo anterior presenta una alerta respecto de la efectividad de la Norma de Plomo en relación con su objetivo, tal como ya se señaló anteriormente.

Respecto de d): Los resultados de las investigaciones científicas que aporten antecedentes nuevos sobre efectos adversos a las personas o a los recursos naturales o sobre nuevas metodologías de medición.

En relación a resultados de investigaciones científicas que aporten antecedentes nuevos sobre efectos adversos a las personas o a los recursos naturales o sobre nuevas metodologías de medición, cabe reiterar lo señalado en el capítulo 2 de este informe sobre la experiencia de Estados Unidos en esta materia.

El tercer y último proceso de revisión de este estándar en ese país se inició el año 2011 y la revisión de nuevos estudios demostró la coherencia general de la evidencia de ese momento con la evidencia disponible en la última revisión realizada en los años 2006 al 2008, en particular con respecto a los aspectos clave de las pruebas en que se basa la norma actual (relaciones de plomo aire-sangre en niños y de las funciones de concentración-respuesta sobre la pérdida de coeficiente intelectual). Finalmente, el año 2014, tras la revisión de la evidencia científica y en base a las consideraciones del Comité Asesor Científico para el Aire Limpio se llega a la conclusión que el estándar vigente mantiene un nivel de protección adecuado. Cabe señalar que en su segunda revisión (2006-2008) se había producido una reducción importante del valor máximo establecido originalmente definiendo la cantidad de plomo en el aire ambiental en $0.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ promediados en un trimestre.

Dicho valor es el más restrictivo dentro de los revisados en el contexto del presente estudio, con un nivel de concentración en el MP10 bastante mas bajo que el de la OMS y Comunidad Europea y en un periodo de evaluación mas corto.

Estos antecedentes sugieren que la revisión de la Norma de Plomo incluya en su análisis la evidencia científica considerada por la normativa de EEUU al momento de revisar el valor de la norma.

Por su parte y respecto de las metodologías de medición, de acuerdo a lo señalado en el capítulo 4 de este Informe, es altamente recomendable que se revisen los nuevos métodos para la medición de plomo definidos en la Comunidad Europea, dado que en éstos se integran nuevas técnicas y tecnologías disponibles.

8 PROPUESTAS ENMARCADAS EN LA GESTIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL PARA PLOMO EN AIRE

El presente capítulo corresponde a la presentación de propuestas enmarcadas en la gestión de la calidad ambiental para plomo en aire en los siguientes aspectos:

- Zonas industriales donde realizar monitoreo de plomo en aire
- Zonas donde realizar programas de vigilancia de niveles de plomo en sangre
- Mejoramiento de la coordinación intersectorial

Estas propuestas se sustentan en las siguientes consideraciones de carácter general:

- La exposición humana al plomo por períodos prolongados tiene incidencia en la salud de las personas, pudiendo producir efectos crónicos en la población mas sensible de la sociedad: los lactantes, niños y mujeres embarazadas.
- El Ministerio del Medio Ambiente debe velar por el cumplimiento de los objetivos para los cuales ha creado instrumentos de gestión.
- El Ministerio del Medio Ambiente debe establecer un sistema de información pública sobre el cumplimiento y aplicación de la normativa ambiental de carácter general vigente y administrar la información de los programas de medición y control de la calidad ambiental del aire, agua y suelo para los efectos de velar por el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

8.1 Propuesta de Zonas Industriales donde realizar Monitoreo Ambiental

La Norma de Plomo señala, que para efectos de determinar los lugares prioritarios, dentro del país, en los que se debiera instalar redes de monitoreo a fin de evaluar el cumplimiento de la norma, han de considerarse estos antecedentes:

- Cantidad de población urbana expuesta;
- Presencia de desarrollos industriales significativos emisores de plomo o de acopios de minerales, transporte, carga y descarga de los mismos o residuos que contengan plomo;
- Volumen del parque automotor existente y proyectado, en particular aquel compuesto por vehículos que utilizan gasolina con plomo como combustible;
- Valores absolutos de concentraciones de plomo en aire medido, y tendencias históricas, positivas o negativas, de dichos valores
- Resultados de la vigilancia de los niveles de plomo en sangre en la población menor a 2 años.

Considerando lo anterior y los antecedentes presentados en este informe, se han definido los siguientes criterios a tomar en cuenta en la generación de la Propuesta sobre zonas industriales donde instalar estaciones EMPB:

- Existencia previa de estaciones EMPB
- Existencia previa de datos medidos de carácter referencial
- Ausencia actual de información sobre plomo en aire
- Vigilancia de plomo en sangre en niños
- Cantidad de población potencialmente expuesta
- Presencia de desarrollos industriales significativos emisores de plomo o de acopios de minerales, transporte, carga y descarga de los mismos o residuos que contengan plomo
- Análisis de la aplicación de la Norma de Plomo (capítulo 7 de este informe)

En base a los criterios antes señalados, se propone lo siguiente:

Región de Antofagasta:

- i) Reactivar, al menos, una estación EMPB de las 3 existentes en la ciudad de Antofagasta. En atención a que las 3 estaciones históricamente han registrado similares niveles de plomo en aire, se sugiere seleccionar aquella, que represente de la mejor manera los potenciales impactos en la calidad del aire de la ruta de transporte de plomo o de la zona del puerto de Antofagasta.
- ii) Verificar y, cuando corresponde, exigir el cumplimiento de monitoreo de plomo en aire establecidos en las RCA de los proyectos activos o por activarse en la Región, aún cuando esta información sea de carácter referencial (Fundición Altonorte; Puerto Mejillones, Puerto Tocopilla).
- iii) Incluir la medición de plomo en al menos 1 estación de monitoreo EMRP en la ciudad de Calama, que actualmente presenta situación de saturación por material particulado. En

función de los resultados iniciales debiera evaluarse la necesidad de calificar la estación como EMPB.

- iv) Realizar la medición de plomo en material particulado sedimentable en áreas pobladas cercanas a: puerto de Antofagasta, puerto de Mejillones, puerto de Tocopilla, Innpamet, fundición Altonorte.

Región de Copiapó:

- i) Verificar y, cuando corresponda, exigir el cumplimiento de monitoreo de plomo en aire establecidos en las RCA de los proyectos activos o por activarse en la Región, aún cuando esta información sea de carácter referencial (Solenor).
- ii) Mantener las mediciones de plomo en las estaciones de monitoreo de la Fundación Hernán Videla Lira.
- iii) Realizar medición de plomo en material particulado sedimentable en áreas pobladas cercanas a: Fundación H.V.Lira, Solenor

Región de Coquimbo:

- i) Verificar y, cuando corresponda, exigir el cumplimiento de monitoreo de plomo en aire establecidos en las RCA de los proyectos activos o por activarse en la Región, aún cuando esta información sea de carácter referencial (Solenor, Fundación H. Videla Lira).
- ii) Realizar medición de plomo en material particulado sedimentable en áreas pobladas cercanas a planta recaldora BIMAR Chile.

