



Ministerio del Medio Ambiente
División de Calidad de Aire y Cambio Climático
Departamento de Normas y Políticas

Santiago, 18 de noviembre del 2016

Con esta fecha se agrega al expediente, todos los antecedentes de la revisión de la norma de calidad primaria para material particulado respirable MP10, contenida en el Decreto Supremo N°20, del 2013, del Ministerio del Medio Ambiente correspondiente al expediente público, desde Folio 01 - 242.

Se pone término al proceso de elaboración del anteproyecto para la revisión de la norma de calidad primaria para material particulado respirable MP10, contenida en el Decreto Supremo N°20, del 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, mediante la Resolución Exenta N°1206, del 12 de noviembre del 2015, publicada en el Diario Oficial el 21 de enero del 2016.

Priscilla Ulloa M.

Profesional, Departamento de Políticas y Normas
División de Calidad del Aire y Cambio Climático
Ministerio del Medio Ambiente

000556

000001

REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE



**DA INICIO A LA REVISIÓN DE LA NORMA
DE CALIDAD PRIMARIA PARA MATERIAL
PARTICULADO RESPIRABLE MP10, D.S. N°
20, DE 2013, DEL MINISTERIO DEL MEDIO
AMBIENTE.**

RESOLUCIÓN EXENTA N° 850

Santiago, 02 SET. 2014

Vistos

Lo dispuesto en la ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en el decreto supremo N° 38 de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión; en el D.S. N° 20 de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba la Norma de calidad primaria para Material Particulado Respirable MP 10, en especial los valores que definen situaciones de emergencia; y en la resolución N° 1.600 de 2008, de la Contraloría General de la Presidencia.

Considerando:

Que, por D.S. N° 20, de 3 de junio de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, se estableció la Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, en especial los valores que definen situaciones de emergencia. Decreto que fuera publicado en el Diario Oficial de 16 de diciembre de 2013, y que fuera modificado mediante el D.S. N° 57, de 31 de diciembre de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente (D.O. de 21 de febrero de 2014).

Que, dicho decreto derogó el D.S. N°59 de 1998, de MINSEGPRES, que establecía la anterior Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10 y mantuvo vigente por tres años, la norma de calidad primaria para material particulado respirable MP10 como concentración anual, consagrada en los incisos 5° y 6° del artículo 2°, del D.S. N° 59, aludido.

Que, se ha estimado pertinente dar inicio a la revisión de la norma de calidad mencionada, respecto a la vigencia de la norma de calidad primaria para material particulado respirable MP10 como concentración anual, atendido el mérito de los antecedentes allegados en el marco del proceso reclamatorio incoado ante el Segundo Tribunal Ambiental, causa rol R N° 22-2014 (acumuladas Rol R N° 25, 28, 29 y 31, todas de 2014), y la necesidad de volver a ponderar las consideraciones y razones que ameritaron, en su oportunidad, disponer la derogación del estándar como concentración anual de la norma de calidad primaria mencionada. Lo anterior, sin perjuicio de otros aspectos de la norma de calidad mencionada que requieran su pronta revisión.

000001 VTA

8000553 VTA

Que, el artículo 38 del Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, dispone que toda norma de calidad ambiental o de emisión debe ser revisada a lo menos cada 5 años. Sin embargo, el Ministerio, de oficio o a solicitud de cualquiera de los ministerios sectoriales, fundado en la necesidad de readecuación de la norma, podrá adelantar el proceso de revisión, lo que acontece en este caso.

Que de conformidad con lo preceptuado en el artículo 12° del Reglamento aludido, corresponde a este Ministerio dictar la resolución pertinente que permita dar inicio al proceso de revisión de la norma de calidad.

Resuelvo:

1° Iníciase el proceso de revisión de norma de calidad primaria para material particulado respirable MP10 (D.S. N°20 de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente).

2° Fórmese un expediente para la tramitación del proceso de revisión de la referida norma de calidad.

3° Fijase como fecha límite para la recepción de antecedentes sobre los contenidos a revisar respecto de la norma, el día número 70, contado desde la fecha de publicación de la presente resolución en el Diario Oficial. Cualquier persona natural o jurídica podrá, dentro del plazo señalado precedentemente, aportar antecedentes técnicos, científicos y sociales sobre la materia. Dichos antecedentes deberán ser fundados y entregarse por escrito en las oficinas del Ministerio o en sus Secretarías Regionales Ministeriales, o bien, en formato digital en la casilla electrónica revisionMP10@mma.gob.cl.

4° Publíquese la presente resolución en el Diario Oficial y en el sitio electrónico del Ministerio.

Anótese, comuníquese, publíquese y archívese.-



CRF/CGG

Cc.
División Jurídica
División Calidad del Aire
Me 14.958/2014

LO QUE TRANSCRIBO A UD., PARA
SU CONOCIMIENTO.
SALUDAATTE. A UD.,

OF. ORD. MMA N° 143627 /

ANT.: No hay

MAT.: Solicita nominar representante para integrar Comité Operativo de la revisión de la norma primaria de calidad del aire para material particulado respirable (MP10), D.S. N° 20 del 2013.

SANTIAGO, 24 SEP 2014

DE: MARCELO MENA CARRASCO
MINISTRO (S) DEL MEDIO AMBIENTE

A: SEGÚN DISTRIBUCIÓN.

Mediante el presente, informo a usted que se dio inicio a la revisión de la norma de calidad primaria para material particulado respirable (MP10), D.S. N° 20 de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, según Resolución N° 850 del Ministerio del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el día 6 de septiembre del 2014.

De acuerdo a lo establecido en el artículo 7° del D.S. N° 38 del 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, indica que el Ministro del Medio Ambiente creará y presidirá un Comité Operativo, que intervenga en la dictación de una determinada norma, el cual estará constituido 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.

Por lo tanto, solicito a usted proponer un representante para el Comité Operativo, el cual deberá participar en la revisión de la norma de calidad primaria para material particulado respirable (MP10).

Agradeceré a usted enviar su respuesta formal a la presente solicitud, a la brevedad posible, y de forma paralela enviar respuesta electrónica a Carmen Gloria Contreras, Jefa del Departamento de Normas de la División de Calidad del Aire y Cambio Climático, correo cgcontreras@mma.gob.cl

Agradeciendo su respuesta, saluda atentamente a usted,


RM/G/CGCF/PUM/gqs

000002 VTA

000557 VTA

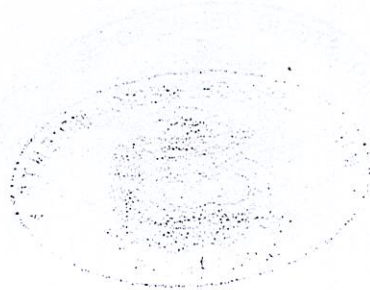


Distribución:

- Helia Molina, Ministra de Salud.
- Luis Felipe Céspedes, Ministro de Economía, Fomento y Turismo.
- Máximo Pacheco, Ministro de Energía.
- Aurora Williams, Ministra de Minería

C.c.:

- Archivo Gabinete Ministro
- Archivo División de Calidad del Aire
- Archivo Oficina de Partes



OF.ORD. N° 143628 /

ANT.: No hay

MAT.: Solicita nominar representante para integrar Comité Operativo de los procesos de normas que se indican.

SANTIAGO, 24 SEP 2014

DE: MARCELO MENA CARRASCO
MINISTRO (S) DEL MEDIO AMBIENTE

A: CRISTIAN FRANZ THORUD
SUPERINTENDENTE DEL MEDIO AMBIENTE

De acuerdo a lo establecido en el artículo 7° del D.S. N° 38 de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, el Ministro del Medio Ambiente creará y presidirá un Comité Operativo, que intervenga en la dictación de una determinada norma, el cual estará constituido por representantes de los ministerios, servicios y demás organismos competentes.

Por lo anterior, solicito a usted evaluar la pertinencia que su repartición, nomine a uno o más representantes para los Comités Operativos de los procesos de dictación y revisión de las siguientes normas:

- **Revisión de la Norma de calidad primaria para material particulado respirable (MP10)**, D.S. N°20 de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, según Resolución N° 850 del Ministerio del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el día 6 de septiembre de 2014.
- **Revisión de la Norma de calidad primaria para dióxido de azufre (SO2)**, D.S. N°113 de 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la Republica, según Resolución N°035, publicada en el Diario Oficial el día 19 de marzo de 2010. Siendo ampliado el plazo de preparación del anteproyecto hasta el 31 de diciembre de 2014 en las Res. Ex. N°016 del 19 de octubre de 2010, Res. Ex. N°1696 del 30 de diciembre de 2011, Res. Ex. N°1090 del 27 de diciembre de 2012 y Res. Ex. N°1109 del 27 de diciembre de 2013.
- **Dictación de la Norma de emisión para calderas y procesos de combustión**, Resolución N°240 de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el día 22 de abril de 2013.

000553 VTA

000003 VTA



Agradeceré a usted enviar su respuesta formal a la presente solicitud; y en forma paralela enviar respuesta electrónica a Carmen Gloria Contreras, Jefa del Departamento de Normas de la División de Calidad del Aire y Cambio Climático, correo cgcontreras@mma.gob.cl.

Agradeciendo su respuesta, saluda atentamente a usted,



MARCELO MENA CARRASCO
Ministro(s) de Medio Ambiente

[Handwritten signature]
RM/CSCF/PUM/IMA/CF/gqs

- C.c.:
- Archivo Gabinete Ministro
 - Archivo División de Calidad del Aire
 - Archivo Oficina de Partes



10.835
000553

000004

V.P.E. N° 293

OFICIO N° 303

D.E.I.G.E. N° 436/14

ANT.: Oficio Ordinario MMA N° 143627, de fecha 24 de septiembre de 2014.

MAT.: Designa contraparte que actuará en representación de la Comisión Chilena del Cobre.

SANTIAGO,

9 OCT 2014

A : SR. MARCELO MENA CARRASCO
MINISTRO (S) DEL MEDIO AMBIENTE

DE : VICEPRESIDENTE EJECUTIVO (T y P)
COMISIÓN CHILENA DEL COBRE

Conforme lo solicitado en oficio citado en el antecedente, tengo el agrado de informar a US., la designación del Sr. Pedro Santic Contreras, profesional de la Dirección de Evaluación de Inversiones y Gestión Estratégica de Cochilco, teléfono 223828268, correo electrónico: psantic@cochilco.cl como titular, para representar a esta Institución en el Comité Operativo de la revisión de la norma primaria del aire para material particulado respirable (PM-10), D.S. N°20 del año 2013.

Asimismo como representante suplente para este Comité, se ha designado a la Sra. Camila Montes Prunes, ingeniero civil de la Dirección de Estudios de esta Institución, teléfono 223828278, correo electrónico: cmontes@cochilco.cl.

Le saluda atentamente a US.



SERGIO HERNÁNDEZ NUÑEZ
Vicepresidente Ejecutivo (TyP)

EJL/JCA/vsb

Distribución:

- 1. Subsecretario de Minería

000560

000005

Gobierno de Chile

OF. ORD. N° 1300

MM/18994



ANT.: 1) Solicita representante para integrar Comité Operativo de la revisión de la norma primaria de calidad del aire para material particulado respirable (MP10), del Ministerio del Medio Ambiente, Ord. N°143627, de fecha 24.09.2014.

MAT.: Informa representante para el Comité Operativo de la revisión de la norma primaria de calidad del aire para material particulado respirable (MP10).

SANTIAGO, 10 OCT 2014

DE : MÁXIMO PACHECO M.
Ministro de Energía

A : SR. MARCELO MENA C.
Ministro (S) del Medio Ambiente

Junto con saludarlo, y en atención a lo solicitado en el Oficio Ordinario del Antecedente, se informa a usted que se ha designado por parte del Ministerio de Energía como representante técnico ante el Comité Operativo de la revisión de la norma primaria de calidad del aire para material particulado respirable (MP10), a la Sra. Carolina Gómez A., Profesional de la División de Desarrollo Sustentable, e-mail: cgomez@minenergia.cl, teléfono 223656876.

Sin otro particular, le saluda atentamente,

Máximo Pacheco M.
Ministro de Energía

NB/CGA/mnm
Exp. N°7770

Distribución

- Gabinete Ministro de Energía
- División de Desarrollo Sustentable
- Archivo

000561

PB N° 19.607



ORD. N° : 7418 *17.10.2014

ANT. : OF. ORD. MMA N° 143627 de 24 de septiembre de 2014.

MAT. : Nomina representantes del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo para integrar el Comité Operativo de revisión de la norma primaria de calidad del aire para material particulado respirable (MP 10), D.S. N° 20 del 2013.

DE : **MINISTRO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO**

A : **MINISTRO DEL MEDIO AMBIENTE**

Junto con saludarle, informo a Usted que en representación de esta Secretaría de Estado, integrará el Comité Operativo de la MAT., las asesoras de este Ministerio, doña Pamela Arellano Pérez en calidad de titular, y como suplente doña Marcela Klein Bronfman.

Sin otro particular, le saluda atentamente,

A handwritten signature in black ink over a circular stamp. The stamp contains the text "MINISTERIO DE ECONOMIA FOMENTO Y TURISMO" and "MINISTRO".

LUIS-FELIPE CÉSPEDES C.
MINISTRO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO



1. Ministerio de Medio Ambiente
2. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (111730114)
3. Doña Pamela Arellano, División Política Comercial e Industrial del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
4. Oficina de Partes Ministerio de Medio Ambiente
5. Oficina de Partes Ministerio de Economía, Fomento y Turismo

000562



000007

ORD. N° : 7418 *17.10.2014

ANT. : OF. ORD. MMA N° 143627 de 24 de septiembre de 2014.

MAT. : Nomina representantes del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo para integrar el Comité Operativo de revisión de la norma primaria de calidad del aire para material particulado respirable (MP 10), D.S. N° 20 del 2013.

DE : **MINISTRO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO**

A : **MINISTRO DEL MEDIO AMBIENTE**

Junto con saludarle, informo a Usted que en representación de esta Secretaría de Estado, integrará el Comité Operativo de la MAT., las asesoras de este Ministerio, doña Pamela Arellano Pérez en calidad de titular, y como suplente doña Marcela Klein Bronfman.

Sin otro particular, le saluda atentamente,

LUIS FELIPE CÉSPEDES C.
MINISTRO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO



- Distribución:
1. Ministerio de Medio Ambiente
 2. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (111730114)
 3. Doña Pamela Arellano, División Política Comercial e Industrial del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
 4. Oficina de Partes Ministerio de Medio Ambiente ✓
 5. Oficina de Partes Ministerio de Economía, Fomento y Turismo

000563

PB N° 20.669

000008



MINISTERIO DE SALUD
SUBSECRETARIA DE SALUD PUBLICA
DIVISION DE POLITICAS PUBLICAS SALUDABLES Y PROMOCION
DEPARTAMENTO DE SALUD AMBIENTAL
JE/C/C/C/D/S/C/D/P/O/V/S/W/F/A



Ord.: N° B32/

3368

Ant.: Su oficio MMA N°143627, del 24 de septiembre de 2014.

Mat.: Informa sobre nominación ante comité operativo de revisión norma MP-10.

SANTIAGO, 03 NOV. 2014

DE: MINISTRA DE SALUD

A: MINISTRO DEL MEDIO AMBIENTE

En relación con su oficio del antecedente, me permito informar a usted, que este Ministerio de Salud, ha designado como representante al Sr. Walter Folch, profesional del Departamento de Salud Ambiental, ante el Comité Operativo que se abocará a la revisión de la Norma Primaria de Calidad del Aire para el contaminante Material Particulado MP-10.

Saluda atentamente a usted,



DR. HELIA MOLINA MILMAN
MINISTRA DE SALUD

DISTRIBUCIÓN

- Sr. Pablo Badenier
Ministro del Medio Ambiente
- Gabinete Ministra de Salud
- Gabinete
- DIPOL
- DESAM
- Of. de Partes



"Reunión Comité Operativo MP10"


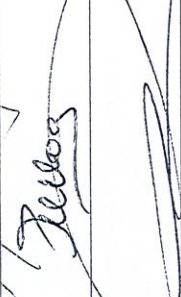



FECHA : 05/11/2014
 HORA INICIO : 11:00 horas
 HORA TÉRMINO: 13:00 horas

LUGAR : Ministerio del Medio Ambiente - San Martín N° 73 Sala de Reuniones piso 3

N°	NOMBRE	INSTITUCION	DIRECCION	FONO	FIRMA
1.	PEDRO SANTIĆ	COMISION CHILENA DEL COBRE	AGUSTINAI 1161 Piso 4	225828213	
2.	Pedro SANTUZZA	GEORNE	LA Concepción 191	220838338	
3.	Cristián Ibarra	MMA	San Martín 73	225735831	
4.	Candina Gómez A	Min. Energía	Armada 1448, piso 14	223636876	
5.	Carmen G. Contreras	MMA	—	—	
6.	Pablo Ruiz	U. Chile	Independencia 939	8-9230631	
7.	CONTOSO RAVAUAL	MMA	San Martín 73	225735629	

000564

000009

N°	NOMBRE	INSTITUCION	DIRECCION	FONO	FIRMA
8.	Roberto Quezada B	MM A	Su. Martin # 23 Santiago.	25735623	
9.	Priscilla Muñoz	MPA	11	2575787	
10.	Pamela Orellana	MINTECON	Alameda 1449 Torre 2 P.12	24433578	
11.	WALTER POLY	MUNISAL		22540788	
12.	Catalina Alfari	Abogada		51244536	
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					

Acta Reunión Comité Operativo de la Revisión de la Norma de Calidad Primaria de MP10

Lugar: Sala de reunión del 3er piso, Ministerio del Medio Ambiente.

Coordinación del Proceso:

- Carmen Gloria Contreras, Jefa del Departamento de Normas
- Priscilla Ulloa, coordinadora del proceso de la revisión de la norma MP10
- Cristián Ibarra, profesional Departamento de Normas

Asistentes del Comité Operativo:

- Walter Folch, Ministerio de Salud
- Pamela Arellano, Ministerio de Economía
- Pedro Santic, COCHILCO
- Carolina Gómez, Ministerio de Energía

Asistentes invitados:

- Pablo Ruiz, Bioquímico, Doctor en Salud Ambiental, Harvard School of Public Health en Estados Unidos, académico de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Chile. Experto en salud pública que elaboró y presentó el informe: "Amicus Curiae" en el proceso de reclamación al Tribunal Ambiental.
- Pedro Sanhueza, Ingeniero Civil en Geografía, PhD Ingeniería Ambiental de The University of Tennessee, Estados Unidos.
- Natalia Alfieri, abogada, quién presentó la reclamación al Tribunal Ambiental en representación de las comunidades afectadas.