Región de Valparaíso:

- i) Mantener o reactivar, al menos, 2 estaciones monitoras de plomo en aire existentes y tramitar su calificación como EMPB. En principio y en base a los datos históricos de plomo en aire, se sugiere que sea las estaciones Quintero y Los Maitenes.
- ii) Verificar y, cuando corresponda, exigir el cumplimiento de monitoreo de plomo en aire establecidos en las RCA de los proyectos activos o por activarse en la Región, aún cuando esta información sea de carácter referencial (Solenor, Fundación H. Videla Lira).
- iii) Realizar medición de plomo en material particulado sedimentable en áreas pobladas cercanas a: Fundación Ventanas, Fundación Chagres, Planta de Reciclaje EMASA

Región de Libertador Bernardo O'Higgins:

- i) Realizar medición de plomo en material particulado sedimentable en áreas pobladas cercanas a Fundación Caletones.

Región Metropolitana:

- i) Reactivar, al menos, dos estaciones EMPB de las 3 existentes o crear otras en lugares que se estime mas conveniente. Se sugiere, de todas formas la estación de Cerrillos por contar con data histórica y haber presentado el nivel mas alto en mediciones anteriores.
- ii) Verificar y, cuando corresponde, exigir el cumplimiento de monitoreo de plomo en aire establecidos en las RCA de los proyectos activos o por activarse en la Región, aún cuando esta información sea de carácter referencial.
- iii) Realizar la medición de plomo en material particulado sedimentable en áreas pobladas cercanas a: Cristal Chile; Incineradores de residuos peligrosos y hospitalarios

Regiones del Sur del país:

- i) Realizar medición de plomo en al menos 3 de las estaciones EMRP de la red Biobío, tomando en consideración que se encuentre cercana a fuentes industriales, con importante cantidad de población expuesta y que históricamente presente altos niveles de material particulado respirable. En lo posible calificar dichas estaciones como EMPB.
- ii) Realizar medición de plomo en material particulado sedimentable en áreas pobladas cercanas a Siderúrgica Huachipato.

Como se puede desprender de lo anterior, la presente propuesta sugiere reactivar algunas estaciones ya calificadas EMPB y en algunos casos, incluso calificar nuevas. Sin embargo, mayoritariamente la propuesta sugiere levantar información de carácter referencial, a través de estaciones privadas existentes que deban medir este contaminante y también a través de la realización de mediciones de plomo en material particulado sedimentable.

Lo anterior, considerando que nuestro país no presenta situaciones de plomo en aire que infieran la necesidad de establecer extensas redes de monitoreo calificadas EMPB, pero que, sin embargo, por las características del contaminante y sus efectos en la salud de la población mas sensible (niños y embarazadas), es necesario tener el debido conocimiento sobre el estado de la calidad del aire respecto de este contaminante a nivel nacional.

Por su parte, la sugerencia de realizar mediciones de plomo en material particulado sedimentable obedece a lo expuesto con anterioridad en este informe sobre este tema y que hace necesario contar con antecedentes que permitan, a la brevedad, generar mayor claridad sobre el comportamiento del plomo en aire en torno a ciertas fuentes emisoras y

con ello aportar de mejor manera y fundadamente al proceso de revisión de la Norma de Plomo.

Esta propuesta no ha incluido a la Región de Arica y Parinacota considerando el programa específico que actualmente se están llevando a cabo en esa región en torno al plomo.

8.2 Propuesta de Zonas donde aplicar Programas de Vigilancia y Estimación de Costos

Tomando en consideración lo planteado en el punto 6.1 del presente reporte, sobre las fuentes de emisión de plomo al aire existentes en el país y las características demográficas de las zonas posiblemente impactadas por ellas se propone realizar campañas de vigilancia de la presencia de plomo en sangre.

Las composición por edad y sexo de las poblaciones expuestas a plomo son un dato importante para determinar su grado de susceptibilidad a la exposición al metal. Esto pues un hombre adulto que vive en un ambiente habitacional con plomo suele exponerse menos que las mujeres y niños. Estos últimos, las mujeres y los niños, realizan conductas que favorecen la exposición como son la limpieza (barrer provoca suspensión del material y aumento de la exposición) y el jugar y actividad de pica. Los hombres en cambio aumentan su exposición en relación a actividades ocupacionales (trabajar en ambientes con plomo) o realizando actividades manuales tales como soldadura en base a plomo. Las mujeres además cuando se embarazan portan al ser más susceptible de todos que corresponde al feto.

Las localidades en Chile que tienen fuentes de plomo en su vecindad están descritas en la Tabla 9 siguiente. También en ella se indica la población total y el porcentaje de niños y mujeres de la población total. Se puede observar que las cuatro con mayor importancia relativa debido a la cantidad de susceptibles, definiendo estos como mayor proporción de mujeres y niños, son: Tocopilla, Machalí, Arica y Calama. Como Arica ya posee un programa especial para el control de la presencia de polimetales en la población, se sugiere establecer un seguimiento de la exposición en las otras tres localidades.

Tabla 9: Población potencialmente expuesta a plomo, población total, distribución mujeres y niños 2013

Localidad (Fuente)	Población Total	Mujeres	Niños (0 a 14 años)		Total susceptibles
		%	n	%	%
Arica (Acopios puerto y sitio contaminado)(*)	175.452	52,42	40.540	22,87	75,29
Antofagasta (Acopios, otros)(*)	384.894	48,02	88.795	23,43	71,45
Mejillones (Acopios)	11.593	47,63	2.762	24,35	71,98
Tocopilla (Acopios)	20.720	51,40	4.986	32,71	84,11
Calama (Fundición)	149.229	49,24	38.425	25,79	75,03
Copiapó (Fundición y recicladora)	169.656	49,53	40.461	24,26	73,79
Puchuncaví (Fundición)(*)	16.842	50,13	3.364	20,33	70,46
Catemu (Fundición)	13.398	48,98	3.005	22,52	69,31
Machalí (Fundición)	36.516	53,07	8.975	24,97	78,04
Coquimbo (Recicladora)	224.181	50,61	48.747	22,65	73,26
San Antonio (Recicladora)(*)	100.612	50,66	21.331	21,36	72,02
Talcahuano (Siderúrgica)	171.309	50,52	33.728	19,67	70,19
Padre Hurtado (Cristalería)	51.498	49,51	12.343	24,35	73,86
Llailay (Cristalería)	23.772	50,57	5.275	22,28	72,85

Elaboración propia a partir de http://www.sinim.gov.cl/ficha_comunal (población total y % mujeres) y para los datos del número de niños Reporte de Estadísticas Comunes, Congreso Nacional de Chile. (*) Localidades que cuentan con vigilancia de plomo en sangre.

La campaña de vigilancia de la exposición en las comunas seleccionadas tendría como objetivo evaluar la exposición a plomo por parte de los escolares de 5 a 9 años. Se decide focalizar en esta edad el estudio de la prevalencia de plomo en sangre, pues son parte de la población más susceptible y que puede ser estudiada operativamente en los

colegios, lo que facilita la implementación de las campañas, siempre y cuando se cumpla con los procedimientos de consentimiento informado por parte de los padres y el apoyo de los colegios para realizar las actividades de medición en los niños.

La periodicidad de las campañas puede ser cada 2 a 4 años, pues el fenómeno de exposición es crónico, y la duración de cada campaña al menos 6 meses contemplando realizar las siguientes actividades:

- Formación del equipo y análisis de antecedentes generales de la localidad a evaluar
- Coordinación con colegios o municipio de realizarse una muestra poblacional, reuniones locales
- Elaboración del proyecto específico: Debe contemplar antecedentes y fundamentación- Objetivos- Metodología- Encuesta a aplicar- carta Gantt- Consentimiento Informado y presentación a Comité de Ética regional respectivo
- Determinación y selección de la muestra
- Aplicación de la encuesta y medición del Nivel de Plomo en Sangre y análisis de los resultados
- Información de resultados individuales a cada uno de los padres y derivación de casos anormales
- Preparación de informe de resultados final

El diseño de la campaña corresponde a una encuesta de escolares y toma de muestra biológica de plomo en sangre por medio de medidores del tipo LeadCare, que permiten una muestra prácticamente indolora y segura en forma portátil. La toma de muestra debe ser acompañada de una encuesta que puede ser llenada en forma previa por los padres y que incluya el consentimiento informado previo. En ella se debe preguntar sobre el domicilio y otras variables de interés como tabaquismo pasivo, presencia de actividades en la casa que pudieran implicar contaminación con plomo entre otras variables de interés.

La muestra sugerida, en principio, es del tipo aleatorio simple, pero el análisis estadístico deberá contemplar un análisis jerárquico para considerar el efecto del barrio y de la escuela. Si se opta por un diseño poblacional, con levantamiento de la información en las casas el análisis estadístico se puede simplificar.

El tamaño de la muestra de un muestreo aleatorio simple puede calcularse a partir de la fórmula para cálculo de muestra de poblaciones finitas siguiente⁸²:

$$\text{Tamaño de la muestra} = N Z^2 ds^2 / (N-1) e^2 + Z^2 ds^2$$

En donde:

N: tamaño de la población (cantidad de niños de 5 a 9 años del sitio encuestado)

Z: Valor de confianza del 95% (1,96)

Ds: Desviación estándar de la población, valor por defecto=0,5

E: Límite aceptable de error muestral de 10% (0,1).

Toda campaña de medición de los niveles de plomo en sangre requiere ceñirse a patrones éticos estrictos. Para tal efecto cada vez que se requiera realizar una de ellas, el protocolo de estudio específico deberá ser presentado para evaluación por el Comité de Ética de la Región respectiva. El tratamiento de los datos obtenidos debe regirse por la Ley 19.628 sobre protección de la vida privada y la ley 20.584 sobre derechos y deberes que tienen las personas en relación a acciones vinculadas a la atención de salud. El mantenimiento de la confidencialidad de los datos obtenidos por el estudio se debe realizar a través de:

- a) Compromiso individual escrito de las personas que tienen acceso al registro de la información, a mantener la confidencialidad de los datos.
- b) Control de la información considerada confidencial mediante claves de acceso a los computadores, archivos cerrados y destrucción de material con identificación cuando ésta ha dejado de ser útil.
- c) Entrega restringida de la información: se facilitarán datos agregados que no permitan la identificación de los casos.

Finalmente el estudio deberá contemplar cómo derivar a los niños en los que se detecten niveles anormalmente elevados⁸³ para su evaluación clínica y posterior seguimiento. Se debe también establecer un protocolo de comunicación individual con los padres para darles a conocer los resultados específicos (de cada uno de sus niños) y globales,

⁸² Al número resultante se le agrega un 10% de rechazo del estudio

⁸³ Una propuesta muy conservadora, es decir protectora, es utilizar el nivel de 5 µg/dL de sangre de propuesto por CDC, sin embargo como el nivel es de resorte netamente clínico se debe consensuar con la SEREMI de Salud.

además de los reportes a autoridades y público en general que deben confeccionarse con motivo de la implementación de la vigilancia de los lugares.

El costo de las campañas variará sobre la base de la cantidad de niños a encuestar. Para tener una idea de los costos involucrados la Tabla 11 muestra las actividades requeridas los profesionales involucrados y la Tabla 12 los costos unitarios de sus horas. La Tabla 10 muestra el tamaño de las muestras considerando la fórmula antes señalada en las tres comunas propuestas. El tamaño muestral consignado en las tablas está amplificado en un 10%, considerando posibles rechazos o ausencias al momento de realizar la encuesta.

Tabla 10: Universo y tamaño de la muestra de escolares, comunas seleccionadas

Localidad	Número de niños de 5 a 9 años	Tamaño de la muestra
Tocopilla	1.603	342
Calama	12.731	411
Machalí	2.979	375

Elaboración propia a partir de Proyección de Población por Comuna para el año 2014, DEIS.

Tabla 11 Estimación de horas usadas para cada campaña

Actividades	PS	Epi	PA	BE	Staff	Total
Determinación mecanismos de coordinación con colegios	30	30	30			90
Elaboración encuesta y consentimiento informado	30	10	40	20		100
Determinación específica de la muestra del estudio poblacional	5	30	30	30		95
Aplicación de la encuesta y análisis de resultados	45	45	45	90	20	245
Información a padres	10	45	45		30	130
Elaboración de Reporte Final	20	30	20	45	10	125
Total	140	190	210	185	60	785

Tabla 12 Estimación de Gastos en Honorarios

Categoría	HH	\$/hh	total
Senior	140	65000	9100000
Epidemiologo	190	50000	9500000
Profesional A	210	30000	6300000
Bioestadístico	185	45000	8325000
Staff	60	800	48000
total	785		33273000

Tabla 13 Gastos Generales

Ítem	n	Costo unitario	total
Equipo LeadCare (c/u 48 kits)*	12	350000	4200000
Mediciones plomo en sangre para confirmar nivel elevado **	50	34745	1737250
arriendo vehiculo	7	45000	315000
Pasaje	6	250000	1500000
Estadía	7	100000	700000
Transporte	6	25000	150000
Alimentacion	7	30000	210000
papelería	5	100000	500000
total			9312250

*compra de equipo vía *amazon* **valores Instituto de Salud Pública hasta marzo 2015

Sobre la base de los datos presentados, se estima que el costo por cada una de las campañas es de alrededor de 45.000.000 millones de pesos, considerando un 5% de imprevistos.