Observaciones a la norma de calidad del aire para material particulado respirable MP10, D.S. N° 20 del 2013 del Ministerio del Medio Ambiente:

1. Se sugiere fundir la norma de calidad del aire para material particulado respirable (MP10) junto con la norma de calidad del aire para material particulado fino (MP2,5) en una sola norma, ya que ambas regulan el contaminante material particulado. En consecuencia, es necesario analizar si se puede realizar un solo proceso de revisión para el contaminante material particulado que involucre tanto material particulado fino y material particulado respirable.
2. Se sugiere analizar si se revisará y reformulará completamente la norma de calidad primaria para MP10 tanto la revisión para el estándar anual y el estándar de 24 horas, o solo se enfocará la revisión en el estándar anual. Esto también dependerá del fallo del tribunal ambiental respecto a la reclamación. Se espera contar con el fallo a más tardar a fines de año.
3. El único país que ha derogado la norma de calidad del aire para MP10 es Estados Unidos, pero se señala que algunos estados de este país, como por ejemplo, el estado de California si posee una norma de calidad del aire para MP10 para el estándar anual.

000011

VTA

000566 VTA de noviembre de 2014, Departamento de Normas

4. Se constata que existen falencias en la norma de calidad del aire de MP2,5, como por ejemplo que las estaciones con representatividad poblacional deben estar emplazadas en sectores urbanos, y esto desprotege a la población rural que aproximadamente es un 10% de la población chilena. El Doctor Pablo Ruiz, plantea que no se encuentra ninguna referencia científica del por qué se definen las estaciones de monitoreo como representativas. También, existen falencias en la norma de calidad del aire para MP10 al no exigir un criterio de completitud de datos, entre otros ejemplos.

5. El Doctor Pablo Ruiz, indica que el Análisis General de Impacto Económico y Social, debe ser reproducible para la comunidad y con un lenguaje sencillo y autoexplicativo que permita tanto al mundo científico como al ciudadano entender cómo se llega a una estimación de los costos evitados en salud, como lo recomienda la OCDE para los países miembros. Además, el AGIES debe transparentar el marco ético que utiliza para cuantificar y valorar los costos evitados en salud debido a la implementación de un futuro estándar de calidad del aire. Claramente, se observa un sesgo, tanto en la metodología que se aplicó como en la información que presenta el AGIES para la derogación de la norma de calidad del aire para MP10. Por ejemplo, solo se indican 8 referencias y no se incluye referencias relevantes como son los estudios de la OMS de Europa sobre los efectos del MP10, elaborado el año 2013, ver link : http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0020/182432/e96762-final.pdf

Acuerdo:

La próxima reunión se realizará una vez que se cuente con la sentencia del Segundo Tribunal Ambiental, respecto al recurso de reclamación del D.S. N° 20.

//..

000567
782000

000012

SITUACIÓN DE LA NORMA PRIMARIA DE CALIDAD DE AIRE PARA MP10, CONCENTRACIÓN ANUAL

Ministerio del Medio Ambiente

Conrado Ravanal, División Jurídica
Carmen Gloria Contreras, Jefa del Departamento de Normas
Priscilla Ulloa, Departamento de Normas

Miércoles 5 de noviembre de 2014

Primera Revisión 1997:

- Resolución N° 1215 de 1978, del Delegado del Gobierno en el Servicio Nacional de Salud de la época.
- D.S. N° 185 de 1991, del Ministerio de Minería, que reglamentaba el funcionamiento de establecimientos emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico en todo el territorio de la República.
- **Revisión de ambos cuerpos normativos:**
 - 1.- D.S. N° 59 de 1998, de MINSEGPRES, que estableció la norma de calidad primaria para material particulado respirable MP10, en especial de los valores que definen situaciones de emergencia,
 - 2.- D.S. N° 110 de 2001, de MINSEGPRES, que dejó sin efecto la norma primaria de calidad de aire para partículas totales en suspensión (PTS)

000012 VTA

000567 VTA

Segunda Revisión 1999:

- D.S. N° 45 de 2001, de MINSEGPRES, que incorpora la norma primaria de calidad del aire para el contaminante Material Particulado Respirable MP10, como concentración anual.

Tercera Revisión 2010:

- El proceso de revisión de la norma de calidad se inició mediante la dictación de la Resolución Exenta N° 21, de fecha 13 de enero de 2010
- 16 de diciembre del 2013, se publicó en el Diario Oficial, el D.S. N° 20 del 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que **derogó el estándar anual de MP10**. El mismo decreto indica en su artículo primero transitorio, que se mantendrá la vigencia del estándar anual de MP10 por 3 años, esto es hasta el **31 de diciembre de 2016**.

Las Reclamaciones contra el D.S. N° 20

El 17 de enero de 2014, se presenta el primer reclamo ante el **Tribunal Ambiental de Santiago**, en contra del D.S. N° 20.

Reclamantes:

1. Abogado Fernando Dougnac Rodríguez
2. Municipalidad de Huasco
3. Habitantes de la comuna de Puchuncaví, Quintero, Cerro Navia, La Florida, Estación Central y Las Condes
4. Municipalidad de Puchuncaví
5. Municipalidad de Tocopilla

"Artículo 50.- Estos decretos serán reclamables ante el Tribunal Ambiental, por cualquier persona que considere que no se ajustan a esta ley y a la cual causen perjuicio. El plazo para interponer el reclamo será de treinta días, contado desde la fecha de publicación del decreto en el Diario Oficial o, desde la fecha de su aplicación, tratándose de las regulaciones especiales para casos de emergencia.

La interposición del reclamo no suspenderá en caso alguno los efectos del acto impugnado." (Ley 19.300)

000563

000013

Desde 11 de Marzo de 2014 a la fecha:

Asumida la nueva administración, el Ministro del Medio Ambiente ordenó se estudiara la forma de revocar la derogación de la norma anual del MP10.

Se dictó el **D.S. N° 53, de 2014, del MMA**, el cual tuvo por objetivo dejar sin efecto la derogación de la norma anual manteniendo las demás disposiciones del D.S. N° 20.

Durante el proceso de toma de razón de dicho decreto, la Contraloría General de la República manifestó reparos a la modificación del Decreto N° 20, sin que se procediera previamente a los trámites previstos en el Reglamento Para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión (**D.S. N° 38 de 2012, del MMA**).

El 2 de septiembre del 2014, se dio inicio a la revisión de la norma, mediante la **Resolución Exenta N° 850**.

Resolución Exenta N° 850 Diario Oficial 06.09.2014

Ministerio del Medio Ambiente

DA INICIO A LA REVISIÓN DE LA NORMA DE CALIDAD PRIMARIA
PARAMATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE MP10, DECRETO N° 20,
DE 2013

(Resolución)

Num. 850 exenta.- Santiago, 2 de septiembre de 2014.- Vistos: Lo dispuesto en la ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, en el decreto supremo N° 35, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión; en el D.S. N° 20 de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba la Norma de calidad primaria para Material Particulado Respirable MP 10, en especial los valores que definen situaciones de emergencia; y en la resolución N° 1.600 de 2008, de la Centralera General de la Presidencia.

Considerando:

Que, por D.S. N° 20, de 3 de junio de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, se estableció la Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, en especial los valores que definen situaciones de emergencia. Decreto que fuera publicado en el Diario Oficial de 16 de diciembre de 2013, y que fuera modificado mediante el D.S. N° 53, de 31 de diciembre de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente (D.O. de 21 de febrero de 2014).

Que, dicho decreto derogó el D.S. N° 59 de 1995, de Minsagrops, que establecía la anterior Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10 y mantuvo vigente por tres años, la norma de calidad primaria para material particulado respirable MP10, como concentración anual, consignada en los incisos 5° y 6° del artículo N° del D.S. N° 59, citado.

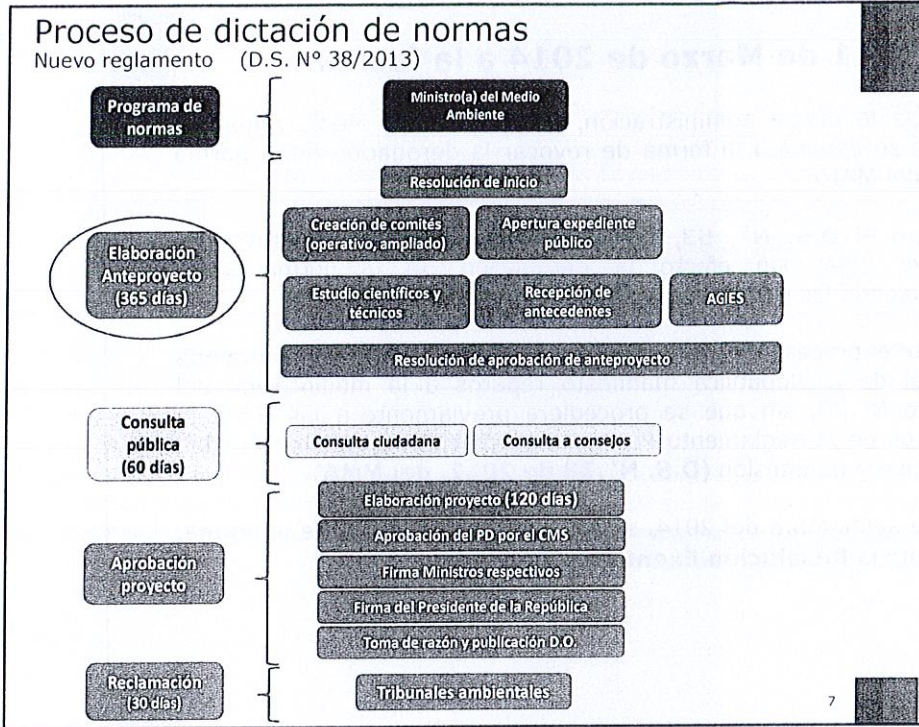
3° Fecha límite para la recepción de antecedentes sobre los contenidos a revisar respecto de la norma, el día número 70, que corresponde al **3 de diciembre**.

Entregarse por escrito en las oficinas del Ministerio o en sus Secretarías Regionales Ministeriales, o en formato digital en la casilla electrónica:

revisiónMP10@mma.gob.cl

000013 VTA

000568 VTA



Expediente Público de la Revisión de la Norma de Calidad del Aire MP10, D.S. N° 20

http://planesynormas.mma.gob.cl/normas/ver.php?id_expediente=925771

Etapa del Proceso	Fecha de la Norma
Anteproyecto	2011/11/20
Consulta pública	2011/11/20
Elaboración de proyecto definitivo	2011/11/20
Tramitación final	2011/11/20

000569

000014

Próximos pasos

1. Se espera que el Tribunal Ambiental falle la situación del D.S. N° 20 durante Noviembre 2014.
2. Próxima reunión en el mes de enero del 2015.

Gracias.

En caso de consultas contactar a:

Carmen Gloria Contreras
cgcontreras@mma.gob.cl

Priscilla Ulloa
pulloa@mma.gob.cl



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

ESCUELA DE SALUD PÚBLICA "DR. SALVADOR ALLENDE G."



INFORME AMICUS CURIAE SOBRE LA DEROGACIÓN DE LA NORMA DE MP10 DE CONCENTRACION ANUAL

Pablo Ruiz

000570
000250

000015



Contenidos

1. Análisis ISA 2009 MP

2. Análisis WHO 2013

3. Revisión AGIES de MP10



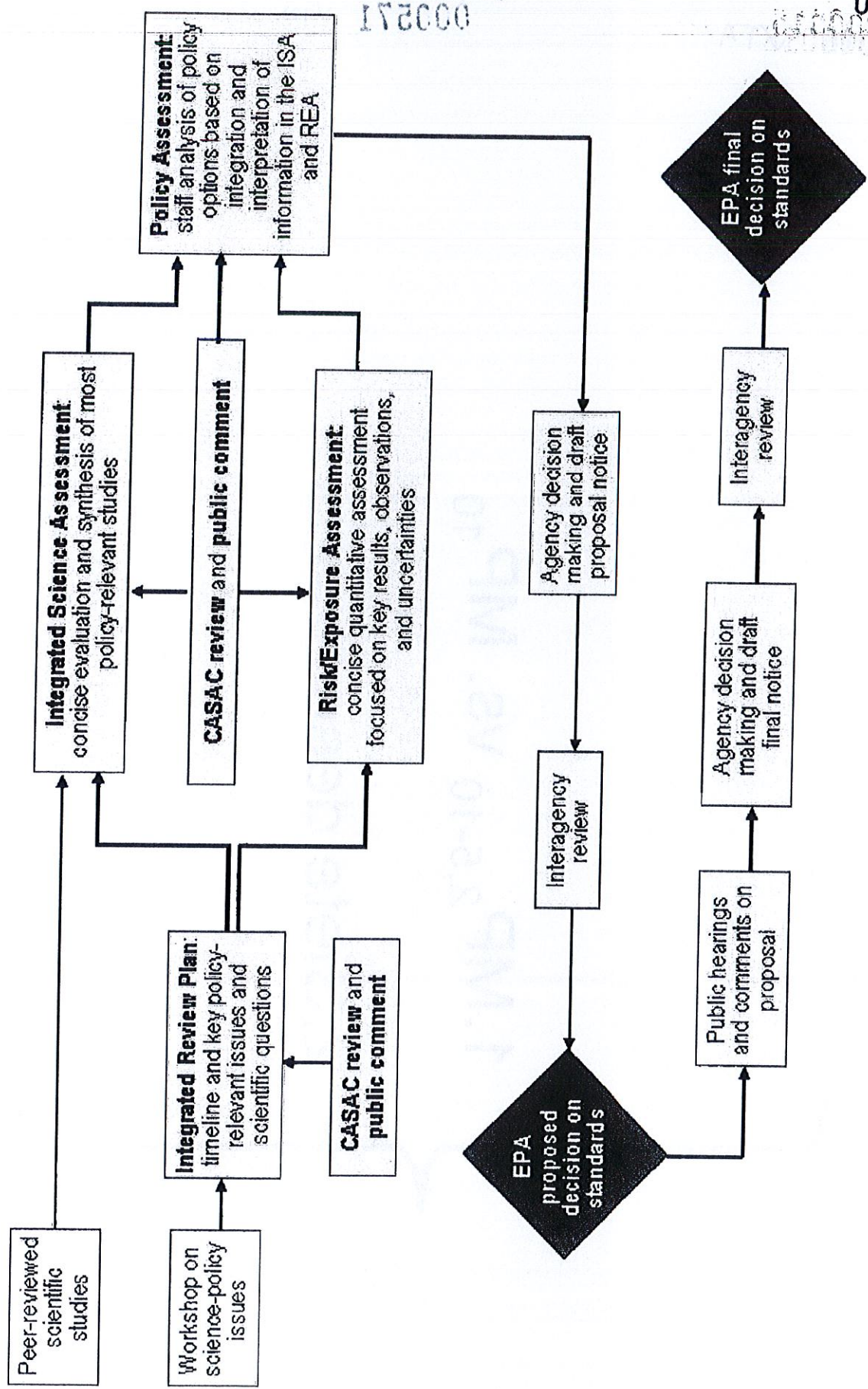
000015 VTA

000570 VTA

000020

New NAAQS review process

April 2009



000571
000217

000016

Análisis ISA 2009

1. MP_{2,5-10} VS. MP₁₀

2. Siete desenlaces



000000

000016 VTA

000271

000571 VTA

000572

Tabla 4. Artículos citados en el ISA del 2009 de la EPA sobre efectos en síntomas respiratorios (asma y bronquitis crónica) y uso de medicación

Referencia	Población y lugar	Concentraciones Media (Min.-Max.) RIC	Desenlace	Efectos Estimado (IC)*
(McConnell et al., 1999)	3676 niños 12 comunidades en California, EEUU	MP ₁₀ : nd (nd;nd) 19 µg/m ³ MP _{2,5} : nd (nd;nd) 15 µg/m ³ MP _{2,5-10} : nd	Bronquitis crónica en niños con asma	MP ₁₀ : OR 1,4 (1,1;1,8) por un RIQ MP _{2,5} : OR 1,4 (0,9;2,3) por un RIQ MP _{2,5-10} : n.d
(McConnell et al., 2003)	475 niños 12 comunidades en California, EEUU	MP ₁₀ : 30,8 (15,7;62,5) nd µg/m ³ MP _{2,5} : 13,8 (5,5;28,5) nd µg/m ³ MP _{2,5-10} : 17,0 (10,2;35,0) nd µg/m ³	Flemas en niños con asma	MP ₁₀ : OR 2,1 (1,4;3,3) por un RIQ MP _{2,5} : OR 2,6 (1,2;5,4) por un RIQ MP _{2,5-10} : n.d
(Bayer-Oglesby et al., 2005)	9591 niños 10 comunidades Suizas	MP ₁₀ : 9,8 (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5} : nd (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5-10} : nd (nd;nd) nd µg/m ³ Como caída de concentración	Síntomas de bronquitis crónica	MP ₁₀ : OR 1,04 (0,99;1,10) por 1 µg/m ³ MP _{2,5} : OR 1,09 (1,01;1,17) por 1 µg/m ³ MP _{2,5-10} : OR 1,02 (0,95;1,10) por 1 µg/m ³
(Islam et al., 2007)	2057 niños 12 comunidades en California, EEUU	MP ₁₀ : nd (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5} : nd (5,7;29,5) nd µg/m ³ MP _{2,5-10} : nd (nd;nd) nd µg/m ³	Síntomas de tos crónica	MP ₁₀ : OR 0,65 (0,54;0,79) por caída de 10 µg/m ³ MP _{2,5} : OR nd MP _{2,5-10} : OR nd
(Brauer et al., 2007)	4000 niños seguidos de nacimiento en Holanda	MP ₁₀ : nd (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5} : 16,9 (13,5;25,2) 3,3 µg/m ³ MP _{2,5-10} : nd (nd;nd) nd µg/m ³	Síntomas de bronquitis crónica	MP ₁₀ : OR 0,66 (0,55;0,80) por caída de 10 µg/m ³ MP _{2,5} : OR nd MP _{2,5-10} : OR nd
(Schindler et al., 2009)	7019 adultos en Suiza	MP ₁₀ : -6,2 (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5} : nd (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5-10} : nd (nd;nd) nd µg/m ³ Como caída de concentración	Nuevo diagnóstico de asma	MP ₁₀ : también pero más débil MP _{2,5} : HR 0,65 (0,41;1,03) con MP _{2,5} bajo MP _{2,5-10} : nd
(Kunzli et al., 2009)	2725 adultos en Suiza	MP ₁₀ : -6,2 (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5} : nd (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5-10} : nd (nd;nd) nd µg/m ³ Como caída de concentración	Presencia de sibilancias	MP ₁₀ : OR nd MP _{2,5} : OR 1,23 (1,00;1,51) por RIC MP _{2,5-10} : OR nd
			Tos frecuente	MP ₁₀ : OR 0,77 (0,62;0,97) por caída 10 µg/m ³ MP _{2,5} : nd MP _{2,5-10} : nd
			Tos crónica o flemas	MP ₁₀ : OR 0,78 (0,062;0,98) por caída 10 µg/m ³ MP _{2,5} : nd MP _{2,5-10} : nd
			Aparición de asma en adulto	MP ₁₀ : HR 1,30 (1,05;1,61) por 1 µg/m ³ * MP _{2,5} : nd MP _{2,5-10} : nd *de tráfico

000017

* En **negrita**, efectos que fueron considerados estadísticamente significativos
Notas: n.d: No disponible, RIC: rango intercuartilo, OR: Odds Ratio, IC: intervalo de confianza

Análisis ISA 2009

000017 VTA

000572 VTA

Tabla 1. Resumen de estudios analizados en el ISA 2009.

Desenlace	Efectos MP ₁₀	Efectos MP _{2,5}	Relación efectos MP ₁₀ /MP _{2,5}
Efectos cardiovasculares: aterosclerosis	Estudios con Efecto:1 Estudios sin Efecto:0	Estudios con Efecto:4 Estudios sin Efecto:1	El único estudio en que se evaluó ambos, mostró más efectos un poco más elevados para MP ₁₀ comparado con MP _{2,5} .
Efectos cardiovasculares: enfermedad cardíaca coronaria (ECC)	Estudios con Efecto:2 Estudios sin Efecto:3	Estudios con Efecto:1 Estudios sin Efecto:1	No hay estudios que se evalúen ambos.
Efectos cardiovasculares: mortalidad	Estudios con Efecto:3 Estudios sin Efecto:0	Estudios con Efecto:5 Estudios sin Efecto:0	En único estudio que se evaluó MP ₁₀ y MP _{2,5} , ambos mostraron efectos significativos e independientes, pero MP _{2,5} presentó mayor magnitud.
Efectos respiratorios: síntomas (asma y bronquitis crónica) y uso de medicación	Estudios con Efecto:5 Estudios sin Efecto:1	Estudios con Efecto:4 Estudios sin Efecto:0	En dos estudios en que se evalúan ambas fracciones, en uno MP ₁₀ mostró efectos más consistentes, y en el otro MP _{2,5} .
Efectos respiratorios: función pulmonar	Estudios con Efecto:5 Estudios sin Efecto:2	Estudios con Efecto:3 Estudios sin Efecto:1	Existen cuatro estudios en que se evalúan ambas fracciones, en dos los efectos de MP ₁₀ son más consistentes y en otros dos los de MP _{2,5} .
Efectos respiratorios: mortalidad	Estudios con Efecto:0 Estudios sin Efecto:0	Estudios con Efecto:1 Estudios sin Efecto:1	No se evaluaron estudios con MP ₁₀ .
Mortalidad de largo plazo	Estudios con Efecto:1 Estudios sin Efecto:1	Estudios con Efecto:5 Estudios sin Efecto:1	En el único estudio que se evalúa MP ₁₀ y MP _{2,5} conjuntamente, MP ₁₀ mostró un efecto independiente y de una magnitud similar (algo mayor) que MP _{2,5} .

Análisis ISA 2009

- **Existen efectos en salud por exposición a MP10 de largo plazo que son tan consistentes como los observados por la exposición a MP2,5**
- **Cabe destacar que mucha de la evidencia usada para argumentar que la exposición a MP2,5 de largo plazo ejerce efectos en salud, en realidad proviene de estudios en que se midió MP10.**

000573

000018

Análisis ISA 2009

000018 VTA

- Efectos observados a concentraciones mucho más bajas que las registradas en Chile

000018
003573 VTA

Análisis ISA 2009

- Es paradójico apreciar, que en muchas secciones el peso de la evidencia para determinar que el MP2,5 de largo plazo es un posible agente causal de enfermedades crónicas está basado en estudios usando MP10. Por tanto, parece un despropósito citar el ISA 2009 y sus conclusiones sobre MP2,5-10 (partículas gruesas) para descartar los efectos de largo plazo de MP10.

000574

000019

Informe WHO 2013



**World Health
Organization**

**REGIONAL OFFICE FOR
Europe**

Review of evidences on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project

Technical Report

000019 VTA

000574 VTA

Informe WHO 2013

- **Comité científico (8 miembros)**
 - Andreson, Brunekreef, Cohen, Katsouyanni, Krewski, Kreyling, Künzli, Querol
- **19 autores expertos**
- **34 revisores externos**
- **This document presents answers to 24 questions relevant to reviewing European policies on air pollution and to addressing health aspects of these policies.**

000575

000020

Informe WHO 2013

000020 VTA

A4: "¿Qué evidencia en salud está disponible para apoyar un valor límite anual independiente para MP10 (en paralelo a (i) un límite anual de promedio de MP2,5 y (ii) límites múltiples para proteger exposiciones de corto y largo plazo a MP2,5)?"

27000575 VTA

Informe WHO 2013

(i) que existe evidencia importante de los efectos en salud de corto plazo tanto para partículas finas (MP2,5) y gruesas (MP2,5-10);

000576
000298

000001

Informe WHO 2013

00002

(ii) que existen estudios (destacan aquellos en Europa) que muestran efectos en salud por exposición de largo plazo a MP10, sobre todo para efectos respiratorios, y que además estos efectos ocurren a valores menores a los límites de la Unión Europea,

VTA

000278

000576

VTA

0000278

Informe WHO 2013

(iii) que partículas finas y gruesas tienen distintos mecanismos de deposición, composición y probablemente de efectos en salud.

0000577

000022

Informe WHO 2013

000022 VTA

000577 VTA

- **Tres desenlaces**
 - Mortalidad Total (Género)
 - Efectos en función pulmonary y síntomas respiratorios crónicos
 - Bajo peso al nacer y otros trastornos neonatales
- **Efectos a concepciones mucho más bajas que Chile**

Tabla 8. Artículos citados en la revisión 2013 de la OMS sobre efectos de material particulado MP10.

Referencia	Población y lugar	Concentraciones Media (Min.-Max.) RIC	Desenlace	Efectos Estimado (IC)*
(Gehring et al., 2006)	4800 mujeres adultas en Rhine-Westphalia Norte en Alemania	MP ₁₀ : 43,7 (34,8;52,5) 7,1 µg/m ³ MP _{2,5} : nd (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5-10} : nd (nd;nd) nd µg/m ³	Muerte cardiopulmonar	MP ₁₀ : OR 1,34 (1,06-1,71) por RIC MP _{2,5} : nd MP _{2,5-10} : nd
(Puett et al., 2009)	66250 mujeres enfermeras en 13 estados en noreste y medioeste de EEUU	MP ₁₀ : nd (nd;nd) 7,1 µg/m ³ MP _{2,5} : 13,9 (5,8;27,6) nd µg/m ³ MP _{2,5-10} : 7,7 (0;26,9) nd µg/m ³	Mortalidad Total	MP ₁₀ : nd MP _{2,5} : OR 1,45 (1,19-1,78) por c/10 µg/m ³ MP _{2,5-10} : OR 1,13 (0,98-1,30) por c/10 µg/m ³
(Puett et al., 2011)	17545 hombres adultos profesionales del noreste y medioeste de EEUU	MP ₁₀ : 27,9 (nd;nd) 7,4 µg/m ³ MP _{2,5} : 17,8 (nd;nd) 4,3 µg/m ³ MP _{2,5-10} : 10,1 (nd;nd) 4,3 µg/m ³	Mortalidad Total	MP ₁₀ : nd MP _{2,5} : OR 2,29 (1,26-4,18) por c/10 µg/m ³ MP _{2,5-10} : OR 1,28 (0,82-1,98) por c/10 µg/m ³
(Downs et al., 2007)	4742 adultos relocalizados en Suiza	MP ₁₀ : nd (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5} : nd (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5-10} : nd (nd;nd) nd µg/m ³ MP ₁₀ 90th percentile: 44 µg/m ³	Muerte por enfermedad cardíaca coronaria	MP ₁₀ : OR 0,94 (0,89-1,00) por RIC MP _{2,5} : OR 0,94 (0,87-1,13) por RIC MP _{2,5-10} : OR 0,96 (0,91-1,02) por RIC
(Gauderman et al., 2004)	1759 niños 12 comunidades de California, EEUU	MP ₁₀ : 51,4 (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5} : 22,8 (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5-10} : nd (nd;nd) nd µg/m ³	Cambio caída de función pulmonar como volumen expiratorio forzado en 1 segundo (VEF1)	MP ₁₀ : 3,1 (0,03;6,2) ml por caída de 10 µg/m³ MP _{2,5} : nd MP _{2,5-10} : nd *Efecto de reducción en caída de VEF1 de 9% por caída de 10 µg/m ³
(Schindler et al., 2009)	7019 adultos en Suiza	MP ₁₀ : -6,2 (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5} : nd (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5-10} : nd (nd;nd) nd µg/m ³ Como caída de concentración	Diferencia en crecimiento de función pulmonar como volumen expiratorio forzado en 1 segundo Tos frecuente Tos crónica o flemas	MP ₁₀ : OR 0,77 (0,62;0,97) por caída 10 µg/m ³ MP _{2,5} : nd MP _{2,5-10} : nd MP ₁₀ : OR 0,78 (0,062;0,98) por caída 10 µg/m ³ MP _{2,5} : nd MP _{2,5-10} : nd

000578

00028

000023

AGIES MP10

000023 VTA

1. Uso de MP2.5 como efecto de MP10 (assume fracción gruesa no tiene efectos en salud). Se estiman efectos de no tener norma de MP10 por sus efecto en alzas de concentraciones de MP2.5
2. Curva exposición respuesta para MP2.5, no es posible derivar por las referencias
3. Mortalidad es único indicador de impacto social
 1. Sugerencias de riesgo MP10 crónico WHO 2013: mortalidad postneonatal, bronquiolitis niños, bronquitis crónica en adultos

000238

000578 VTA



**World Health
Organization**

**REGIONAL OFFICE FOR
Europe**

Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project

Recommendations for
concentration–response
functions for cost–benefit
analysis of particulate matter,
ozone and nitrogen dioxide

000579

000024

Informe WHO 2013

000024
12 VTA

2. Long-term PM exposure.....	12
2.1. Effects of long-term PM _{2.5} exposure on all-cause mortality.....	12A
2.2. Effects of long-term PM _{2.5} exposure on cause-specific mortality.....	15
2.3. Effects of long-term PM ₁₀ exposure on postneonatal mortality.....	17
2.4. Effects of long-term PM ₁₀ exposure on prevalence of bronchitis in children.....	17
2.5. Effects of long-term PM ₁₀ exposure on incidence of chronic bronchitis in adults.....	18


2.3. Effects of long-term PM₁₀ exposure on postneonatal mortality

0000579 VTA

For infant mortality, the HRAPIE experts recommended using the results of the study by Woodruff, Grillo and Schoendorf (1997), based on 4 million infants in the United States. The endpoint was postneonatal infant mortality, defined as death between the ages of 1 and 12 months. The associations reported in the study between all-cause mortality and PM₁₀ (measured as the average during the first two months of life) generated an RR of 1.04 (95% CI = 1.02, 1.07) per 10 µg/m³ PM₁₀. This study is preferred over a more recent study (Woodruff, Darrow and Parker, 2008) of 3.5 million infants in the United States, which reports associations with respiratory-specific postneonatal infant mortality. While this later study provides general support for infant mortality effect from long-term exposure, data on the cause-specific postneonatal mortality are not available in international databases. Further studies, mostly in developing countries, provide additional support for an effect of acute exposure to PM (Cohen et al., 2004).



AGIES V P10

- 
4. Monetización
 - ¿Cómo monetizar bajo peso al nacer?
 - ¿O descenso en función respiratoria?
 5. Otros
 - Agies tiene solo 8 referencias.
 - Algunas constataciones no tienen citas o están mal citadas

0820000530

000025

AGIES MP10

000025 VTA

0000000580 VTA

Tabla 1: Estudios epidemiológicos disponibles para mortalidad de largo y corto plazo

Exposición	MP10	MP2,5	MP10-2,5	Ultra fina
Corto Plazo	Suficiente	Suficiente	Sugerente	Inadecuada
Largo Plazo	Sugerente	Suficiente	Inadecuada	Inadecuada

Fuente: USEPA (2008)

9. Referencias

1. Cifuentes, L. (2010). Relación de la norma de calidad primaria MP 2,5 con la norma de calidad primaria de MP 10.
2. DICTUC (2009a) Análisis costo beneficio del plan de descontaminación de la región metropolitana. Santiago, Chile, CONAMA RM.
3. DICTUC (2009b) Antecedentes para el Análisis General de Impacto Económico y Social del Anteproyecto de la Norma de Calidad Primaria para PM2.5 (AGIES)
4. DICTUC (2010). Elementos para definir una Estrategia Nacional en la Gestión y Regulación de los Contaminantes Material Particulado Respirable (MP10) y Material Particulado Fino (MP2,5).
5. Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Organización Mundial de la Salud (OMS) año 2005
6. 40 CFR Part 50 National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter Final Rule Environmental Protection Agency October 2006
7. Sitio Web de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA): <http://www.epa.gov/oar/particpolution/basic.html>
8. Provisional Assessment of Recent Studies on Health Effects of Particulate Matter Exposure National Center for Environmental Assessment Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency July 2006

Conclusiones

- La evidencia entregada por el ISA 2009, al menos para los siete desenlaces estudiados, muestra que existen efectos en salud por exposición a MP10 de largo plazo que son tan consistentes como los observados por la exposición a MP2,5.
- En el informe WHO 2013, para los tres desenlaces estudiados (efectos neonatales, efectos de mortalidad en especial en mujeres mayores y efectos respiratorios crónicos), se encontraron efectos consistentes por exposición de largo plazo a MP10 que son independientes de MP2,5. Esta evidencia llevó a los expertos de la OMS a sugerir que debe existir una guía de largo plazo para MP10, independiente de MP2,5.
- Tanto en el informe ISA 2009 como en WHO 2013 se observan efectos en salud por rangos de exposición a MP10 de largo plazo en el rango de 20 a 40 $\mu\text{g m}^{-3}$. Las concentraciones actuales de MP10 en Chile son de alrededor de 60 $\mu\text{g m}^{-3}$, (Norma MP10 anual de 50 $\mu\text{g m}^{-3}$?)
- Finalmente, del análisis del AGIES 2012, los costos sociales de esta derogación parecen subestimados ya que no se estimaron los impactos de largo plazo del MP10 en sí; sólo se calculó mortalidad de largo plazo usando MP2,5 como sustituto y no se estimaron otros efectos en salud importantes.

000581

000026

000582
S82000

000027

AMICUS CURIAE

**INFORME AMICUS CURIAE SOBRE LA DEROGACIÓN DE LA
NORMA DE MP₁₀ DE CONCENTRACION ANUAL**

PABLO A. RUIZ RUDOLPH

BIOQUIMICO, UNIVERSIDAD DE CHILE

DOCTOR EN SALUD AMBIENTAL, UNIVERSIDAD DE HARVARD

SANTIAGO 12 DE MARZO DEL 2014

I. ÍNDICE

I. ÍNDICE.....	2
II. RESUMEN EJECUTIVO.....	4
III. INTRODUCCIÓN.....	6
¿Qué es el MP ₁₀ , MP _{2,5} , MP _{2,5-10} , partículas finas y partículas gruesas?.....	6
Regulación en Chile.....	7
Objetivo del informe.....	7
Aproximación.....	8
Contenidos.....	8
IV. EXPERIENCIA Y MOTIVACIÓN.....	10
Experiencia.....	10
Motivación.....	11
V. REVISIÓN DEL DOCUMENTO “INTEGRATED SCIENCE ASSESSMENT” DE LA AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE ESTADOS UNIDOS.....	13
¿Qué es el “Integrated Science Assessment 2009” de la EPA?.....	13
¿Cuál es la importancia del ISA para el caso sometido al Tribunal?.....	14
Metodología.....	14
Análisis por desenlace en salud.....	15
Efectos cardiovasculares: aterosclerosis.....	15
Efectos cardiovasculares: enfermedad cardíaca coronaria (ECC).....	16
Efectos cardiovasculares: mortalidad.....	16
Efectos respiratorios: síntomas (asma y bronquitis crónica) y uso de medicación.....	17
Efectos respiratorios: función pulmonar.....	18
Efectos respiratorios: mortalidad.....	19
Mortalidad de largo plazo.....	19
Conclusiones.....	20

000583
887000

000028

Efectos encontrados.....	20
Magnitud del efecto.....	20
Comentarios finales.....	21
El análisis del ISA sobre MP _{2,5} y MP _{2,5-10}	21
VI. REVISIÓN DEL DOCUMENTO WHO 2013	23
¿Qué es el “WHO 2013”?	23
¿Cuál es la importancia del WHO 2013 para el caso sometido al Tribunal?.....	24
Metodología.....	24
Análisis por desenlace en salud.....	24
Efectos en mortalidad.....	24
Efectos en función pulmonar y síntomas crónicos	25
Efectos en bajo peso al nacer y otros trastornos neonatales	25
Conclusiones.....	26
Efectos encontrados.....	26
Magnitud del efecto.....	26
VII. REVISIÓN DEL AGIES DE MP ₁₀	27
Conclusiones.....	29
VIII. CONCLUSIONES	30
IX. RECOMENDACIONES	31
X. REFERENCIAS.....	32
XI. LISTA DE ANEXOS	33

000028 VTA

8880000
000533 VTA

II. RESUMEN EJECUTIVO

Recientemente se derogó la norma anual (de largo plazo) de MP_{10} , lo cual ha suscitado reclamaciones por diferentes miembros de la sociedad. El argumento principal de la derogación es la noción que el MP_{10} no produce efectos en salud a largo plazo más allá de la contribución del $MP_{2.5}$, uno de sus componentes. El objetivo de este informe es discutir en forma estructurada la evidencia internacional que sustenta la noción de que la exposición a MP_{10} de largo plazo puede producir efectos en salud crónicos, los cuales pueden ser independientes de la exposición a $MP_{2.5}$. Además se revisó la evaluación de efectos económicos y sociales de esta derogación.