8.3 Aspectos a considerar en la coordinación intersectorial para la gestión de plomo en aire

8.3.1 Descripción general de las competencias

Tal como ya se ha señalado, el objetivo de la Norma de Calidad Primaria para Plomo en Aire es proteger la salud de la población del país y en particular la población infantil, de aquellos efectos crónicos y crónicos diferidos generados por la exposición a niveles de concentración de plomo en el aire.

Corresponde al Ministerio de Medio Ambiente coordinar el proceso de generación de las normas de calidad ambiental. Para ello, el Ministro creará y presidirá Comités y Subcomités Operativos que intervengan en la dictación de estas normas. Estos estarán constituidos por representantes de los ministerios, servicios y demás organismos competentes, según el tipo de norma. Tales representantes serán designados por el Ministro, a propuesta de los organismos públicos respectivos. Cabe mencionar que, el procedimiento para la dictación de normas de calidad ambiental primarias y el procedimiento y los criterios para la revisión de dichas normas, están sujetos a las disposiciones del Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión (D.S. N°38/12 del Ministerio de Medio Ambiente).

Respecto de la aplicación de las normas de calidad, le corresponde al Ministerio de Medio Ambiente interpretar administrativamente dichas normas, previo informe del o los organismos con competencia en la materia específica y Superintendencia de Medio Ambiente. Para ello, el Ministerio del Medio Ambiente podrá requerir a los jefes de los servicios y organismos con competencias en materia ambiental, informes sobre los criterios utilizados por el respectivo organismo sectorial en la aplicación de las normas, así como de las dudas o dificultades de interpretación que se hubieren suscitado y de las desviaciones o distorsiones que se hubieren detectado. Además el Ministerio podrá, además, uniformar los criterios de aplicación y aclarar el sentido y alcance de las normas de calidad ambiental, cuando observe discrepancias o errores de interpretación.

Por su parte, le corresponde a la Superintendencia de Medio Ambiente establecer los protocolos, procedimientos, métodos de medición y análisis para determinar el cumplimiento de una norma de calidad. De hecho, entre sus funciones está la de impartir directrices técnicas de carácter general y obligatorio, definiendo los protocolos, procedimientos y métodos de análisis que los organismos fiscalizadores, las entidades acreditadas conforme a esta ley y, en su caso, los sujetos de fiscalización, deberán aplicar para el examen, control y medición del cumplimiento de las Normas de Calidad Ambiental y de Emisión.

A su vez, le corresponde a la Superintendencia de Medio Ambiente la fiscalización del permanente cumplimiento de las normas de calidad, de conformidad a lo señalado por su

ley orgánica (Ley 20.417⁸⁴). Para ello, tiene, entre sus funciones y atribuciones, la de contratar las labores de inspección, verificación, mediciones y análisis del cumplimiento de las Normas de Calidad Ambiental, cuando procedan, a terceros idóneos debidamente certificados.

Cabe señalar que la Ley 20.417 dispone asimismo que los organismos sectoriales que cumplan funciones de fiscalización ambiental, conservarán sus competencias y potestades de fiscalización, en todas aquellas materias e instrumentos que no sean de competencia de la Superintendencia.

En particular, respecto de la verificación del cumplimiento de la Norma de Plomo, es importante indicar que en el decreto se establece que el Servicio de Salud respectivo, mediante resolución fundada, que deberá publicarse en el Diario Oficial, aprobará la clasificación de una estación de monitoreo de plomo EMPB, de acuerdo a las condiciones establecidas en la definición que se indica en el artículo 2º de la Norma⁸⁵.

A su vez, se dispone que las estaciones de monitoreo deberán ser evaluadas y reclasificadas, si se considera pertinente, en la etapa de recopilación de antecedentes para la declaración de una zona saturada o latente y en la etapa de revisión periódica de los planes de descontaminación o de prevención, o bien, se procederá a esta evaluación

⁸⁴ Esta Ley modifica lo establecido en el Decreto Supremo correspondiente a la Norma de Plomo, en el cual se había establecido que correspondería a los Servicios de Salud del país y, en la Región Metropolitana al Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones de la dicha norma. Esta Ley dispone que la Superintendencia del Medio Ambiente tendrá por objeto ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización de las Resoluciones de Calificación Ambiental, de las medidas de los Planes de Prevención y/o de Descontaminación Ambiental, del contenido de las Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisión, y de los Planes de Manejo.

⁸⁵ Estación de monitoreo de plomo con representatividad poblacional (EMPB): Una estación de monitoreo podrá clasificarse como EMPB si se cumplen simultáneamente los siguientes requisitos: a) que la estación se utilizará para el muestreo de material particulado de 24 horas con el fin de realizar un análisis de plomo; b) que exista al menos un área habitada en un radio de 2 kilómetros (km), contados desde la ubicación de la estación; c) que se ubique a más de 15 metros de la calle o avenida más cercana, y a más de 50 metros de la calle o avenida más cercana que tenga un flujo igual o superior a 2.500 vehículos/día; d) que se ubique a más de 50 metros de una fuente fija emisora de plomo. Una estación EMPB tendrá un área de representatividad para la población expuesta correspondiente a un radio de 2 km, contados desde la ubicación de la estación. El Servicio de Salud competente evaluará que localmente sea factible cumplir estas condiciones para la clasificación de la estación como EMPB, cuidando, en todo caso, que de existir un eventual incumplimiento de los literales c) o d) precedentes, se considere el grado de interferencia que dicho incumplimiento genera en la calidad del monitoreo. En particular, aspectos a considerar son el bajo flujo vehicular en calles o avenidas, o bien, la operación esporádica y/o circunstancial de fuentes fijas emisoras de plomo.

o reclasificación cuando la Comisión Nacional del Medio Ambiente lo solicite o el Servicio de Salud respectivo lo disponga.

En relación con lo anterior, cabe señalar lo establecido el artículo 8º del Decreto Supremo Nº 12, de 18 de enero de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable MP 2,5; que entrega expresamente a la Superintendencia de Medio Ambiente la atribución de aprobar mediante resolución fundada la calificación de una estación monitorea que mida dicho contaminante, como una estación de monitoreo con representatividad poblacional (EMRP), de acuerdo a lo establecido en ese mismo decreto supremo, en el Reglamento de Estaciones de Monitoreo de Mediciones de Contaminantes Atmosféricos(D.S. Nº 61 del 2008, del Ministerio de Salud), y a las directrices que para tales efectos imparta dicha Superintendencia.

Tomando en cuenta además los Considerandos Nº 6⁸⁶ y Nº7⁸⁷ de la Resolución Nº 106⁸⁸ del Ministerio de Medio Ambiente y de la Superintendencia de Medio Ambiente, que establece criterios de emplazamiento para calificar estaciones de monitoreo de material particulado fino (MP 2,5) como de representatividad poblacionales es posible inferir que el rol respecto de la clasificación, evaluación y reclasificación de una EMPB actualmente le confiere a la Superintendencia.

Otro punto relevante a destacar en este tema, dice relación con lo señalado en la Norma de Plomo respecto de aquellos lugares donde existan asentamientos humanos afectados por emisiones de plomo con características distintas a las provenientes de las fuentes móviles, y en cuyo caso se establece que el Servicio de Salud competente podrá aprobar

⁸⁶ Considerando 6º: Que la atribución de esta Superintendencia para calificar las estaciones de monitoreo como una estación de monitoreo con representatividad poblacional (EMRP) proviene tanto del mandato general contenido en el artículo 2º de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, que le entrega el seguimiento y fiscalización del contenido de las normas de calidad ambiental -lo que implica velar por que se cumplan las condiciones establecidas en la norma-, así como de las propias normas de calidad, las que establecen la calificación de las estaciones de monitoreo como condición para otorgar valor a las mediciones;

⁸⁷ Considerando 7º: Que la calificación es condición previa para que esta Superintendencia cumpla con el mandato del artículo 2º de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, así como para que el Ministerio del Medio Ambiente pueda activar los distintos instrumentos de política pública que se derivan de la superación del estándar contenido en las normas de calidad; esto es, la declaración de zona de latencia y/o de saturación por uno o más contaminantes respecto de un territorio y, con posterioridad, la dictación de los respectivos planes de prevención y/o de descontaminación atmosférica según corresponda;

⁸⁸ Establece criterios de emplazamiento para calificar estaciones de monitoreo de material particulado fino (MP 2,5) como de representatividad poblacional

en la red de monitoreo de plomo, estaciones EMPB, que utilicen el método gravimétrico de muestreador de alto volumen para partículas totales en suspensión como método de muestreo. De conformidad con lo señalado en el párrafo anterior, también este punto debiera ser de responsabilidad de la Superintendencia de Medio Ambiente.

A su vez, la Norma de Plomo también dispone que será responsabilidad de los Servicios de Salud del país la vigilancia de los niveles de plomo en sangre, a través de los procedimientos que para dichos fines se adopten. Esta vigilancia está relacionada con el artículo N°9 de la Norma de Plomo, donde se indica que los resultados de la vigilancia se considerarán como antecedentes para determinar lugares prioritarios en que se deberá instalar redes de monitoreo para evaluar el cumplimiento de la norma.

Corresponde al Ministerio del Medio Ambiente administrar un Sistema Nacional de Información Ambiental, desglosada regionalmente, en el cual se indique, entre otros, los informes sobre el estado del medio ambiente⁸⁹ y los datos o resúmenes de los informes antes señalados, derivados del seguimiento de las actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente. En particular, le corresponde administrar la información de los programas de monitoreo de calidad del aire, agua y suelo, proporcionada por los organismos competentes, cuando corresponda. Sobre el particular, cabe señalar que desde el 1° de enero de 2012, el Ministerio del Medio Ambiente se ha hecho cargo de la administración de las redes públicas que existían en el país, en particular, de la red SIVICA, red MACAM y red Bíobío, además de operar el Sistema de Información de Calidad del Aire SINCA (Ver punto 6.3 de este Informe).

Respecto de los procesos de declaración de una zona del territorio como saturada o latente en situaciones en que la norma se encuentre sobrepasada o en estado de latencia, cabe mencionar que ésta tendrá como fundamento las mediciones, realizadas o certificadas por los organismos públicos competentes, en las que conste haberse verificado la condición que la hace procedente. Esta declaración se hará por decreto supremo que llevará la firma del Ministro del Medio Ambiente y contendrá la

⁸⁹ De conformidad con el Artículo 70, letra ñ), de la Ley 19.300, le corresponde especialmente al Ministerio, elaborar cada cuatro años informes sobre el estado del medio ambiente a nivel nacional, regional y local. Sin embargo, una vez al año deberá emitir un reporte consolidado sobre la situación del medio ambiente a nivel nacional y regional. Estos informes incluirán datos sobre la calidad del medio ambiente, así como un resumen ejecutivo que sea comprensible para el público en general.

determinación precisa del área geográfica que abarca. Si se trata de la aplicación de normas primarias de calidad ambiental, llevará además la firma del Ministro de Salud.

El procedimiento de declaración está a cargo de la Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente. Si la zona objeto de la declaración se encuentra situada en distintas regiones, el procedimiento estará a cargo del Ministerio del Medio Ambiente.

Considerando la situación especial del contaminante plomo en aire revisadas en capítulos anteriores y su relación con situaciones actuales de contaminación del suelo, cabe destacar también entre las funciones del Ministerio de Medio Ambiente, la de proponer políticas y formular normas, planes y programas en materia de residuos y suelos contaminados, así como la evaluación del riesgo de productos químicos, organismos genéticamente modificados y otras sustancias que puedan afectar el medio ambiente, sin perjuicio de las atribuciones de otros organismos públicos en materia sanitaria.

En la siguiente Tabla 14 se presenta un resumen de las principales funciones relacionadas con procesos de dictación, revisión y aplicación de una norma primaria de calidad ambiental, los responsables de su ejecución y los principales organismos relacionados, cuando corresponda.

Tabla 14: Resumen funciones, responsabilidades y vínculos asociadas a Normas Primarias de Calidad

Proceso	Función	Organismo a cargo	Principales organismos vinculados
Dictación y revisión de Normas Primarias de Calidad	Coordinación del proceso	Ministerio de Medio Ambiente	SEREMIs de Medio Ambiente
	Creación de Comités	Ministerio de Medio Ambiente	Ministerio de Salud Superintendencia de Medio Ambiente SEREMIs de Medio Ambiente
	Firma del Decreto Supremo	Ministro de Medio Ambiente	Ministro de Salud
Aplicación de la Norma	Interpretación administrativa de la Aplicación y solicitud de informes	Ministerio de Medio Ambiente	SEREMIs de Medio Ambiente
	Solicitud de Informes sobre los criterios utilizados	Ministerio de Medio Ambiente	Ministerio de Salud Superintendencia de Medio Ambiente
Cumplimiento Normativo	Establecimiento de protocolos,	Superintendencia de Medio Ambiente	Ministerio de Medio Ambiente

	procedimientos, métodos de medición		
	Fiscalización permanente	Superintendencia de Medio Ambiente	
	Aprobación de Estaciones EMPB	Superintendencia de Medio Ambiente	Ministerio de Medio Ambiente
	Evaluación y reclasificación de EMPB	Superintendencia de Medio Ambiente	Ministerio de Medio Ambiente
	Vigilancia de los niveles de plomo en sangre	Ministerio de Salud	Superintendencia de Medio Ambiente
Manejo de información	Administración del Sistema Nacional de Información Ambiental	Ministerio de Medio Ambiente	SEREMIs de Medio Ambiente
	Solicitud de información sobre programas de monitoreo. Operación de las redes de monitoreo públicas	Ministerio de Medio Ambiente	SEREMIs de Medio Ambiente SEA
	Generación de información en el contexto del SEIA	Servicio Evaluación Ambiental	SEA Regionales Ministerio de Medio Ambiente
Declaración de zona saturada o latente	Procedimiento de declaración	SEREMI de Medio Ambiente / Ministerio de Medio Ambiente	
	Firma del Decreto Supremo	Ministro de Medio Ambiente	Ministro de Salud