En este informe se analizan tres documentos principales. El ISA 2009 de la EPA y el WHO 2013, ambos con evidencia reciente sobre efectos en salud de MP_{10} y $MP_{2.5}$, y el AGIES 2012 de la norma de MP_{10} . Para los dos primeros se analizó en forma crítica los estudios científicos descritos. En el caso del ISA 2009, por ser muy extenso, se seleccionaron 7 desenlaces relevantes. En total se revisaron 43 artículos científicos como parte del análisis del ISA 2009 y 14 documentos por el OMS 2013. El documento AGIES se analizó en términos de lo adecuado y transparente de sus metodologías y supuestos.

Del análisis del ISA 2009, se encontraron efectos cardiovasculares consistentes por la exposición de largo plazo tanto a $MP_{2.5}$ y MP_{10} . En algunos casos en que se evaluaron ambas fracciones, MP_{10} muestra efectos aún más fuertes y consistentes que $MP_{2.5}$. Para los efectos respiratorios, los efectos más consistentes se encontraron para MP_{10} , en especial para síntomas crónicos y función pulmonar. Con respecto a mortalidad total, los efectos más consistentes se encontraron para $MP_{2.5}$, mientras que para MP_{10} los escasos estudios muestran efectos tan fuertes e independientes como los observados para $MP_{2.5}$. En resumen, la evidencia del ISA 2009 muestra que existen efectos en salud por exposición a MP_{10} de largo plazo que son tan consistentes como los observados por la exposición a $MP_{2.5}$. Por tanto, parece paradójico que EEUU haya derogado LA NORMA anual del MP_{10} sólo basándose en el informe ISA 2009, que se basa en los efectos de las partículas gruesas ($MP_{2.5-10}$) y no en el MP_{10} .

Del documento WHO 2013, para los tres desenlaces estudiados (efectos neonatales, efectos de mortalidad en especial en mujeres mayores y efectos respiratorios crónicos), se

0000584

000029

encontraron efectos consistentes por exposición de largo plazo a MP_{10} que son independientes de $MP_{2.5}$. Esta evidencia llevó a los expertos de la OMS a sugerir que debe existir una guía de largo plazo para MP_{10} , independiente de $MP_{2.5}$.

Del análisis del AGIES 2012, los costos sociales de esta derogación parecen subestimados ya que no se estimaron los impactos de largo plazo del MP_{10} en sí; sólo se calculó mortalidad de largo plazo usando $MP_{2.5}$ como sustituto y no se estimaron otros efectos en salud importantes. En resumen, el documento AGIES de MP_{10} parece subestimar la estimación, cuantificación y monetarización de los efectos en salud.

Por tanto, del análisis presentado en este informe parece recomendable revisar el proceso de derogación de la norma de MP_{10} anual (de largo plazo) considerando la restitución de ésta. Una segunda recomendación, en caso de una restitución de la norma anual de MP_{10} , es considerar una disminución de la forma actual de $50 \mu\text{g m}^{-3}$, para asegurar proteger a la población contra este contaminante.

III. INTRODUCCIÓN

¿Qué es el MP_{10} , $MP_{2,5}$, $MP_{2,5-10}$, partículas finas y partículas gruesas?

Entendemos el material particulado (MP) como partículas líquidas o sólidas que están en suspensión. Según su tamaño y origen las clasificamos. Así las partículas menores a 10 micrometros se les llama MP_{10} , y las menores a 2,5 micrometros $MP_{2,5}$. El MP_{10} comprende todas las partículas que tengan tamaños menores a 10, digamos aquellas de 1 micrometro o 5 micrometro, y por tanto, el MP_{10} incluye al $MP_{2,5}$.

Las partículas finas son aquellas generadas por fenómenos de combustión y también por procesos atmosféricos. En general son muy pequeñas, menores a 1 micrometro. Así el $MP_{2,5}$ es comprendido principalmente por partículas finas menores a 1 micrometro, y usualmente se consideran sinónimos; o sea $MP_{2,5}$ son las partículas finas. Las partículas gruesas en tanto son generadas por desgaste mecánico como taladrado o movimiento de maquinarias o ruedas de vehículos, también por resuspensión de polvo. En general son mucho más grandes que las finas y tienen tamaños empezando en 2 micrometros y llegando hasta varios cientos de micrómetros. De las partículas gruesas, las que nos interesan son aquellas que en realidad pueden ser inhaladas por alguien, o sea respirables; estas son las con tamaños menores a 10 micrometros. Según esto, el MP_{10} incluye partículas finas ($MP_{2,5}$) y partículas gruesas (mayores a 2,5 micrometros) pero que sean respirables (menores a 10 micrometros). Por esta razón, también se identifica la fracción $MP_{2,5-10}$ como la fracción del MP_{10} que son partículas gruesas respirables.

Las fuentes y dinámicas de las partículas gruesas difieren de las finas. En general, las concentraciones de partículas finas ($MP_{2,5}$) son más homogéneas en una ciudad, incluso pueden tener una distribución regional (del orden de cientos de kilómetros) más parejo. Las partículas gruesas (parte del MP_{10} , $MP_{2,5-10}$) en tanto, por ser más grandes se depositan más rápido por lo que tienen distribuciones espaciales más heterogéneas, con concentraciones altas cerca de sus fuentes (cerca de carreteras, calles o actividades mineras) y más bajas al alejarse de ellas. También, dado que sus orígenes son distintos, su composición es distinta. Además, por su tamaño se depositan en distintas partes del tracto respiratorio, con las

partículas más pequeñas presentando mayor capacidad de llegar a las zonas más bajas del aparato respiratorio.

Dado estos antecedentes, es esperable que $MP_{2,5}$, MP_{10} y $MP_{2,5-10}$ pudieran tener efectos en salud distintos. Parte de la argumentación que se ha esgrimido es que MP_{10} , o las partículas gruesas dentro del MP_{10} no producen efectos en salud de largo plazo. En este estudio me enfoco en mostrar evidencia para testear o desafiar esta hipótesis.

Una nota sobre las mediciones de estos contaminantes. Históricamente las mediciones comenzaron con partículas totales suspendidas, luego se midió MP_{10} y posteriormente $MP_{2,5}$. Por este motivo, muchos de los estudios se realizan con MP_{10} , ya que no hay disponibilidad de mediciones con $MP_{2,5}$. Existe la idea de que al ir midiendo partículas cada vez más pequeñas nos enfocamos en el "real asesino" de esta mezcla. Esta simplificación puede ser riesgosa, y en este estudio intento mostrar la evidencia de que esta sobre-simplificación puede ignorar efectos en salud importantes, y los posibles efectos que una desregulación del MP_{10} de largo plazo puede tener.

Regulación en Chile

Hasta el año pasado existía una norma de largo plazo para MP_{10} , la cual fue derogada, entrando en aplicación dicha derogación en 3 años más. Al seguir los documentos que justifican su derogación, aparecen dos puntos principales. La primera es que se asume que la exposición crónica a MP_{10} o a la fracción gruesa del MP_{10} no produce efectos en salud importantes, o que son completamente explicados por el $MP_{2,5}$. La segunda es que, dado que no se considera que la exposición a MP_{10} de largo plazo produce efectos en salud importantes, las estimaciones de beneficios/costos sociales de su derogación son bajos. O sea, que al derogar la norma no incurrimos en costos sociales tan importantes comparados con los costos económicos (en términos de métodos de abatimientos) de mantener esta norma.

Objetivo del informe

El objetivo de este informe es discutir en forma estructurada la evidencia internacional que sustenta la noción de que la exposición a MP_{10} de largo plazo puede producir efectos en salud crónicos, los cuales pueden ser independientes de la exposición a $MP_{2,5}$. Así, comparar esta noción con la hipótesis alternativa, que parece estar institucionalizada en Chile, de que el

000030 VTA

00000585 VTA

MP_{2,5} es responsable de todos los efectos en salud a largo plazo observados por la exposición a MP₁₀. Además, se analizará la metodología empleada por el Ministerio del Medio Ambiente para estimar los beneficios/costos sociales de esta derogación en términos de lo adecuado y/o transparente de sus metodologías.

Aproximación

Como aproximación metodológica se analizan dos documentos clave para la evaluación de los efectos en salud del material particulado muy importantes para la evaluación de la norma: el documento "Integrated Science Assessment for Particulate Matter" (ISA, 2009) de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (U.S. Environmental Protection Agency, 2009) y el "Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project" de la Organización Mundial de la salud (World Health Organization, 2013b). Destaco que el documento de la OMS es muy reciente y probablemente no estuvo disponible en varias de las etapas de la discusión de la norma. Sin embargo, ya la OMS en el año 2005 dispuso que debían mantenerse ambas guías para el MP₁₀; la concentración anual y la de 24 horas.

Con respecto al análisis de los documentos, me pareció importante intentar mostrar en cierto detalle la argumentación técnica de los informes internacionales, además de entregar de una forma más resumida y analítica los resultados encontrados para varios efectos en salud, siempre enfatizando el análisis en comparar los efectos encontrados para MP₁₀ y para MP_{2,5}. Metodológicamente uno esperaría, para poder asumir con cierto grado de confianza que el MP_{2,5} es responsable de los efectos del MP₁₀, que en estudios en que se han observado ambos contaminantes, el MP_{2,5} siempre presente efectos muchos más intensos que el MP₁₀. En caso contrario, si MP₁₀ muestra efectos similares o mayores, se endurece la posición de que el MP₁₀ tiene un efecto independiente del MP_{2,5}. Con respecto al AGIES, se analizó la metodología de cálculo de efectos en salud de derogar la norma y con respecto a esta metodología se realizan diversas observaciones respecto a lo adecuado de estos métodos y a lo transparentes que fueron sus supuestos y cálculos.

Contenidos

El documento comienza con una pequeña reseña sobre mi experiencia y motivación para realizar este informe, según exige la regulación del "amicus curiae". Luego vienen tres secciones presentando los documentos ISA 2009, WHO 2013 y AGIES 2012. En cada sección de los documentos ISA y WHO se presentan los estudios en detalle apoyados por tablas

0000536

000031

incorporadas en anexos, describiendo los documentos y hallazgos. Cada sección muestra los efectos en salud encontrados, y las conclusiones que se desprenden del análisis de los estudios. Termina el informe con conclusiones generales y sugerencias, haciendo referencia a la situación actual de derogación de la norma y la solicitud de diversos miembros de la comunidad de su restitución, en la forma de reclamaciones ante el Ilustre Tribunal Ambiental. Este informe ha comprendido una labor de aproximadamente 60 horas de trabajo, comprendidas en la recopilación del extenso material, la lectura de los artículos, síntesis y redacción del informe.

IV. EXPERIENCIA Y MOTIVACIÓN

Experiencia

Primeramente entrego algunos antecedentes que me avalan como *"amicus curiae"*, en calidad de experto en contaminación atmosférica y efectos en salud. Un Curriculum Vitae completo se adjunta en el Anexo 1. Destaco en esta sección algunos aspectos relevantes. Soy Bioquímico de la Universidad de Chile y Doctor en Salud Ambiental de la Universidad de Harvard. Me he desempeñado como profesor asistente en la Escuela de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile desde el 2009 al 2012, y recientemente desde marzo del 2014, y en el Instituto de Salud Pública y Centro de Investigación para la Sustentabilidad de la Universidad Andrés Bello el 2013, donde ha dirigido numerosas tesis de pregrado y magíster en temas de salud ambiental.

Mi investigación se centra en temas de contaminación atmosférica, exposición humana a contaminantes y efectos en salud. He desarrollado numerosos proyectos de investigación como investigador principal con fondos concursables públicos y privados. Destaca mi participación como investigador en los proyectos públicos del Fondo Nacional de Investigación en Salud (FONIS), como investigador alterno el 2009 ("Efecto de la Contaminación Atmosférica sobre la función respiratoria de ciclistas en rutas con distinto grado de exposición a contaminantes atmosféricos ambientales y de tráfico vehicular"), e investigador principal el 2010 ("Diferencia en la exposición personal a contaminantes atmosféricos en usuarios utilizando distintos modos de transporte (automóvil, bus, metro y bicicleta)") y el 2012 ("Análisis espacio-temporal de morbilidad/mortalidad en Chile: Efecto de megafuentes en áreas pequeñas"); y en los del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT) como investigador principal el 2009 ("Effect of atmospheric particulate matter (PM2.5) on respiratory function and symptoms in asthmatic and non-asthmatic children: separation of effects by mass concentration, composition and toxicological potential" y co-investigador el 2013 ("Development of forecasting and diagnostic tools in support of air quality management and public policy"). Ello, además de haber participado como investigador en proyectos con financiamiento privado de Chilectra S.A. y Mutual de Seguridad de la Cámara Chilena de la Construcción.

He participado de estudios licitados por organismos del gobierno en temas de medio ambiente y salud, destacando mi participación en la Licitación del Ministerio de Medio Ambiente "Antecedentes para la Revisión de las Normas Primarias de Calidad de Aire para Anhídrido Sulfuroso (SO₂), Monóxido de Carbono (CO), Ozono (O₃) y Dióxido de Nitrógeno (NO₂)"; para el Ministerio de Salud "Estudio de propuesta de política nacional para el control de factores ambientales y alimentarios asociados a cáncer humano", y para la Municipalidad de Salamanca "Caracterización de Material Particulado en la Comuna de Salamanca", entre otros.

Como resultado de mis investigaciones he publicado varios artículos en revistas científicas de nivel internacional, contando con 19 artículos en revistas indexadas ISI, 17 de ellas en temas de contaminación atmosférica y salud humana. Todas las publicaciones son en revistas de alto impacto (ISI acumulado de más de 40 puntos), que incluyen trabajos sobre exposición a contaminantes al interior de hogares en Santiago y California, efectos en salud producto de emisiones de plantas termoeléctricas, exposición a contaminantes en tráfico, entre otros.

Como investigador en salud ambiental he sido invitado a participar de comités científicos nacionales e internacionales. Destaco mi participación como miembro del Comité Científico Asesor del Ministerio del Medio Ambiente desde el 2012 y como experto en el "Primer Encuentro Consultivo sobre el Desarrollo de una Plataforma Global en Calidad de Aire y Salud" organizado por la OMS en Enero 2014 en Ginebra, Suiza. Además, he sido miembro de la Asociación Americana de Investigación en Aerosoles (AAAR), la Sociedad Internacional de Epidemiología Ambiental (ISEE), la Sociedad Chilena de Estadística (SOCHE) y la Sociedad Chilena de Enfermedades Respiratorias (SER).

Motivación

Aquí presento al Ilustre Tribunal Ambiental este informe motivado en contribuir al adecuado análisis de la materia que se discute en las reclamaciones interpuestas en contra de la derogación de la concentración anual del MP₁₀. Ha sido elaborado analizando la evidencia científica internacional clave que actualmente existen sobre regulación de MP₁₀ y de MP_{2,5}, tanto en artículos científicos primarios como en informes de organismos gubernamentales e internacionales. De este modo, lo que se busca es que se resguarde adecuadamente el interés

000032 VTA

000587 VTA

público comprometido en una norma de estas características, que se vincula con la salud de los habitantes de Chile y con el medio ambiente en que viven.

Además, como experto en salud pública, también he querido referirme a aspectos relacionados con el análisis económico y social que se efectuó respecto a la norma anual de MP₁₀, ya que se trató de un aspecto importante para su derogación. En esta materia, parece imprescindible que los criterios y metodologías que usen los organismos para estimar estos beneficios y costos sociales sean adecuados y transparentes. Ello, teniendo en consideración nuevamente el interés público comprometido en la elaboración de toda norma ambiental.

V. REVISIÓN DEL DOCUMENTO “INTEGRATED SCIENCE ASSESSMENT” DE LA AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE ESTADOS UNIDOS

¿Qué es el “Integrated Science Assessment 2009” de la EPA?

El documento Integrated Science Assessment (ISA) sobre material particulado, recoge la evidencia científica más significativa con respecto a los efectos en salud de este contaminante. El documento es generado por un grupo importante de científicos expertos que analizan y resumen la información y sintetizan los hallazgos generalmente como frases de “hay evidencia significativa de efectos” o “no hay evidencia suficiente”. El proceso de análisis de normas de contaminantes criterio en EEUU se realiza cada 5 años, por lo que el ISA 2009 se enfoca principalmente en artículos posteriores a la anterior revisión, esto es, aproximadamente del 2003-2009. En la versión 2009, el comité científico se enfocó en efectos de $MP_{2,5}$, de $MP_{2,5-10}$ y de partículas ultrafinas. No se enfocó en el efecto de MP_{10} como un todo.

El documento ISA está dividido en muchas secciones sobre efectos toxicológicos en animales, exposición humana, generación de contaminantes y efectos en salud de estudios epidemiológicos. En general, en términos de normativa, los estudios epidemiológicos observacionales en humanos (esto es, estudio en que se ve si una población de personas expuestas a contaminantes, se enferma o no, o aumenta mortalidad) son los más relevantes para definir si un contaminantes produce efectos en salud, y además son usados como guías al momento de establecer un límite cuantitativo de cuál es una exposición que se considera segura, aceptable o tolerable. En esta revisión se presenta un análisis de la evidencia considerada por la ISA para sugerir que el MP tiene efectos crónicos, y al respecto se analizarán los trabajos más relevantes considerados en el ISA, enfocándose en si fueron hechos con $MP_{2,5}$, MP_{10} o $MP_{2,5-10}$. Dado que no es humanamente posible en el marco de tiempo dado de analizar toda la evidencia disponible, en esta revisión nos enfocamos en dos efectos en salud amplios que se consideran los más relevantes para la exposición a contaminantes atmosféricos: efectos cardiovasculares y efectos respiratorios. Dentro de estos, se analizan algunos desenlaces importantes, aterosclerosis y enfermedad cardíaca coronaria para cardiovascular, y síntomas respiratorios crónicos y caída de función pulmonar crónica, para

respiratorio. Para ambos efectos además se analiza impacto en mortalidad de largo plazo, y mortalidad total de largo plazo.

¿Cuál es la importancia del ISA para el caso sometido al Tribunal?

Este informe es de relevancia para el caso sometido al Tribunal, ya que es el documento científico más importante que cita el Ministerio del Medio Ambiente para derogar la concentración anual de la norma de MP_{10} . Sin embargo, como se analiza posteriormente, parece paradójico que este informe haya servido a dicho propósito por sí solo.

Metodología

Para cada estudio citado se revisó cual es el contaminante evaluado (MP_{10} , $MP_{2,5}$, $MP_{2,5-10}$). Los resultados del análisis se presentan en tablas en el Anexo 2. Se informa las concentraciones de la población expuesta, que es un dato relevante posteriormente al evaluar un límite norma, la población y lugar estudiado, el desenlace estudiado (por ejemplo bronquitis crónica), y finalmente los efectos encontrados (si los expuestos a MP_{10} se enfermaron más de bronquitis).