De los puntos anteriores se desprende que los principales organismos vinculados a procesos de dictación, revisión, aplicación y verificación del cumplimiento de una norma de calidad, y en particular, a la Norma de Plomo son los siguientes:

- Ministerio de Medio Ambiente
- Superintendencia de Medio Ambiente
- Servicio de Evaluación Ambiental
- Ministerio de Salud

- SEREMIs de Medio Ambiente

8.3.2 Requerimientos de comunicación y coordinación en la gestión de la calidad del aire

Las principales funciones de la División de Calidad del Aire y Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente son:

- Asesorar al Ministro en el diseño de políticas y en la formulación de normas, planes y programas en materia de calidad del aire, promoviendo el desarrollo sustentable, la integridad de la política ambiental y su regulación normativa.
- Ejercer la coordinación técnica del proceso de generación de las normas de calidad ambiental, de emisión y de planes de prevención y/o descontaminación
- Formular y proponer al Ministro los programas para el cumplimiento de las normas de calidad ambiental, de emisión y de planes de prevención y/o descontaminación.
- Operar las redes de monitoreo que el Ministerio tenga a su cargo y administrar la información de los programas de monitoreo de calidad del aire, proporcionada por los organismos competentes.

Para ello, se estructura en los Departamentos de Normas, de Planes, de Redes y en la Oficina de Cambio Climático. Los departamentos que se relacionan mayormente con el tema del presente estudio son los de Normas y de Redes.

Le corresponde al Departamento de Normas, entre otros:

- Elaborar normas de emisión y normas primarias y secundarias de calidad del aire
- Apoyar técnicamente a las SEREMI en la Formulación de planes (normas) y Declaración de zonas saturadas y/o latentes
- Asesorar a la División Jurídica en la interpretación de normas de calidad ambiental y de emisión
- Manejar competencias para sustentar la elaboración de normas
- Colaborar en pronunciamientos sobre proyectos interregionales sometidos al SEA.
- Proponer, formular y llevar a cabo las acciones necesarias para velar por el cumplimiento de las convenciones internacionales en las materias de su competencia.

Por su parte, le corresponde al Departamento de Redes, entre otros:

- Operar las redes de monitoreo que el Ministerio tenga a su cargo y administrar la información de los programas de monitoreo de calidad del aire, proporcionada por los organismos competentes, cuando corresponda.
- Colaborar en la proposición de mecanismos y acciones tendientes a fomentar y facilitar el acceso a la información de calidad del aire y otros componentes atmosféricos.
- Definir e implementar protocolos de aseguramiento de la calidad de los datos aplicables a las redes operadas por el Ministerio y las redes operadas por otros organismos o empresas.
- El Departamento de redes de monitoreo cuenta con tres secciones:
 - Red MACAM
 - Red BIO BIO
 - Red SIVICA

Para poder llevar a cabo sus funciones, y en particular aquellas relacionadas con la gestión de la calidad del aire de plomo en aire, la División debe mantener una comunicación y coordinación constante entre sus propios Departamentos, en especial entre el de Normas y de Redes y sus pares regionales. Considerando los niveles de plomo en aire presentes en nuestro país, que se encuentran muy por debajo de la norma de calidad vigente, no se vislumbra un mayor involucramiento del Departamento de Planes en este tema.

Por otro lado, dada las características de este contaminante y las situaciones particulares que se han suscitado en el país en torno a fuentes emisoras de plomo al aire y sitios contaminados con plomo, es necesario generar un trabajo coordinado entre la División de Calidad de Aire y la Oficina de Residuos y Riesgo Ambiental⁹⁰, de forma tal que permita aunar esfuerzos, desde la comprensión del fenómeno en su conjunto, pasando por la prevención de situaciones de contaminación y hasta su recuperación, en caso que se requiera.

⁹⁰ Entre las funciones de la Oficina de Residuos y Riesgo Ambiental se encuentran las de diseñar políticas, normas, planes y programas en materias relativas a residuos, riesgo ambiental, sitios contaminados y sustancias químicas, como también coordinar la implementación de estos instrumentos y las de promover y coordinar la participación de los Órganos de Administración del Estado a nivel nacional, regional, local, y de universidades, centros de investigación y organizaciones en la formulación, aplicación, y concertación de acciones para la protección del medio ambiente en las materias de su competencia.

Gran relevancia se le asigna también a la coordinación entre el nivel central y las regiones en esta materia. Para ello, el trabajo regional debe estar alineado con las directrices y lineamientos del nivel central, las cuales deben ser conocidas y compartidas por el nivel regional, en especial, en aquellos tópicos que les competen directamente. En esta instancia, es donde además se requiere que funcione la coordinación entre distintas divisiones a nivel central, ya que en regiones el núcleo de trabajo es mucho más pequeño y situaciones de descoordinación, incomunicación, lineamientos distintos, duplicidades, etc. que pudieran estar presentes en el nivel central serán perceptibles de inmediato a nivel regional y podrían entorpecer el trabajo más operativo que se ahí se da.

Por otro lado, una relación integradora de comunicación y coordinación con regiones permitirá enriquecer la gestión de la calidad del nivel central con las experiencias particulares de cada una en región en la atención de las problemáticas que allí surjan, permitiendo un mejoramiento continuo de la gestión desde el diseño estratégico hasta la implementación práctica asociada a éste.

En relación con la gestión de la calidad del aire respecto del plomo, es importante que las regiones cuenten con el apoyo del nivel central en relación con el establecimiento de redes de monitoreo y manejo estandarizado de la información, lo cual repercutirá positivamente también en el manejo de datos que realiza el Departamento de Redes de la División.

La relación debiera asimismo establecerse entre regiones, en especial entre aquellas que están sometidas a problemáticas similares: acopios de concentrados de plomo en puertos; fuentes emisoras de características similares; presencia de niveles de plomo en sangre sobre niveles aceptables, etc. Esto permitirá el intercambio de experiencias, el apoyo mutuo, el aprendizaje conjunto, etc. y reforzará automáticamente la gestión en todos los niveles involucrados.