Los efectos usualmente se informan como riesgos (Odds Ratio (OR), Riesgo Relativo (RR), Hazard Ratio (HR)). En general estos riesgos informan cuánto más aumenta el riesgo de tener una enfermedad o de morir por cada aumento de concentración. Así un OR de 1,2 de mortalidad respiratoria para una exposición a $10 \mu\text{g m}^{-3}$ de MP_{10} quiere decir que las personas expuestas a $10 \mu\text{g m}^{-3}$ de MP_{10} tienen un riesgo de morir un 20% más alto que la población no expuesta o menos expuesta. Así también un OR de 1,5 indica un aumento de 50% y un OR de 1,0 indica que no hay diferencias. Además, estos modelos usualmente son lineales, lo cual quiere decir que, por cada pequeño aumento de contaminación, hay un aumento proporcional en el riesgo de sufrir la enfermedad. Para efectos en salud que tengan una valoración cuantitativa, digamos por ejemplo presión sanguínea, se informan efectos del tipo “por cada $10 \mu\text{g m}^{-3}$ de MP_{10} la presión promedio de la población aumenta en X mm de mercurio”.

En este análisis se presentan las asociaciones encontradas y también sus intervalos de confianza. Los epidemiólogos consideran que cuando el intervalo de confianza no incluye el

valor nulo (ya sea 1 o 0 según el caso), el efecto es estadísticamente significativo. Esto quiere decir que el efecto no se debe al azar en la toma de la muestra. Así un OR de 1,20 con intervalo de confianza (1,01-1,40) se considera estadísticamente significativo, mientras que un OR de 1,2 con un intervalo de confianza de (0,90-1,50) se considera no significativo.

Para cada desenlace se presentan los estudios más importantes como fueron considerados en el ISA. Se comenta respecto a la consistencia de los resultados para PM_{10} y $MP_{2,5}$, si los resultados son estadísticamente significativos. También se discute si el contaminante responsable de los efectos parece ser $MP_{2,5}$ o MP_{10} . Especial énfasis se pone en determinar si se puede descartar que alguna de las fracciones ($MP_{2,5}$ o MP_{10}) produzca efectos. Se concluye resumiendo la información, discutiendo la evidencia y presentando el orden de magnitud de concentraciones en las cuales se observaron los efectos.

Análisis por desenlace en salud

Efectos cardiovasculares: aterosclerosis

Desde hace ya dos décadas se han encontrado efectos crónicos por exposición a contaminación atmosférica que llevan incluso a mortalidad prematura (ver secciones posteriores) en especial por efectos cardiovasculares. Un aspecto que era difícil de elucidar era tener un mecanismo por el cual el MP pudiera tener un efecto en la salud cardíaca de las personas. Un posible efecto que puede explicar el importante aumento en morbilidad cardiovascular es el aumento de aterosclerosis en las personas crónicamente expuestas a MP. Estudios de este tipo usualmente miden el grosor de arterias de personas, y siguen si en el tiempo este engrosamiento, que indica el nivel de avance de aterosclerosis, se eleva en personas crónicamente expuestas a contaminantes.

En el documento ISA 2009 se analizan cuatro estudios a los cual se agregó un estudio reciente de Adar, 2013 (Tabla 1 del Anexo 2). Cuatro de los estudios fueron realizados en EEUU y uno en Alemania. En cuatro de los estudios se encontraron efectos significativos para $MP_{2,5}$, esto es la aterosclerosis avanzaba más en personas más expuestas a $MP_{2,5}$. Con respecto a las otras fracciones, en sólo uno de los estudios se consideró MP_{10} (Roux, 2008); en los otros no fue medido ni MP_{10} ni $MP_{2,5-10}$. En este caso, la magnitud del efecto de MP_{10} fue mayor que el $MP_{2,5}$. **Esta evidencia muestra que $MP_{2,5}$ posiblemente es un agente importante en el**

desarrollo de aterosclerosis, y la escasa evidencia para MP_{10} lo muestra como un posible agente incluso más importante que $MP_{2,5}$. Por último, se destaca que los efectos se encuentran en niveles de concentración bastante más bajo que los límites anuales actuales en Chile ($12,5 \mu\text{g m}^{-3}$ para $MP_{2,5}$ y $21 \mu\text{g m}^{-3}$ para MP_{10}), lo que hace pensar que exposiciones del orden de $150 \mu\text{g m}^{-3}$ que es el estándar de 24 horas de MP_{10} en Chile, pueden llevar a efectos en salud muy serios.

Efectos cardiovasculares: enfermedad cardíaca coronaria (ECC)

Los efectos sobre enfermedad cardíaca coronaria reúnen desenlaces de largo plazo de hospitalizaciones por emergencia cardíaca, prevalencia de la enfermedad (esto es, cuánta población tiene la enfermedad en un momento dado), hospitalizaciones por infartos o falla cardíaca, y muerte por infarto al miocardio. Esta es una enfermedad severa, y es la antesala directa que puede llevar a la mortalidad de la población. Los estudios epidemiológicos observan la aparición de esta enfermedad comparando poblaciones expuestas a distintas concentraciones, usualmente porque viven en distintas ciudades.

En el ISA 2009 se presentan siete estudios: cuatro en EEUU, 2 en Suecia y uno en Alemania (Tabla 2 del Anexo 2). Tres de los estudios mostraron efectos significativos, dos de ellos para MP_{10} (uno en EEUU, Zanobetti 2007; y uno en Suecia, Rosenlund, 2009), y uno para $MP_{2,5}$ (en EEUU, Miller 2007). Los estudios no midieron las distintas fracciones a la vez. De los estudios que no mostraron asociación, tres midieron MP_{10} y uno $MP_{2,5}$. Se puede concluir que **hay alguna evidencia de efectos crónicos del MP en enfermedad coronaria crónica para ambos indicadores, MP_{10} y $MP_{2,5}$, pero que MP_{10} fue levemente más frecuente.** Los efectos observados para MP_{10} estuvieron en el rango de $2,4 - 20 \mu\text{g m}^{-3}$.

Efectos cardiovasculares: mortalidad

El desenlace más crítico en términos de efectos en salud es, obviamente, la muerte. En esta sección se analiza la muerte prematura por razones cardiovasculares. Al respecto, los estudios de mortalidad usualmente hacen uso de los certificados de defunción, en los cuales el médico tratante consigna el motivo del fallecimiento según un sistema de código internacional. En estos estudios epidemiológicos se observan las muertes que involucran códigos asociados a causas cardiovasculares, y se estudia el aumento de estas muertes en ciudades o sitios con distintas concentraciones de MP.

Se citan siete estudios, seis en EEUU y uno en Alemania. Destacamos dos estudios; el de las enfermeras (Puett 2008), el de las iniciativa de salud en mujeres, y el de la sociedad de Cáncer de Estados Unidos (Pope 2004, HEI, 2009), por su gran tamaño de muestra. Todos los estudios citados encontraron efectos significativos, cinco de ellos para $MP_{2,5}$ y tres para MP_{10} . Solo uno de los estudio analizó las distintas fracciones al mismo tiempo (Chen 2005), encontrando efectos significativos e independientes para las tres fracciones, aunque efectos más fuertes para $MP_{2,5}$. Cabe destacar que uno de los estudios con efectos más fuertes es el de las enfermeras, con efectos para MP_{10} , que junto con otros estudios que se muestran más adelante, sugieren que las mujeres pueden ser más sensibles al MP que los hombres. En su conjunto **se muestra evidencia fuerte que MP causa aumento de mortalidad cardiovascular y que tanto $MP_{2,5}$ y MP_{10} pueden generar estos efectos. La poca evidencia disponible de ambas fracciones a la vez, muestra que pueden tener efectos independientes.** El rango de concentraciones para los estudios con efectos observados de MP_{10} fue de $20 - 50 \mu\text{g m}^{-3}$.

Efectos respiratorios: síntomas (asma y bronquitis crónica) y uso de medicación

De los efectos respiratorios crónicos, uno de los más importantes es el desarrollo de síntomas de bronquitis crónica, flemas y/o asma. Es importante destacar que estos son síntomas crónicos comparados con síntomas agudos. Esto es, no se trata que niños o adultos tengan un ataque de asma o un episodio de bronquitis, sino que se trata que niños que eran sanos, empiezan a ser diagnosticados como asmáticos o a presentar síntomas crónicos de asma o bronquitis. Estos síntomas son importantes considerando la epidemia mundial de asma que existe en la actualidad y la altísima prevalencia de asma que existe en los niños, incluyendo a Chile. Los estudios epidemiológicos presentados se han realizado estudiando principalmente en niños, comparando niños en distintas comunidades o ciudades. Proporcionalmente, hay más evidencia proveniente de distintas ciudades del mundo para estos efectos.

El ISA 2009 cita un estudio anterior a esta revisión (McConnel 2009) como trabajo seminal y siete estudios nuevos. De ellos, tres son de EEUU, tres de Suiza y uno de Holanda. Todos los estudios encontraron efectos significativos asociados a MP, esto es, mayor presencia de síntomas crónicos en personas más expuestas a MP. De estos, cinco de ellos encontraron asociación con MP_{10} y tres con $MP_{2,5}$. De los estudios que analizaron $MP_{2,5}$ y MP_{10} en paralelo,

000035 VTA

000590 VTA

uno encontró efectos independientes para cada fracción (McConnel 1999), y otros dos efectos más fuertes para $MP_{2,5}$ (McConnell 2003, Islam, 2007). En resumen, **la evidencia muestra efectos más consistentes para el MP_{10} que para el $MP_{2,5}$** , y la poca evidencia en que se estudian las dos fracciones no es consistente, afirmando efectos independientes para cada fracción y efectos mayores para $MP_{2,5}$. Los rangos de exposición en que se observaron estas asociaciones fueron de diferencias de MP_{10} de alrededor de $10 \mu g m^{-3}$.

Efectos respiratorios: función pulmonar

La función pulmonar mide la capacidad de ventilación de las personas. Se mide típicamente como volumen expiratorio forzado en 1 segundo (VEF1) y otras medidas espirométricas que miden nivel de obstrucción bronquial y desarrollo pulmonar. Para los niños, la función pulmonar tiene una curva de crecimiento normal; cuando los niños desarrollan enfermedades crónicas como el asma, esta curva se entelatece, esto es, la función pulmonar no aumenta tanto como debiera para la edad. Esto es un factor de riesgo pues, ante situaciones críticas en que la ventilación pueda bajar, estos niños ya parten con un nivel más bajo que la población en general. Por esto, pese a que las caídas puedan parecer modestas (5% de VEF1) comparadas con un valor que se considera importante (caída de 20% VEF1), se tiene que considerar que podemos tener toda una población de niños con una caída de 5% en forma crónica, de modo que toda la población está mucho más cerca del límite del 20%, lo que hace a la población en su conjunto menos resiliente a desafíos que puedan enfrentar, como epidemias virales.

Para los adultos la historia es distinta; luego del pico de desarrollo de función pulmonar en la juventud, comienza una declinación con la edad hasta llegar a adulto mayor que nunca se revierte. Los adultos siempre están perdiendo capacidad pulmonar, lo que los hace más susceptibles a fallas respiratorias cuando son ancianos. Lo importante es entonces que la caída no sea mayor de lo esperado. En los estudio sobre contaminación se observa si niños tienen un crecimiento de función pulmonar menor al esperado por estar expuestos a contaminación, y para adultos se observa si la caída en función es mayor que la esperada debido a estas exposiciones.

El ISA 2009 cita tres estudios antiguos (Gauderman 2000, Avol 2001 y Gauderman 2002), a los que se agregan cuatro nuevos. Cinco de los estudios son en EEUU, uno en Suiza y uno en Mexico; cinco estudiaron niños y dos en adultos. Todos los estudios encontraron efectos

significativos, cinco de ellos para MP_{10} y tres de ellos para $MP_{2,5}$. Dos de los estudios encontraron mayores efectos para MP_{10} que para $MP_{2,5}$ (Gauderman 2000, Meng, 2007) y otros dos efectos más fuertes para $MP_{2,5}$ (Gauderman 2002, Gauderman 2004). Destacamos que los estudios en Ciudad de México en niños y en adultos en Suiza, sí encontraron efectos para MP_{10} . En resumen, los **efectos nuevamente se ven más consistentemente asociados a MP_{10} que a $MP_{2,5}$** , y en los casos que se miden ambas fracciones la evidencia no es consistente, encontrándose estudios que muestran mayores asociaciones para MP_{10} que para $MP_{2,5}$. Los órdenes de concentraciones de MP_{10} observados en estos estudios fueron de $40 - 70 \mu g m^{-3}$.

Efectos respiratorios: mortalidad

Tal como para los efectos cardiovasculares, el efecto en salud más importante es el desenlace fatal. Los estudios son similares viendo si aumentan los casos de mortalidad en que se consignan causas respiratorias en los certificados de defunción. Se estudian las asociaciones comparando ciudades más y menos contaminadas. En el ISA 2009 se citan sólo dos estudios nuevos sobre mortalidad respiratoria, ambos en EEUU. Sólo un estudio encontró efectos significativos y fue para $MP_{2,5}$. Ninguno de los dos estudios consideró MP_{10} o $MP_{2,5-10}$. Se concluye que hay evidencia **que sugiere asociación de mortalidad respiratoria con $MP_{2,5}$, sin embargo la evidencia no puede apoyar ni descartar efectos de MP_{10} .**

Mortalidad de largo plazo

Finalmente, el efecto en salud más grave y significativo desde un punto de vista de salud pública es el aumento de mortalidad total. Tal como los estudios de mortalidad cardiovascular y pulmonar, estos estudios observan los aumentos de mortalidad en poblaciones más expuestas a contaminantes, pero consideran todos los casos, eventualmente descontando las muertes por accidentes. También se han considerado estudios de elicitación de expertos, lo cual significa consultar a expertos epidemiólogos y toxicólogos, si consideran ellos si hay asociaciones y de qué magnitud; y estudios de aumento de expectativa de vida, o sea, ver si en ciudades en que existe menos contaminación, la gente vive más.

De estudios de mortalidad, el ISA 2009 consideró seis estudios, tres de ellos son estudios clásicos (El estudio de la seis ciudades de Dockery, 1993, el estudio de la ACS de Pope, 1994, y Abbey 1995). Todos los estudios encontraron asociaciones entre aumento de mortalidad y exposición a MP excepto Abbey 1995. De estos, todos encontraron efectos de $MP_{2,5}$ y sólo uno

para MP_{10} ; sin embargo este fue el único estudio que consideró MP_{10} en las mediciones y la magnitud de efecto fue tan grande como $MP_{2,5}$ e independiente de ésta. El estudio de elicitación de expertos sugiere un efecto para $MP_{2,5}$, pero no se le consultó a los expertos sobre MP_{10} ; en tanto el estudio sobre expectativa de vida encontró un aumento significativo en expectativa de vida en ciudades con menor concentración de $MP_{2,5}$, pero no se estudió MP_{10} . En resumen, **los efectos más consistentes se encontraron para $MP_{2,5}$, mientras que para MP_{10} los escasos estudios muestran efectos tan fuertes e independientes como los observados para $MP_{2,5}$.**

Conclusiones

Efectos encontrados

Un resumen de los efectos encontrados, tanto para MP_{10} , $MP_{2,5}$ y la relación entre ambos, se encuentra en la Tabla 1. Para efectos cardiovasculares, incluyendo mortalidad, se encuentran efectos consistentes tanto por exposición a $MP_{2,5}$ y MP_{10} . En algunos casos en que se evalúan ambas fracciones, MP_{10} muestra efectos más fuertes y consistentes que $MP_{2,5}$. Para los efectos respiratorios, los efectos más consistentes se encontraron para MP_{10} , en especial para síntomas crónicos y función pulmonar. Con respecto a mortalidad total, los efectos más consistentes se encontraron para $MP_{2,5}$, mientras que para MP_{10} los escasos estudios muestran efectos tan fuertes e independientes como los observados para $MP_{2,5}$. Se destaca que algunos estudios mostraron una mayor susceptibilidad de las mujeres mayores a MP_{10} , lo que introduce un problema de equidad de género en la argumentación.

En resumen, la evidencia entregada por el ISA 2009, al menos para los desenlaces estudiados, muestra **que existen efectos en salud por exposición a MP_{10} de largo plazo que son tan consistentes como los observados por la exposición a $MP_{2,5}$** . Cabe destacar que mucha de la evidencia usada para argumentar que la exposición a $MP_{2,5}$ de largo plazo ejerce efectos en salud, en realidad proviene de estudios en que se midió MP_{10} .

Magnitud del efecto

Como se aprecia en el final de cada sección, el rango de concentraciones de MP_{10} de largo plazo en que se observaron estos efectos en salud está en un rango de entre 20 a 40 μg

m^{-3} . Si consideramos que la norma de 24 horas de MP_{10} en Chile es $150 \mu\text{g m}^{-3}$, es fácil pensar que se podría llegar a concentraciones de alrededor de $100 - 120 \mu\text{g m}^{-3}$, casi 4 a 5 veces más del rango de concentraciones en que observaron estos importantes efectos en salud. Incluso, la antigua norma de $50 \mu\text{g m}^{-3}$ anual parece ser laxa para prevenir los efectos en salud reportados en la evidencia reciente. Por tanto sería sugerible, en caso de una restitución de la norma anual de MP_{10} , el revisar la magnitud de ésta en función de la evidencia internacional actual.

Comentarios finales

El análisis del ISA sobre $\text{MP}_{2,5}$ y $\text{MP}_{2,5-10}$

Al revisar el documento ISA, llama la atención que al final de cada sección se refieren a la posibilidad que el grupo de estudio otorga a cada fracción con respecto a tener efectos en salud. Así se comenta, por ejemplo, que “el $\text{MP}_{2,5}$ posiblemente tenga efectos sobre aterosclerosis”, o “existe información insuficiente para determinar si el $\text{MP}_{2,5-10}$ ejerce efectos en salud”. Esto se debe a que en esta revisión el grupo se enfocó específicamente a determinar si la fracción gruesa ($\text{MP}_{2,5-10}$) tenía efectos en salud, y no si MP_{10} , en su conjunto, como fracción fina y gruesa, tenía efectos en salud. En general, el ISA encuentra poca evidencia de que el $\text{MP}_{2,5-10}$ pueda tener efectos en salud de largo plazo, pero no se refiere al MP_{10} . Es más, es paradójico apreciar, que en muchas secciones el peso de la evidencia para determinar que el $\text{MP}_{2,5}$ de largo plazo es un posible agente causal de enfermedades crónicas está basado en estudios usando MP_{10} . Por tanto, **parece un despropósito citar el ISA 2009 y sus conclusiones sobre $\text{MP}_{2,5-10}$ (partículas gruesas) para descartar los efectos de largo plazo de MP_{10} .**

000037 VTA

000592 VTA

22

Tabla 1. Resumen de estudios analizados en el ISA 2009.

Desenlace	Efectos MP ₁₀	Efectos MP _{2,5}	Relación efectos MP ₁₀ /MP _{2,5}
Efectos cardiovasculares: aterosclerosis	Estudios con Efecto:1 Estudios sin Efecto:0	Estudios con Efecto:4 Estudios sin Efecto:1	El único estudio en que se evaluó ambos, mostró más efectos un poco más elevados para MP ₁₀ comparado con MP _{2,5} .
Efectos cardiovasculares: enfermedad cardíaca coronaria (ECC)	Estudios con Efecto:2 Estudios sin Efecto:3	Estudios con Efecto:1 Estudios sin Efecto:1	No hay estudios que se evalúen ambos.
Efectos cardiovasculares: mortalidad	Estudios con Efecto:3 Estudios sin Efecto:0	Estudios con Efecto:5 Estudios sin Efecto:0	En único estudio que se evaluó MP ₁₀ y MP _{2,5} , ambos mostraron efectos significativos e independientes, pero MP _{2,5} presentó mayor magnitud.
Efectos respiratorios: síntomas (asma y bronquitis crónica) y uso de medicación	Estudios con Efecto:5 Estudios sin Efecto:1	Estudios con Efecto:4 Estudios sin Efecto:0	En dos estudios en que se evalúan ambas fracciones, en uno MP ₁₀ mostró efectos más consistentes, y en el otro MP _{2,5} .
Efectos respiratorios: función pulmonar	Estudios con Efecto:5 Estudios sin Efecto:2	Estudios con Efecto:3 Estudios sin Efecto:1	Existen cuatro estudios en que se evalúan ambas fracciones, en dos los efectos de MP ₁₀ son más consistentes y en otros dos los de MP _{2,5} .
Efectos respiratorios: mortalidad	Estudios con Efecto:0 Estudios sin Efecto:0	Estudios con Efecto:1 Estudios sin Efecto:1	No se evaluaron estudios con MP ₁₀ .
Mortalidad de largo plazo	Estudios con Efecto:1 Estudios sin Efecto:1	Estudios con Efecto:5 Estudios sin Efecto:1	En el único estudio que se evalúa MP ₁₀ y MP _{2,5} conjuntamente, MP ₁₀ mostró un efecto independiente y de una magnitud similar (algo mayor) que MP _{2,5} .

VI. REVISIÓN DEL DOCUMENTO WHO 2013

¿Qué es el “WHO 2013”?

La OMS ha preparado un documento completo sobre guías de calidad de aire el 2005 (WHO, 2005). En este documento, en forma similar a los ISA, un grupo de expertos analiza la evidencia científica y, sobre todo basada en la evidencia epidemiológica, se sugieren guías para calidad de aire. Así, en su revisión del 2005 se sugirieron guías para MP_{10} y $MP_{2,5}$ tanto para corto (24h) y largo plazo (anual). En preparación de una nueva revisión para sugerir guías, la OMS ha trabajado en un grupo de estudio para la revisión de efectos en salud de contaminación observados en estudios recientes. El fruto de este trabajo se aprecia en el documento “Revisión de evidencia de aspectos de salud de la contaminación atmosférica del 2013” (World Health Organization, 2013b).

Este documento está organizado como preguntas, y la más relevante para nuestra revisión es la A4: “¿Qué evidencia en salud está disponible para apoyar un valor límite anual independiente para MP_{10} (en paralelo a (i) un límite anual de promedio de $MP_{2,5}$ y (ii) límites múltiples para proteger exposiciones de corto y largo plazo a $MP_{2,5}$)?”. En su revisión, los expertos de la OMS consideran tres efectos en salud primordiales (pag. 35): (i) Mortalidad, (ii) función pulmonar y síntomas crónicos y (iii) bajo peso al nacer y otros trastornos neonatales. Fruto de esta reciente revisión, los expertos concluyen tres aspectos fundamentales: (i) que existe evidencia importante de los efectos en salud de corto plazo tanto para partículas finas ($MP_{2,5}$) y gruesas ($MP_{2,5-10}$); (ii) que existen estudios (destacan aquellos en Europa) que muestran efectos en salud por exposición de largo plazo a MP_{10} , sobre todo para efectos respiratorios, y que además estos efectos ocurren a valores menores a los límites de la Unión Europea, y (iii) que partículas finas y gruesas tienen distintos mecanismos de deposición, composición y probablemente de efectos en salud.

En función de estas conclusiones sugieren lo siguiente: “por lo tanto, mantener valores límites de corto y largo plazo independientes tanto para MP_{10} como para $MP_{2,5}$, para proteger contra los efectos en salud, está bien apoyado”. En esta revisión mostramos los estudios que destacan los expertos para sugerir que existen efectos de largo plazo por exposición a MP_{10} . Se presentan para los tres efectos en salud más relevantes mencionados anteriormente.

¿Cuál es la importancia del WHO 2013 para el caso sometido al Tribunal?

Este informe es de relevancia para el caso sometido al Tribunal, ya que es un documento científico generado por un grupo de investigadores de nivel mundial en epidemiología ambiental. Este grupo es independiente y en general dan recomendaciones solamente basándose en los efectos en salud observados. La información sintetizada es propuesta a la OMS para generar nuevas guías de calidad. Es de particular relevancia que por ser de muy reciente factura, contiene los últimos hallazgos descritos en la literatura, los cuales pueden haber sido obviados durante la revisión de la norma de MP₁₀ anual.

Metodología

La metodología seguida fue similar al ISA 2009. Para cada estudio citado se revisó cuál es el contaminante evaluado (MP₁₀, MP_{2,5}, MP_{2,5-10}), presentándose los resultados en el Anexo 2.

Análisis por desenlace en salud

Efectos en mortalidad.

Tal como se comentó anteriormente en la sección del ISA 2009, el aumento de mortalidad es el efecto en salud más relevante desde un punto de vista de salud pública. En la revisión de 2013 se discuten tres estudios principalmente, uno en Alemania y dos en EEUU. Solo dos estudios (Gehring 2006 en Alemania y Puett 2009 en EEUU) encontraron efectos significativos. El informe destaca los hallazgos del estudio de Gehring, quien encontró un aumento importante en mortalidad por exposición a MP₁₀, particularmente para mujeres adultas mayores. Este resultado es importante, ya que entrega un antecedente de equidad de género muy relevante para políticas públicas. Además, otros estudios, como los mencionados en el ISA, también habían encontrado mayor susceptibilidad en mujeres. Por otro lado, el estudio de Puett del 2011 comparó los efectos de MP₁₀ y MP_{2,5-10} y encontró efectos independientes para cada fracción, aunque más fuertes para MP_{2,5}. Se concluye con esto que **hay evidencia para considerar al MP₁₀ como una agente causal en aumento de mortalidad independiente de MP_{2,5}**. Se enfatiza el aspecto de **equidad de género** que plantean estos resultados y que fueron destacados por la OMS. Los rangos de concentraciones de MP₁₀ en los cuales se observaron estos efectos fueron del orden de 30 – 50 µg m⁻³ de MP₁₀.

Efectos en función pulmonar y síntomas crónicos

En esta revisión del 2013 se citan muchos artículos sobre función pulmonar que incluyen los citados en el ISA 2009, todos con diseños relativamente similares. Se incluyen dos artículos sobre función pulmonar, uno en niños en EEUU (Gauderman 2004) y uno en adultos en Suiza (Downs 2007). El estudio de adultos encontró que el aumento de MP_{10} provocaba una caída en el tiempo de función pulmonar; $MP_{2,5}$ no fue medido. Mientras que el de niños encontró que el $MP_{2,5}$ enlentecía el crecimiento de función pulmonar y MP_{10} tenía un efecto al borde de la significancia estadística.

Con respecto a síntomas crónicos, se citan tres estudios y dos meta-análisis. Los tres estudios fueron hechos en Suiza en adultos, en niños en 12 países y en 5 ciudades de Francia. Los tres encontraron asociaciones fuertes con MP_{10} , aunque en ninguno de ellos $MP_{2,5}$ fue medido. Los dos meta-análisis presentan resúmenes de 17 estudios de cohorte y 21 estudios de prevalencia. El estudio de prevalencia no encontró asociaciones con MP_{10} , y $MP_{2,5}$ no fue medido. Mientras el de cohortes encontró efectos para $MP_{2,5}$, el efecto de MP_{10} no fue estimado, aunque se usaron mediciones de MP_{10} para estimar concentraciones de $MP_{2,5}$. En resumen, **se encuentran efectos fuertes y consistentes por exposición a MP_{10} de largo plazo, los cuales no pueden ser explicados por el $MP_{2,5}$** . La mayoría de estos estudios reportaron rangos de concentraciones de alrededor de $20 - 50 \mu\text{g m}^{-3}$. Los meta-análisis citan estudios con concentraciones máximas que pueden llegar a más de $200 \mu\text{g m}^{-3}$ de MP_{10} .

Efectos en bajo peso al nacer y otros trastornos neonatales

Un efecto en salud de la contaminación que se ha estado estudiando recientemente son los efectos en el embarazo tanto en el feto como en la madre. Se ha estudiado cómo la contaminación puede incidir en el aumento de la presión arterial de la madre, que es un factor de riesgo importante para ella, y cambios en el tamaño fetal, usualmente asociados a disminución de algunos parámetros como tamaño o peso al nacer, tamaño del cráneo, parto prematuro, todos parámetros que están asociados a una menor expectativa de salud a futuro del niño. Por último, también se ha estudiado la función pulmonar de los neonatos y el impacto de la contaminación.

Con respecto al tamaño del feto y otros parámetros, se citan dos estudios, uno en Holanda y otro en 9 países. En ambos se encuentran efectos significativos de MP_{10} con bajo peso al nacer, circunferencia craneana y parto prematuro. No se evaluó el efecto del $MP_{2,5}$ en

estos estudios. Además, se cita un estudio sobre presión arterial de la madre realizado en Holanda, en el que se encuentran alzas de presión importantes asociadas a las concentraciones de MP_{10} ; nuevamente el $MP_{2,5}$ no fue analizado. Finalmente, en un estudio en Suiza, la ventilación de los neonatos se vio elevada al experimentar mayor exposición a MP_{10} , lo cual se interpreta como un mecanismo compensatorio debido a menores volúmenes pulmonares. En este estudio tampoco se midió $MP_{2,5}$.

En conclusión, existe literatura que muestra **efectos importantes de MP_{10} en parámetros neonatales, los cuales son predictores importantes de patologías posteriores de los niños. Estos efectos no pueden ser explicados por $MP_{2,5}$** ya que no se midió este contaminante en los estudios citados. Estos estudios observaron estos efectos en rangos de concentraciones bajas de alrededor de 20 - 30 $\mu\text{g m}^{-3}$ de MP_{10} .

Conclusiones

Efectos encontrados

Para los tres desenlaces estudiados (efectos neonatales, efectos de mortalidad en especial en mujeres mayores y efectos respiratorios crónicos), se encontraron **efectos consistentes por exposición de largo plazo a MP_{10} que son independientes de $MP_{2,5}$** . Esta evidencia llevó a los expertos de la OMS a sugerir que debe existir una guía de largo plazo para MP_{10} , independiente de $MP_{2,5}$.

Magnitud del efecto

Tal como para el ISA, al final de cada sección se muestra el rango de concentraciones de MP_{10} de largo plazo en que se observaron los efectos estudiados, los cuales también fueron en el rango entre 20 a 40 $\mu\text{g m}^{-3}$. Igual que para el ISA, si consideramos que la norma diaria de MP_{10} en Chile es 150 $\mu\text{g m}^{-3}$, es fácil pensar que se podría llegar a concentraciones de alrededor de 100 – 120 $\mu\text{g m}^{-3}$; casi 4 a 5 veces más del rango de concentraciones en que observaron estos importantes efectos en salud. Incluso la antigua norma de 50 $\mu\text{g m}^{-3}$ anual parece ser laxa para prevenir los efectos en salud reportados en la evidencia reciente. Por tanto, sería sugerible, en caso de una restitución de la norma de MP_{10} , el revisar la magnitud de ésta en función de la evidencia internacional actual.

000595
202000

000000

000040

VII. REVISIÓN DEL AGIES DE MP₁₀

Todas las normas en Chile requieren pasar por un análisis general de impacto económico y social, en el cual se estiman los costos de una nueva normativa y sus beneficios sociales. Para el caso del MP₁₀ se realizó un análisis, el cual fue preparado por el Departamento de Economía Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente, sin identificar los profesionales ni los grados ni experiencia que estos tienen en su elaboración, el que fue informado en el documento “Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) del Anteproyecto de Revisión de la Norma de Calidad Primaria de MP₁₀” (Ministerio del Medio Ambiente, 2012). En este documento se estiman los impactos, costos y beneficios de dejar de aplicar una norma de MP₁₀.

Como indicador de costo/beneficio social, se reportó el aumento de mortalidad debido a eliminar la norma de MP₁₀. Esto se ve en la sección 7 “Casos de mortalidad a largo plazo según escenarios de cumplimiento de norma”. Para este tipo de análisis son clave las funciones exposición-respuesta. Estas funciones se derivan de los parámetros de riesgo estimados en los estudios epidemiológicos, tales como los OR, HR o riesgos relativos presentados en las secciones anteriores. En otras palabras, nos informan de cuánta gente se muere/enferma más de lo que debiera con un aumento de exposición o concentración de, por ejemplo, MP₁₀. De esta forma en el documento se estimaron los costos de eliminar una norma de largo plazo. Para estimar estos costos se basaron en:

- i) Estimar en cuánto aumentaría el MP_{2,5} en una situación sin norma de MP₁₀ anual.
- ii) Estimar el aumento de mortalidad que se esperaría por este aumento en MP_{2,5} usando curvas de exposición-respuesta de MP_{2,5} de largo plazo.
- iii) Posteriormente se monetizaron los beneficios sociales como pesos o dólares perdidos/ahorrados por estos aumentos/disminuciones en mortalidad.

Al respecto se suscitan diferentes críticas respecto a la forma en que se estimaron estos beneficios.

Uso de MP_{2,5} para estimar impactos de MP₁₀. Al parecer el MMA decidió considerar que el MP₁₀ no tiene impactos de largo plazo, por lo que el impacto de la normativa de MP₁₀ tendría efectos en salud sólo a través de sus impactos en MP_{2,5}. Al respecto, en función de lo expuesto

000040 VTA

000000
000595 VTA

en las secciones anteriores, se debiera considerar al MP_{10} como un contaminantes que en sí tiene efectos de largo plazo.

Curvas exposición-Respuesta. Al definir la forma cuantitativa de la curva exposición respuesta para $MP_{2,5}$, se cita un documento anterior de Cifuentes (Cifuentes, 2010) . De la revisión del documento AGIES como de Cifuentes 2010 no es claro cómo se llega a dicha curva exposición-respuesta. Parece de necesidad obvia que el documento AGIES sea relativamente auto-explicativo en cómo se deriva una función tan importante. Otro aspecto molesto es la cita de documentos como EPA 2008, los cuales luego no aparecen en la cita de bibliografía. En general, la literatura citada parece muy escasa para un documento de estas características.

Uso de mortalidad como único indicador de impacto social. Tanto para $MP_{2,5}$ y MP_{10} existen varios efectos en salud, sólo alguno de los cuales han sido reportados en este informe. Considerar solamente mortalidad de largo plazo, aunque sea un efecto importante, parece sesgado a subestimar los impactos sociales de estas normas.

Se han sugerido otros desenlaces para estimar los efectos de salud de largo plazo del MP_{10} . En un estudio reciente realizado por la OMS, preparado por expertos de talla mundial en contaminación atmosférica, llamado "Health risks of air pollution in Europe –HRAPIE Project: Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide" (World Health Organization, 2013a), que se puede traducir "Riesgos en Salud de la Contaminación Atmosférica en Europa – El proyecto HRAPIE: Recomendaciones de funciones concentración-respuesta para análisis costo beneficio de material particulado, ozono y dióxido de nitrógeno", se sugieren distintas funciones exposición-respuesta. Para estimar los efectos de largo plazo de exposición a MP_{10} se sugiere considerar: mortalidad post-neonatal, prevalencia de bronquitis en niños e incidencia de bronquitis crónica en adultos. Esto muestra que los resultados del AGIES bien pueden estar sesgados, subestimando los efectos en salud de derogar la norma de MP_{10} .

Cuantificación y valoración (monetarización) de efectos. Es necesario comentar que los efectos estimados por el AGIES (mortalidad) y los sugeridos por el informe de la OMS, son bastante conservadores comparado con la gran magnitud de evidencia de efectos en salud mostrada anteriormente. Cabe comentar que en vez de seguir el principio de prevención, se estiman y valorizan efectos sólo para los desenlaces con un nivel superlativo de pruebas epidemiológicas. Al respecto, se podrían considerar, por lo menos en algunos escenarios, el

000596

000000

000041

incorporar otros efectos en salud, algunos de los cuales pueden ser importante socialmente desde un punto de vista de equidad de género, como por ejemplo el aumento de mortalidad en mujeres mayores.

Por último, con respecto a la monetarización de estos efectos en salud, se sigue un esquema basado en el utilitarismo, en que se intenta llevar a una cuantificación monetaria de los beneficios que conllevan los miembros de una sociedad en forma estadística. Así, se estima el costo de una vida estadística (o una muerte), desde un punto de vista objetivo, usando una fracción del PIB, o subjetivo, cuantificando cuánto pagarían los miembros de un país por bajar un riesgo de muerte. Esta aproximación, en sí cuestionable, parece difícil de aplicar a la monetarización de algunos efectos en salud importantes. Por ejemplo, ¿cuánto es el costo de que los niños de nuestro país desarrollen pulmones más pequeños por estar expuestos a MP₁₀? Es sólo el costo en medicamento (objetivo), o de cuánto están dispuestas a pagar las madres de estos niños porque sus niños crezcan con pulmones sanos (subjetivo). Si siguiéramos el esquema segundo la cuantificación puede ser cuantiosa. Sólo como ilustración, si cada madre está dispuesta a gastar \$10.000 mensuales para que su hijo crezca con pulmones normales, y tuviéramos un millón de niños expuestos a MP₁₀ alto, el costo sería de 240 millones de dólares anuales. Lo mismo se puede aplicar al bajo peso al nacer de los niños. Es labor del Ministerio elaborar estas cuantificaciones, por lo menos en algunos escenarios, en forma clara y entendible.