Desde el punto de vista intersectorial, la comunicación y coordinación debe manifestarse con primer término entre las instituciones ambientales actualmente existentes, es decir, Ministerio de Medio Ambiente, Superintendencia de Medio Ambiente y Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). Las coordinaciones deben establecerse para efectos de cumplir con las funciones propias de cada institución y con los vínculos requeridos para tales fines, tal como se señaló en la Tabla 14. Respecto de ello, y en particular en relación con el presente estudio, cabe destacar, por ejemplo, la necesidad de evaluar en conjunto

con la Superintendencia la situación de cumplimiento de los requisitos exigibles a estaciones monitoras con representatividad poblacional en la que se encuentran las estaciones calificadas actualmente como EMPB. Además se requiere la incorporación en los Programas de Fiscalización de la Superintendencia de la verificación del cumplimiento de esta norma, al menos en un mínimo de estaciones EMPB en puntos clave del país.

Es importante señalar, que según consta en la Cuenta Pública Programas y Subprogramas de Fiscalización del año 2013, de la Superintendencia de Medio Ambiente, en el marco de la Resolución N° 909/2013 de la SMA, las actividades de Fiscalización Ambiental asociadas al D.S. 136/2000 se circunscriben el año 2013 a una (1) actividad de fiscalización asociada a examen de información de una estación de monitoreo de la Región de Valparaíso. Esta actividad se refiere a una fiscalización de cumplimiento en el marco del SEIA. Por su parte, las redes de monitoreo actualmente administradas por el Departamento de Redes de la División de Calidad de Aire del Ministerio de Medio Ambiente no registran en los últimos años estaciones EMPB que se encuentren activas. En base a eso, es posible deducir que actualmente no se está cumpliendo con la verificación del cumplimiento de la Norma de Plomo que debe llevar a cabo el Estado, considerando que esta norma de calidad primaria se encuentra vigente.

En particular, como ya se ha mencionado en este informe, será importante generar información respecto del plomo contenido en el material particulado sedimentable en algunos puntos del país. Para ello, será necesario un trabajo coordinado con la Superintendencia de Medio Ambiente en este ámbito, tomando en consideración las funciones de la Superintendencia en materia de establecimiento de protocolos, procedimientos y métodos de medición asociados a instrumentos de gestión.

Otro aspecto a considerar para una gestión de la calidad del aire integradora guarda relación con posibles situaciones que pudieran ser detectadas en el contexto de las funciones fiscalizadoras de la Superintendencia de Medio Ambiente y que estén en directa relación con las funciones que debe llevar a cabo la División de Calidad del Aire. Por ejemplo, en relación con la eficiencia o eficacia de una norma. En estos casos, sería importante generar mecanismos que permitiesen a la Superintendencia dar cuenta oportuna sobre estas detecciones y aportar con ello a la gestión ambiental específica.

En lo que respecta a la comunicación y coordinación con el SEA en materias de interés del presente estudio, se pueden mencionar por ejemplo, aquellas relacionadas con la

generación de información sobre plomo en aire. Como ya se ha señalado en este informe, parte importante de la información existente a nivel regional en este ámbito, se ha generado en el contexto del SEIA. Aún cuando esta información es de carácter referencial, es importante y útil para efectos de la gestión de la calidad del aire. Por ello, al menos debieran conocerse los lugares donde se está registrando esta información y cual es el estado de la calidad del aire en dichos puntos. A futuro, la coordinación con el SEA debiera enfocarse a estandarizar la información generada, asegurar su calidad y generar mecanismos que permitan utilizar de mejor forma esta información para las labores de gestión que le competen a la División.

Puntualmente, se ha detectado también la posibilidad de trabajar en conjunto con el SEA, en particular con el Área de Estudios, en la elaboración y difusión de una Guía específica para la evaluación del riesgo a la salud en proyectos que presenten emisiones de plomo al aire. Esto en complemento a la Guía de Evaluación Ambiental sobre Riesgo para la Salud de la Población, publicada en el año 2012 y elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente y el Ministerio de Salud. Esta Guía específica permitiría facilitar la tramitación de proyectos tales como los de reciclaje de baterías de plomo, y sobre todo, minimizar riesgos que pudieran producirse a raíz de este tipo de proyectos, por carencias en la evaluación del riesgo a la salud.

Respecto de este punto, es importante señalar que habiendo norma de calidad vigente, en la práctica⁹¹, la evaluación de riesgo solo se ajusta a dicha norma. Esto, en el caso particular del plomo, deja incompleta la evaluación de riesgo, dado que no incorpora todas las vías⁹² de ingreso del plomo al organismo.

Por último, cabe relevar la importancia de la coordinación intersectorial. En este caso específico y como se mencionó al comienzo de este capítulo, se trata de una norma de calidad primaria cuyo objetivo es proteger la salud de las personas. Por ello, se debe garantizar una adecuada coordinación con el Ministerio de Salud y Autoridades Sanitarias, en especial, en el proceso de revisión de la norma. Asimismo es importante mantener la comunicación y coordinación con este Ministerio en materia de estaciones de monitoreo y generación de datos. No hay que olvidar que históricamente le correspondía a la

⁹¹ Según lo señalado en la entrevista con la Srta. Claudia Valenzuela, Jefa Área de Estudios, SEA, con fecha 08/01/15

⁹² La Norma de Plomo solo considera el plomo que se encuentra contenido en la fracción respirable que se encuentra en el aire, por lo que solo se restringe a la vía de ingreso al organismo por inhalación

Autoridad Sanitaria administrar las redes de monitoreo y fiscalizar el cumplimiento normativo y que en regiones se acostumbra a trabajar estos temas en el marco de convenios o comités técnicos intersectoriales. Además, también hay que considerar que actualmente el Ministerio no cuenta con laboratorio propio, como sí lo tenía el Ministerio de Salud cuando administraba las redes de monitoreo, lo que en el caso de la Norma de Plomo es importante a tomar en cuenta, por la necesidad de realizar análisis químicos a las muestras de MP10.

Por otro lado, la Norma de Plomo incorpora la vigilancia de plomo en sangre, competencia que recae sobre el Ministerio de Salud y que a la fecha aún no se ha realizado de manera sistemática. En ese contexto, la coordinación debiera manifestarse en términos de la entrega oportuna de información, en caso de que esta se generara o bien, en un trabajo conjunto y acotado para efectos de llevar a cabo los programas de vigilancia propuestas en el marco de este estudio. Esto podría incentivar o abrir este campo, para un uso más sistemático de la vigilancia sanitaria en el proceso de gestión de la calidad de aire.

8.3.3 Mecanismos de comunicación y coordinación

A modo de ejemplo, a continuación se sugieren algunos mecanismos de comunicación y coordinación que pudieran enriquecer el trabajo de gestión de la calidad del aire respecto del plomo en aire de la División. Posiblemente algunos de estos mecanismos ya se encuentren incorporados a la gestión actual, lo que no obsta de revisar su aplicación y efectividad como parte de un mejoramiento continuo en la gestión:

- Encuentros regionales, al menos 1 vez al año, coordinados a nivel central y con la participación de todos los encargados regionales en calidad del aire. Incluir sesiones de trabajo con representantes de otras áreas de trabajo del Ministerio: Riesgo Ambiental; Jurídica, Participación Ciudadana.
- Elaboración de metas y planes de acción asociados al plomo en aire, en conjunto con los encargados de calidad del aire en regiones. Esto se puede realizar en Talleres de trabajo específicos de 1 día de duración con la participación de todas las regiones o bien Talleres región Norte, región centro, Región Sur, etc., Utilizar también intercambio de documentos, solicitud de presentación de metas regionales, etc.
- Visitas periódicas, al menos 2 veces al año, a regiones a objeto de atender requerimientos específicos, por ejemplo en relación con estaciones monitoras, situaciones de contaminación, participación en mesas de trabajo conformadas a nivel regional, etc.

- Organización y ejecución de actividades de capacitación, con participación regional, de otras áreas del Ministerio, Superintendencia de Medio Ambiente y SEA. (al menos, 1 vez al año)
- Generación de un registro especial (puede ser simple, planilla EXCEL) para plomo en aire que reúna la información generada (procesada) en estaciones públicas y privadas a lo largo del país, debidamente estructurada y respaldada. Este registro debiera generarse en conjunto con todos los involucrados y utilizar como base los informes regionales de calidad del aire.
- Apoyo interregional en la generación de informes de calidad del aire; unificación de formatos y estandarización de la información.
- Formación de un Comité de Trabajo para la revisión de la Norma de Plomo, previo a los procesos formales a objeto de “adelantar el trabajo”.
- Formación y coordinación de mesas de trabajo a pequeña escala (bilaterales, por ejemplo) para abordar situaciones específicas, tales como Guía específica Evaluación de Riesgo-SEA; Métodos de medición de plomo en material particulado sedimentable; Abordaje de temas puntuales de contaminación por plomo, entre otros.

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado del estudio realizado y presentado en los capítulos anteriores, a continuación nos permitiremos esbozar algunos lineamientos de carácter general y referencial en apoyo al futuro proceso de revisión de la Norma de Calidad Primaria para Plomo en Aire que se enmarca en las actividades de la División de Calidad del Aire y Cambio Climático del Ministerio, en particular del Departamento de Normas.

Cada vez se hace más patente que para prevenir y combatir la contaminación ambiental es necesario tomar en consideración los sistemas sociales, en un marco lo suficiente amplio para dar cabida a todos los factores que pudieran afectar a la salud de la población, por lo que si bien en esta oportunidad interesa la regulación del plomo en el componente aire, se hace necesario contemplar todas las relaciones que dicho componente establece en particular con el componente suelo.

A continuación se resumen los hallazgos y propuestas presentándolos en su componente técnica-científica y política/administrativa.

Para resumir los antecedentes técnico-científicos se utilizará la metodología de evaluación de riesgo.

- a) *Conocimiento del peligro:* el plomo resulta ser un contaminante del aire que presenta peligro para cualquier ser humano en función de la dosis de exposición. Los daños que provoca en el organismo son sistémicos y los órganos blancos más sensibles son el sistema nervioso central, la sangre, los riñones entre otros, provocando daño que pueden llevar a la muerte al individuo.
- b) *Evaluación de Riesgo (cualitativa):* En Chile el problema ambiental actual se focaliza en la exposición de la población a dos tipos particulares de fuentes: los acopios de minerales con contenido de plomo, las fundiciones y las recicladoras de baterías. La probabilidad de exposición de la población está restringida a las comunas que son asiento de este tipo de fuente. Tomando en consideración la dinámica del contaminante emitido y su comportamiento de deposición, la población con mayor probabilidad de resultar afectada corresponde a la inmediatamente vecina a la fuente de emisión del plomo. La gravedad del resultado de dicha exposición, que suele ser a concentraciones bastante bajas, es que compromete la salud de los pre-escolares, escolares y mujeres embarazadas pudiendo provocar daño neurológico y disminución de capacidades cognitivas lo que impide el buen desarrollo físico e intelectual en los niños.
- c) *Estimación del peligro:* las vías de exposición comprometidas no son solamente la atmosférica, sino que muy importante es la vía digestiva, que aumenta la exposición en forma sustancial. La cantidad de personas expuestas, realizando una estimación conservadora es de alrededor de 340.000 menores de 14 años.

Componente político y administrativo

- a) *Determinación del riesgo admisible.* Si bien el nivel actual de la norma está dentro de los márgenes propuestos por la Organización Mundial de la Salud, hay nuevas evidencias científicas que debieran ser analizadas con mayor detalle en el contexto de la revisión de la norma y la determinación del valor de ésta.
- b) *Determinación del público al que se ha de proteger.* La propuesta considera la protección del niño y la gestante.
- c) *Consideración de otros componentes del medio ambiente.* Se propone que la regulación reconozca la estrecha relación de las emisiones atmosféricas con el suelo superficial (no más de 2 centímetros de profundidad).
- d) *Elección de las técnicas de vigilancia.* Se propone que la revisión de la norma contemple la incorporación de mediciones de particulado sedimentable, medición de plomo en suelo superficial, además de la concentración de plomo en el material particulado respirable, y la vigilancia de plomo en sangre en menores de 9 años.
- e) *Estrategia de cumplimiento de la norma.* Además de la revisión del Decreto Supremo 136 del año 2000, se sugiere que la Superintendencia establezca un programa de fiscalización

dirigido a las fuentes actualmente existentes y que el Servicio de Evaluación Ambiental elabore una guía específica para realizar el análisis de riesgo de los proyectos que emitan plomo al aire.

- f) *Aspectos económicos.* El análisis general del impacto económico y social de la norma de plomo en aire debiera estar focalizado a cuantificar el daño que este contaminante ha producido en menores del país. Para tal efecto se sugiere diseñar un estudio ecológico⁹³ sobre el rendimiento en las pruebas (Simce, PSU) de niños provenientes de comunas con presencia de plomo versus comunas sin presencia de dichas fuentes y ajustando por nivel socio-económico.

⁹³ Los diseños ecológicos son aquellos que utilizan información secundaria de fuentes confiables. Son más rápidos y menos onerosos que otros tipos de diseños que recogen información primaria, es decir producida por los investigadores que llevan a cabo el estudio.