Conclusiones

La estimación de costos/beneficios sociales debido a la derogación de la norma parece sesgada. Los costos sociales de esta derogación parecen subestimados, ya que no se estimaron los impactos de largo plazo del MP₁₀ en sí, sino sólo se calculó mortalidad de largo plazo usando MP_{2,5} como sustituto. Además, no se estiman efectos en salud importantes como crecimiento de función pulmonar en niños, bajo peso al nacer entre otros. En resumen, el documento AGIES de MP₁₀ parece subestimar la estimación, cuantificación y monetarización de los efectos en salud. Se sugiere conformar un grupo de expertos más amplio que apoye esta labor.

000041 VTA

000000
000596 VTA

VIII. CONCLUSIONES

La evidencia entregada por el ISA 2009, al menos para los siete desenlaces estudiados, muestra **que existen efectos en salud por exposición a MP₁₀ de largo plazo que son tan consistentes como los observados por la exposición a MP_{2,5}**. Además, es paradójico apreciar, que en muchas secciones el peso de la evidencia para determinar que el MP_{2,5} de largo plazo es un posible agente causal de enfermedades crónicas está basado en estudios usando MP₁₀. Por tanto, **parece un despropósito citar el ISA 2009 y sus conclusiones sobre MP_{2,5-10} para descartar los efectos de largo plazo de MP₁₀**.

En el informe WHO 2013, para los tres desenlaces estudiados (efectos neonatales, efectos de mortalidad en especial en mujeres mayores y efectos respiratorios crónicos), se encontraron **efectos consistentes por exposición de largo plazo a MP₁₀ que son independientes de MP_{2,5}**. Esta evidencia llevó a los expertos de la OMS a sugerir que debe existir una guía de largo plazo para MP₁₀, independiente de MP_{2,5}.

Tanto en el informe ISA 2009 como en WHO 2013 se observan efectos en salud por rangos de exposición a MP₁₀ de largo plazo en el rango de 20 a 40 $\mu\text{g m}^{-3}$. Las concentraciones actuales de MP₁₀ en Chile son de alrededor de 60 $\mu\text{g m}^{-3}$, las cuales podrían aumentar al orden de 100 – 120 $\mu\text{g m}^{-3}$ en el escenario actual de desregulación, lo que llevaría a efectos en salud mucho más altos a los observados en los estudios descritos acá. Incluso, **los rangos de concentración de los efectos observados son bastante menores que la antigua norma de MP₁₀ anual de 50 $\mu\text{g m}^{-3}$** .

Finalmente, del análisis del AGIES 2012, los costos sociales de esta derogación parecen subestimados ya que no se estimaron los impactos de largo plazo del MP₁₀ en sí; sólo se calculó mortalidad de largo plazo usando MP_{2,5} como sustituto y no se estimaron otros efectos en salud importantes. En resumen, **el documento AGIES de MP10 parece subestimar la estimación, cuantificación y monetarización de los efectos en salud**.

000597

000042

IX. RECOMENDACIONES

Del análisis presentado parece recomendable **revisar el proceso de derogación de la norma de MP₁₀ anual (de largo plazo) considerando la restitución de ésta**, principalmente porque parece ignorar los efectos en salud de largo plazo encontrados en la literatura internacional, y ratificados en documentos como los generados por la OMS y presentados en este informe. Además, el proceso de evaluación de los efectos sociales parece sesgado, subestimando los impactos sociales de la derogación.

Una segunda recomendación, luego de la revisión de los antecedentes es **considerar, en caso de una restitución de la norma anual de MP₁₀, un cambio en la magnitud de ésta, acercándola a los rangos de concentraciones (20 a 40 µg m⁻³) en los que se observaron los efectos en salud de largo plazo.**

000042 VTA

000597 VTA

X. REFERENCIAS

- CIFUENTES, L. (2010) RELACIÓN DE LA NORMA DE CALIDAD PRIMARIA MP 2,5 CON LA NORMA DE CALIDAD PRIMARIA DE MP 10.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2012) Análisis General de Impacto Económico y Social del Anteproyecto de Revisión de la Norma de Calidad Primaria de MP10.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2009) Integrated Science Assessment for Particulate Matter.
- WHO (2005) Air Quality Guidelines- Global Update. Copenhagen, World Health Organization Regional Office for Europe
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (2013a) Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (2013b) Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project.

000599

000043

XI. LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. CV PABLO RUIZ

ANEXO 2. CUADROS RESUMEN DE ESTUDIOS CITADOS POR ISA 2009 y OMS 2013

ANEXO 3. DOCUMENTOS QUE APOYAN CV DE PABLO RUIZ (ELECTRÓNICO)

ANEXO 4. DOCUMENTOS CITADOS (ELECTRÓNICO)



000599
000200
World Health
Organization

REGIONAL OFFICE FOR Europe

000044

“Review of evidence
on health aspects of
air pollution –
REVIHAAP”

First results



000044 VTA

002288
100000599 VTA



**World Health
Organization**

REGIONAL OFFICE FOR **Europe**

"Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project"

First results



This publication arises from the project REVIHAAP and has received funding from the European Union.

000600

000045

The WHO European Centre for Environment and Health, Bonn, WHO Regional Office for Europe, coordinated the development of this publication

ABSTRACT

This document presents answers to 22 questions relevant for the review of European policies on air pollution and addressing health aspects of these policies. The answers were developed by a large group of scientists engaged in the WHO project "Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP". The experts reviewed and discussed the newly accumulated scientific evidence on health effects of air pollution, formulating science-based conclusions and drafting the answers. Extensive rationale for the answers, including the list of key references, will be provided in the final report from the project. The review concludes that a considerable amount of new scientific information on health effects of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide, observed at levels commonly present in Europe, has been published in the recent years. This new evidence supports the scientific conclusions of the WHO Air Quality Guidelines, last updated in 2005, and indicates that the effects can occur at air pollution concentrations lower than those serving to establish the 2005 Guidelines. It also provides scientific arguments for the decisive actions to improve air quality and reduce the burden of disease associated with air pollution in Europe.

This publication arises from the project REVIHAAP and has been co-funded by the European Union.

Keywords

AIR POLLUTANTS
AIR POLLUTION – ADVERSE EFFECTS
ENVIRONMENT AND PUBLIC HEALTH
EVIDENCE BASED PRACTICE
GUIDELINES
HEALTH POLICY

Address requests about publications of the WHO Regional Office for Europe to:

Publications
WHO Regional Office for Europe
Scherfigsvej 8
DK-2100 Copenhagen Ø, Denmark

Alternatively, complete an online request form for documentation, health information, or for permission to quote or translate, on the Regional Office web site (<http://www.euro.who.int/pubrequest>).

© World Health Organization 2013

All rights reserved. The Regional Office for Europe of the World Health Organization welcomes requests for permission to reproduce or translate its publications, in part or in full.

The designations employed and the presentation of the material in this publication do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its

000045 VTA

000000
000000 VTA

frontiers or boundaries. Dotted lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement.

The mention of specific companies or of certain manufacturers products does not imply that they are endorsed or recommended by the World Health Organization in preference to others of a similar nature that are not mentioned. Errors and omissions excepted the names of proprietary products are distinguished by initial capital letters.

All reasonable precautions have been taken by the World Health Organization to verify the information contained in this publication. However, the published material is being distributed without warranty of any kind, either express or implied. The responsibility for the interpretation and use of the material lies with the reader. In no event shall the World Health Organization be liable for damages arising from its use. The views expressed by authors, editors, or expert groups do not necessarily represent the decisions or the stated policy of the World Health Organization.

The views expressed herein can in no way be taken to reflect the official opinion of the European Union.

0006010

000046

CONTENTS

Acknowledgements	2
Introduction	2
A. Health effects of particulate matter	4
1. Question A1	4
2. Question A2	5
3. Question A3	7
4. Question A4	8
5. Question A5	8
6. Question A6	9
B. Health effects of ozone	11
7. Question B1	11
8. Question B2	12
9. Question B3	12
10. Question B4	13
C. Proximity to roads, NO ₂ , other air pollutants and their mixtures	14
11. Question C1	14
12. Question C2	14
13. Question C3	15
14. Question C4	16
15. Question C5	17
16. Question C6	17
17. Question C7	18
18. Question C8	18
19. Question C10	19
D. General questions	21
20. Question D1	21
21. Question D2	24
22. Question D4	25
List of invited experts participating in REVIHAAP	26

Acknowledgements

This publication has been developed by the WHO Regional Office for Europe as part of the "Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP" project. This project has been co-funded by the European Union under Contribution Agreement N° 07-0307/2011/604850/SUB/C3.

Introduction

The World Health Organization (WHO) Regional Office for Europe is implementing projects "Evidence on health aspects of air pollution to review EU policies – REVIHAAP", and "Health Risks of Air Pollution in Europe – HRAPIE" with financial support from the European Commission (EC). These projects will provide scientific evidence-based advice on health aspects of air pollution in support of the comprehensive review of European Union (EU)'s air quality policies scheduled for 2013.

The advice provided by the REVIHAAP and HRAPIE projects is formulated in the form of responses to twenty-six key policy-relevant questions asked by the European Commission. These questions cover general aspects of importance for air quality management, as well as specific topics concerning health aspects of individual air pollutants. While some of the questions directly address policies, the recommendations stemming from the REVIHAAP and HRAPIE projects are based solely on scientific conclusions on health aspects of air pollution, and do not consider other issues which are relevant for policy formulation.

A Scientific Advisory Committee (SAC) of eight scientists, experienced in previous reviews conducted by WHO and representing key areas relevant for the projects (epidemiology, toxicology, atmospheric sciences) has been put together to guide and oversee the projects. The review is conducted by a group of 29 invited experts from top academic institutions across the world, representing various relevant scientific disciplines. These experts, working in small groups, reviewed the accumulated scientific literature, drafted succinct answers to the questions and longer rationales to the answer emerging from the research results. Answers to questions D were prepared using conclusions from answers to questions A-C. Thirty-two invited external reviewers, as well as the SAC members provided detailed comments on the completeness of the reviewed literature, validity of conclusions reached and the clarity of the answers. The authors used the comments to revise the text subject to further review. A full list of SAC members, expert authors, and external reviewers is provided at the end of this document. All submitted a WHO Declaration of Interests to ensure unbiased process of the review.

Besides the discussion conducted by electronic means of communication, direct discussion on the answers and evidence in their support was held at two WHO Experts Meetings (taking place in WHO/ECEH office in Bonn, Germany on 21-23 August 2012 and 15-17 January 2013). During the second meeting, the final text for the first twenty-

000602
000800

000047

two answers covered under the REVIHAAP project was adopted. These are being presented in this document.

A full WHO technical report for project REVIHAAP is being developed, and will include answers to questions along with rationales, the list of references cited and some introductory remarks. This document will be available in the spring 2013.

Further work proceeds in order to document critical data gaps (questions A7 and C9), as well as emerging issues on health risks from air pollution related to specific source categories (e.g. transport, biomass combustion, metals industry, refineries, power production), specific gaseous pollutants or specific components of PM (e.g. size-range like nano-particles and ultra-fines, rare-earth metals, black carbon (EC/OC)) (question D3). As well, concentration-response functions (CRFs) to be included in cost-benefit analysis will be identified in response to question D5. This work under the HRAPIE project will be concluded by September 2013, although preliminary findings will be made available to the EC earlier to ensure suitable use for the review of the EU's air quality policies.

A. Health effects of particulate matter

1. Question A1

What new evidence on health effects has emerged since the review work done for the WHO Air Quality Guidelines published in 2005, particularly with regards to the strength of the evidence on the health impacts associated with exposure to PM_{2.5}? Based on this new information, do the scientific conclusions given in 2005 require revision?

Answer:

Since the Air Quality Guidelines, Global Update 2005 were issued, many new studies from Europe and elsewhere on both short and long-term exposure to PM_{2.5} have been published. These studies provide considerable support for the scientific conclusions in the 2005 Guidelines and suggest additional health outcomes to be associated with PM_{2.5}. Among the major findings to date are the following:

1. Additional support for the effects of short-term exposure to PM_{2.5} on both mortality and morbidity based on several multicity epidemiologic studies;
2. Additional support for the effects of long-term exposures to PM_{2.5} on mortality and morbidity based on several studies of long-term exposure conducted on large cohorts in Europe and North America;
3. An authoritative review of the evidence for cardiovascular effects, conducted by cardiologists, epidemiologists, toxicologists and other public health experts, concluded that long-term exposure to PM_{2.5} are a cause of both cardiovascular mortality and morbidity;
4. Significantly more insight has been gained into physiological effects and plausible biological mechanisms linking short- and long-term PM_{2.5} exposure with mortality and morbidity as observed in epidemiological, clinical and toxicological studies;
5. Additional studies linking long-term exposure to PM_{2.5} to several new health outcomes including atherosclerosis, adverse birth outcomes and childhood respiratory disease;
6. Emerging evidence also suggests possible links between long-term PM_{2.5} exposure and neurodevelopment and cognitive function as well as other chronic disease conditions such as diabetes.

The scientific conclusions of the 2005 WHO Guidelines about the evidence for a causal link between PM_{2.5} and adverse health outcomes in humans have been confirmed and strengthened and, thus, clearly remain valid. As the evidence base for the association between PM and short-term, as well as long-term, health effects has become much larger and broader, it is important to update the current WHO Guidelines for PM. This is particularly important as recent long-term studies are showing associations between PM and mortality at levels well below the current annual WHO air quality guideline level for PM_{2.5} which is 10 µg/m³. Further discussion is also provided in section D.

2. Question A2

What new health evidence is available on the role of other fractions/metrics of PM, such as smaller fractions (ultra-fines), black carbon, chemical constituents (metals, organics, in-organics, crustal material and PM of natural origin, primary/secondary) or source types (road traffic including non-tailpipe emissions, industry, waste processing ...) or exposure times (e.g. individual or repeated short episodes of very high exposure, 1h, 24h, yearly)?

Answer:

Since the 2005 WHO Guidelines, a considerable number of new studies have been published providing evidence on the health effects of size fractions, components or sources of PM. Health effects are observed with short-term (e.g. hours or days) and long-term (e.g. years) exposures to airborne particles

A. Other fractions/metrics of PM than PM_{2.5} or PM₁₀

1. The 2005 Global Update Report noted that, while there was little indication that any one property of PM was responsible for the adverse health effects, toxicological studies suggested that fossil fuel and biomass combustion processes may be a significant contributor to adverse health outcomes. Since then, further information has become available to amplify the earlier conclusions. Epidemiological and toxicological studies have shown PM mass (PM_{2.5}, PM₁₀) comprises fractions with varying types and degrees of health effects suggesting a role for both the chemical composition (e.g. transition metals and combustion derived primary and secondary organics) and physical properties (size, particle number and surface area);
2. There are three important components – black carbon, secondary organic aerosols, and secondary inorganic aerosols – for which there is substantial exposure and health research finding associations and effects. They each may provide valuable metrics for the effects of mixtures of pollutants from a variety of sources.
 - a. New evidence links black carbon particles with cardiovascular health effects and premature mortality for both short-term (24 hours) and long-term (annual) exposures. In studies taking black carbon and PM_{2.5} into account simultaneously associations remained robust for black carbon. Even when black carbon may not be the causal agent, black carbon particles are a valuable additional air quality metric to evaluate the health risks of primary combustion particles from traffic including organics, not fully taken into account with PM_{2.5} mass.
 - b. No new toxicological evidence has been presented to support a causal role for inorganic secondary aerosols such as ammonium, sulfates and nitrates. However, epidemiological studies continue to report associations between sulfates or nitrates and human health. Neither the role of the cations such as ammonium, nor the interactions with metals or absorbed components such as organics has been well documented in epidemiological studies (See answer

- C8). Even when secondary inorganic particles may not be the causal agents, they are a valuable additional air quality metric to evaluate the health risks.
- c. There is growing information on the associations of organic carbon with health effects, and organic carbon primary emissions are one of the important contributors to the formation of secondary organic aerosol (a significant component of the PM_{2.5} mass). The evidence is insufficient to distinguish between the toxicity of primary and secondary organic aerosol.
3. The new evidence suggests that short-term exposures to coarse particles (including crustal material) are associated with adverse respiratory and cardiovascular health effects, including premature mortality. Data from clinical studies are scarce; toxicological studies report that coarse particles can be equally toxic compared to PM_{2.5} on a mass basis. Difference in risk between coarse and fine PM can at least partially be explained by differences in intake and different biological mechanisms.
 4. There is increasing, though as yet limited, epidemiological evidence on the association between short-term exposures to ultrafine (<0.1 µm) particles and cardiorespiratory health as well as the central nervous system. Clinical and toxicological studies have shown that ultrafine particles in part act through mechanisms not shared with larger particles that dominate mass-based metrics such as PM_{2.5} or PM₁₀.

B. Source types

1. A variety of air pollution sources have been associated with different types of health effects. Most evidence is accumulated so far for an effect of carbonaceous material from traffic (see also Question C1). More limited number of studies suggest that also traffic-generated dust, including road, brake and tyre wear, contribute to the health effects.
2. Coal combustion results in sulfate-contaminated particles for which there is strong evidence of adverse effects from epidemiological studies.
3. Health relevant sources also include shipping (oil combustion) power generation (oil and coal combustion), and metal industry (e.g. nickel).
4. Based on most recent studies, exposure to particles from biomass combustion, most notably residential wood combustion, may be associated not only with respiratory but also with cardiovascular health.
5. Desert dust episodes have been linked with cardiovascular hospital admissions and mortality in a number of recent epidemiological studies.

C. Exposure times (e.g. individual or repeated short episodes of very high exposure, 1h, 24h, yearly)

1. There is further evidence from epidemiological studies that long-term (years) exposure to PM_{2.5} is associated with both mortality and morbidity. The evidence base is weaker for PM₁₀, and hardly any long-term studies are available for coarse particles.
2. There is also strong evidence from epidemiological studies that daily (24-hour average) exposures to PM are associated with both mortality and morbidity

- immediately and in subsequent days. Repeated (multiple day) exposures may result in larger health effects than the effects of single days.
3. While acute and long-term effects are partly interrelated, the long-term effects are not the sum of all short-term effects. Effects of long term exposure are much greater than those observed for short-term exposure suggesting that effects are not just due to exacerbations but may be also due to progression of underlying diseases.
 4. There is significant evidence from toxicological and clinical studies using combustion derived particles that peak exposures of short duration (ranging from less than an hour up to a few hours) lead to immediate physiological changes, which is supported by epidemiological observations.

3. Question A3

EU legislation currently has a single limit value for exposure to PM_{2.5} which is based on an annual averaging period. Based on the currently available health evidence, is there a need for additional limit values (or target values) for the protection of health from exposures over shorter periods of time?

Answer:

Since the last WHO review in 2005 when a 24-hour guideline for PM_{2.5} of 25 µg/m³ was set, the evidence for associations between 24-hour average exposures to PM_{2.5} and adverse health effects has increased significantly. Thus, the 2005 WHO Guidelines support to establish 24-hour Limit Values in addition to an annual Limit Value has been strengthened. Single- and multicity studies from the United States report associations with both mortality and hospital admissions due to cardiorespiratory health problems. In the absence of monitoring of PM_{2.5} in Europe until recently, the evidence from Europe is more limited, but where there are studies, the results are less consistent. The following points need to be considered in the legislation decisions:

1. Although the short-term effects may contribute to chronic health problems, those affected by short-term exposures are not necessarily the same as those suffering from the consequences of long-term exposures;
2. Not all biological mechanisms relevant to acute effects are necessarily relevant for the long-term effects and vice versa;
3. In periods with high PM_{2.5} concentrations health relevant action may be taken by citizens, public authorities and other constituencies;
4. Areas that have relatively moderate long-term average concentrations of PM_{2.5} may still have episodes of fairly high concentrations.

In light of the above considerations, health impacts and the need to regulate concentrations both for short term averages (such as 24-hour average) and annual means is well supported by the scientific evidence.

4. Question A4

What health evidence is available to support an independent limit value for PM₁₀ (in parallel to (i) an annual average limit for PM_{2.5} and (ii) multiple limits to protect from short term and long term exposures to PM_{2.5})?

Answer:

There is a sizable scientific literature on the short-term and long-term health effects of PM₁₀ at concentrations below the current European limit values. The following arguments make it clear that PM₁₀ is not just a proxy measure of PM_{2.5}:

1. As reviewed above (A2), there is increasing evidence for the effects of coarse particles (PM_{10-2.5}). Short-term health effects of coarse particles have been observed independently of those related to fine particles (PM_{2.5});
2. New European studies further strengthen the evidence of an association between long-term exposure to PM₁₀ and health – especially for respiratory outcomes – and of health benefits due to the reduction in long-term mean concentrations of PM₁₀ at levels far below the current EU limit value of PM₁₀;
3. Coarse and fine particles deposit at different locations in the respiratory tract, have different sources and composition and act through partly different biological mechanisms and result in different health outcomes.

Therefore, maintaining independent short-term and long-term limit values for ambient PM₁₀ in addition to PM_{2.5} to protect against the health effects of both fine and coarse particles is well supported.

5. Question A5

EU legislation has a concentration limit value and an exposure reduction target for PM_{2.5}. To decide whether it would be more effective to protect human health through exposure reduction targets rather than limit or target values it is important to understand (amongst other things, such as exposure, cost effectiveness, technical feasibility) the shape of the concentration-response functions. What is the latest evidence on thresholds and linearity for PM_{2.5}?

Answer:

The issues of thresholds and linearity for the relation of health response to PM_{2.5} exposure have been subject of several studies published since 2005. The power to assess these issues is particularly strong for short-term effect studies. Long-term exposure studies face greater methodological challenges to fully assess thresholds and linearity.

- **Thresholds:** For short-term exposure studies, there is substantial evidence on associations observed down to very low levels of PM_{2.5}. The data clearly suggest the

absence of a threshold below which no one would be affected. Likewise long-term studies give no evidence of a threshold. Some recent studies have reported effects on mortality at concentrations below an annual average of $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- **Linearity:** The European short term studies that have rigorously examined concentration-response functions have not detected significant deviations from linearity for ambient levels of $\text{PM}_{2.5}$ observed in Europe. Few long-term studies have examined the shape of the concentration-response. There are however suggestions of a steeper exposure-response relation at lower levels (supra-linear) from analyses comprising studies from different areas across the globe and with different ranges and sources of exposure.

In the absence of a threshold and in light of linear or supra-linear risk functions, public health benefits will result from any reduction of $\text{PM}_{2.5}$ concentrations whether or not the current levels are above or below the limit values.

6. Question A6

Based on currently available health evidence, what PM metrics, health outcomes and concentration-response functions can be used for health impact assessment?

Answer:

The evidence base supports quantification of the effects of several PM metrics and both, short-term and long-term exposures (see A1, A3 and A4). Specifically, a large body of evidence from cohort studies exists to support quantification of the effects of long-term exposure to $\text{PM}_{2.5}$ on both mortality (all-cause and cardiovascular) and morbidity. In addition, studies of short-term exposure support quantification of the acute effects of $\text{PM}_{2.5}$ on several morbidity outcomes.

There are other PM metrics for which response-functions have been published for at least some health outcomes, including PM_{10} , the coarse fraction of PM_{10} , black carbon, sulphate and others. Its use depends on the purpose of the HIA. Health impact assessors could use black carbon, as an indicator primarily for traffic-related PM using published short-term or long-term response functions. However, compared to $\text{PM}_{2.5}$, there are fewer studies and/or fewer health outcomes available for black carbon and other alternative metrics. Risk assessments based on $\text{PM}_{2.5}$ studies will be the most inclusive. Alternative metrics such as black carbon may be used in sensitivity analyses. One need to keep in mind that the impact derived for different PM metrics should not be summed up given that the effects and sources are not fully independent.

Details of the HIA methods are further discussed in the HRAPIE project (question D5). We highlight only the following general issues:

- There are many recently conducted and published HIAs for different PM metrics and averaging times which can serve as a basis for the quantification, including the recent

000050 VTA

000605 VTA

update of the Global Burden of Disease. These HIAs draw from epidemiologic studies conducted in both Europe and North America;

- In selecting pollutant-outcome pairs for HIA, availability of related health data needs to be taken into account in framing the HIA as the lack of data may be a limiting factor;
- Mortality data for all natural causes tend to be more reliable than cause-specific mortalities. On the other side, air pollution is not related to all causes of death, thus, cause-specific assessments are more defensible. In light of such methodological conflicts, both analyses may be done to elucidate the sensitivity of results in the application to the EU population.
- For morbidity, baseline data are not necessarily available for every member country and therefore, may need to be estimated or derived from local studies or from other countries.
- Given the breadth of the existing evidence and the uncertainty inherent in HIAs, sensitivity of results due to making different assumptions need to be communicated.

000606
300000

000051

B. Health effects of ozone

7. Question B1

What new evidence on health effects has emerged since the review work done for the WHO Air Quality Guidelines published in 2005, particularly with regards to the strength of the evidence on the health impacts associated with short-term and long-term exposure to ozone?

Answer:

The WHO 2005 review found support only for short-term effects of ozone on mortality and respiratory morbidity.

- Since 2005 several cohort analyses have been published on long-term ozone exposure and mortality. There is evidence from the most powerful study, the ACS, for an effect of long-term exposure to ozone on respiratory and cardiorespiratory mortality, which for the latter is less conclusive. Also there is some evidence from other cohorts for an effect on mortality among persons with potentially predisposing conditions (chronic obstructive pulmonary disease, diabetes, congestive heart failure, and myocardial infarction).
- Additionally, several new follow-up long-term exposure studies have reported adverse effects on asthma incidence, asthma severity, hospital care for asthma and lung function growth.
- New evidence published since 2005 on adverse effects from short-term exposure to ozone comes from large, multicentre time-series studies in Europe, the US and Asia. In Europe, adverse effects of short-term exposure to daily concentrations of ozone (maximum 1-hour or 8-hr mean) on all-cause, cardiovascular and respiratory mortality have been reported. Adverse effects of exposure to daily ozone concentrations on both respiratory and cardiovascular hospital admissions, after adjustment for the effects of particles (PM₁₀), have also been reported.
- In the 2005 review toxicological data from animal and human exposure studies already provided ample support for short-term effects of ozone on a range of pulmonary and vascular health-relevant endpoints. The evidence has strengthened in the intervening period. In addition, new findings from a range of experimental animal models, including primates, provides evidence of chronic injury and long-term structural changes of the airway in animals exposed to prolonged periods to ozone, and to ozone and allergens combined.
- New epidemiological and experimental data, both in humans and animal models, have also arisen suggesting an effect of ozone exposure on cognitive development and reproductive health, including preterm birth.

8. Question B2

What new health evidence has been published in relation to the evidence or likelihood of a threshold below which impacts are not expected?

Answer:

Epidemiological studies reporting an effect of long-term exposure to ozone on mortality do not, in general, provide data to permit the firm identification of a threshold for the effects of long-term exposure to ozone.

Recent experimental exposures of healthy human volunteers to ozone at concentrations of 60 ppb ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) have reported impaired lung function and inflammation, relative to clean air controls, but thus far only in healthy young adults exposed for prolonged periods (6.6 hours) with exercise. These conditions are unlikely to reflect fully the range of exposures experienced in the general population and the real world combinations of susceptibility and exposure. Effects of ozone on lung function and inflammation have been reported under real world situations, most notably in summer camp studies at lower concentrations, less than 55 ppb ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$) as an 8-hour average. It has been argued that the responses at these lower levels may be due to subpopulations with greater susceptibilities or to additional effects of other stressors, such as other pollutants. The evidence for a threshold from epidemiological studies of short-term exposure is inconsistent with some large, multicity studies reporting little evidence for a threshold down to near background ozone concentrations, whereas other short-term studies suggest a threshold between 10 and 45 ppb (20 and $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (daily maximum 1-hour). In summary, the evidence for a threshold for short term exposure is not consistent, but where a threshold is observed, it is likely to lie below 45 ppb ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (maximum 1-hour).

9. Question B3

Based on currently available health evidence, what ozone metrics, health outcomes and concentration-response functions can be used for health impact assessment?

Answer:

It is mainly adverse health outcomes with known baseline rates that are suited for HIA, typically mortality and hospital admissions. Evidence from time-series studies of short-term exposure to ozone suggests HIA calculations can be undertaken for a range of end-points including all-age all-cause, cardiovascular and respiratory mortality and, for the 65+ age group, respiratory and cardiovascular hospital admissions. The epidemiological evidence supports calculations using all-year coefficients for daily maximum 8-hour ozone (scaled from the 1-hour measures reported in the literature) and including adjustment for PM_{10} .

000607

000052

For the reasons stated in the answer to question B2 we recommend that health impact calculations for short-term exposures assume linear concentration-response relationships for the outcomes recommended. Since the epidemiological evidence regarding linearity does not extend down to zero, appropriate cut off points for HIA are therefore recommended; one at 10 ppb ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) for daily maximum 8-hr ozone and also, for consistency with previous work using SOMO35 data, 35ppb ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Because of the uncertainties regarding the effects of long-term exposure to ozone reported in the answer to question B1, we suggest that HIA for respiratory and cardiopulmonary mortality are undertaken as a sensitivity scenario. We recommend using coefficients from single pollutant models taken from the ACS cohort assuming the association to exist within the studied range of ozone concentrations.

10. Question B4

Is there evidence that other photochemical-oxidants (individually or in mixtures) are of public health concern e.g. does the impact of outdoor ozone on reaction products indoors explain the outdoor ozone associations, and links to the secondary organic aerosol?

Answer:

To date, the number of studies addressing the toxicity of the products of the reaction of ozone with VOCs, particles and indoor surfaces is limited. It is clear however that ozone is involved in the formation of secondary inorganic and organic PM in the outdoor environment and that the reaction of ozone with common indoor VOCs generates a plethora of compounds, many of which have been proposed to be respiratory irritants. The field is currently positioning itself to perform whole animal and human exposures studies to address whether the formation of these species, at relevant concentrations, constitutes a public health concern over and above that of ozone alone. At this time however there is insufficient information to make a definitive statement on the questions B4.

C. Proximity to roads, NO₂, other air pollutants and their mixtures

11. Question C1

There is evidence of increased health effects linked to proximity to roads. What evidence is available that specific air pollutants or mixtures are responsible for such increases, taking into account co-exposures such as noise?

Answer:

Motor vehicles are a significant source of urban air pollution. Health effects of proximity to roads were observed after adjusting for socioeconomic status, and after adjusting for noise. Elevated health risks associated with living in close proximity to roads is unlikely to be explained by PM_{2.5} mass since this is only slightly elevated near roads. In contrast, levels of pollutants such as ultrafine particles, CO, NO₂, black carbon, PAHs and some metals are also more elevated near roads. Individually or in combination, these are likely to be responsible for the observed health effects. Current available evidence does not allow discernment of the pollutants or pollutant combinations that are related to different health outcomes although association with tail pipe primary PM is increasingly identified.

Exhaust emissions are an important source of traffic related pollution and several epidemiological and toxicological studies have linked such emissions to adverse health effects. Road abrasion, tire wear and brake wear are non-exhaust traffic emissions which become relatively more important with progressive reductions in exhaust emissions. Toxicological research increasingly indicates that such non-exhaust pollutants could be responsible for some of the observed health effects.

12. Question C2

Is there any new evidence on the health effects of nitrogen dioxide (NO₂) that impact upon the current limit values? Are long-term or short-term limit values justified on the grounds that NO₂ affects human health directly, or is it linked to other co-emitted pollutants for which NO₂ is an indicator substance?

Answer:

Many studies, not previously considered, or published since 2004, have documented associations between day-to-day variations in NO₂ and variations in mortality, hospital admissions, and respiratory symptoms. Also, more studies have now been published showing associations between long-term exposure to NO₂ and mortality and morbidity. Both short- and long-term studies have found these adverse associations at concentrations that were at or below the current EU limit values, which for NO₂ are equivalent to the WHO Air Quality Guidelines. Chamber and toxicological evidence provides some

mechanistic support for a causal interpretation of the respiratory effects. Hence, the results of these new studies provide support for updating the current WHO Air Quality Guidelines for NO₂ to give: (i) an epidemiologically based short-term guideline and (ii) an annual average guideline based on the newly accumulated evidence. In both instances, this could result in lower guidelines.

There is evidence of small effects on inflammation and increased airway hyperresponsiveness with NO₂ *per se* in the range 0.2 to 1 ppm (380 to 1880 µg/m³) from chamber studies (under a broad range of exposure conditions, with exposure durations of 15 minutes to 6 hours, with some inconsistency in results), with more marked, consistent, responses observed from 1 ppm (1880 µg/m³). New review reports suggest weak to moderate lung cell changes in animal studies at one-hour concentrations of 0.2 to 0.8 ppm (380–1500 µg/m³). These concentration ranges are not far from concentrations that occur at the roadside or in traffic for multiple hours. The chamber studies examined small numbers of healthy or mild asthmatic subjects whereas the general population will include subjects who are more sensitive and may therefore experience more pronounced effects at lower concentrations.

The associations between NO₂ and short-term health effects in many studies remain after adjustment for other pollutants. The pollutants used in the adjustments include PM₁₀, PM_{2.5}, and occasionally black smoke. This does not prove that these associations are completely attributable to NO₂ *per se*, as NO₂ in these studies may also represent other constituents (which have adverse health effects) not represented by currently regulated PM metrics. As there is consistent short-term epidemiological evidence and some mechanistic support for causality, particularly for respiratory outcomes, it is reasonable to infer that NO₂ has some direct effects.

It is much harder to judge the independent effects of NO₂ in the long-term studies because, in those investigations, the correlations between concentrations of NO₂ and other pollutants are often high so that NO₂ might be representing a mixture. In this case, chamber studies do not apply and toxicological evidence is limited. However, some epidemiological studies do suggest associations of long term NO₂ exposures with respiratory and cardiovascular mortality, and with children's respiratory symptoms and lung function, that were independent of PM mass metrics. As with the short-term effects, NO₂ in these studies may represent other constituents. Despite this, the mechanistic evidence, particularly on respiratory effects, and the weight of evidence on short-term associations is suggestive of a causal relationship.

13. Question C3

Based on existing health evidence, what would be the most relevant exposure period for a short-term limit value for NO₂?

Answer:

The most relevant exposure period based on existing evidence is one hour because 1-hour peak exposures in chamber studies have been shown to produce acute respiratory health effects. Toxicological studies also support the plausibility of responses to peak concentrations. Time-series and panel studies have examined associations using both 24-hour average and 1-hour average NO₂ concentrations with similar results. Evidence from these studies would support the development of a 24-hour WHO guideline or a 1 hour guideline but, as there is chamber study and toxicological evidence on, or close to, a 1 hour basis and much less evidence on a 24 hour basis, a 1 hour exposure period is preferred. In urban areas, 1-hour peak concentrations and 24-hour averages were so highly correlated that it should be possible for a 1-hour peak guideline to be derived from studies using 24-hour average NO₂ following expert analysis of how these metrics are related in Europe. There is, therefore, no need to develop a 24-hour limit value in addition to a 1-hour guideline based on epidemiological studies.

14. Question C4

Based on currently available health evidence, what NO₂ metrics, health outcomes and concentration-response functions can be used for health impact assessment?

Answer:

This answer assumes application in health impact assessment for NO₂ itself, given that impacts of other pollutants – notably PM mass - are also being quantified. The use of NO₂ as an indicator for health impact assessment of local traffic measures is discussed in the rationale. The evidence base supports quantification of effects of short-term exposure using the averaging time as in the relevant studies. The strongest evidence is for respiratory hospital admissions with some support also for all-cause mortality – these are recommended outcomes for use in the core analysis. Cardiovascular hospital admissions can be included as a sensitivity analysis (the evidence is more uncertain than for respiratory admissions). It is recommended to derive concentration-response functions from time-series studies which have provided effect estimates for NO₂ adjusted for at least PM mass.

For a core HIA of effects of long-term exposure to NO₂, the recommended health outcome is bronchitic symptoms in asthmatic children with the coefficient, adjusted for a PM metric, based on the Southern California Children's Health Study. HIA using asthma prevalence could also be performed. However, as only estimates from single pollutant models are currently available for asthma prevalence, this health outcome should only be used in sensitivity analyses comparing results to those of HIA for PM mass. Cohort studies also show relationships between long-term exposure to NO₂ and mortality but not all are sufficiently robust for use in a core HIA. Therefore, the effect of long-term exposure to NO₂ on all-cause mortality is recommended for sensitivity analysis only. Concentration-response functions from cohort studies with effect estimates for NO₂ which were adjusted for at least PM mass should be used. In the same way, cardiovascular mortality could also be included in sensitivity analysis – this would be

subject to the same uncertainty regarding mechanistic understanding of cardiovascular effects.

15. Question C5

Is there any new evidence on the health effects of air emissions of As, Cd, Hg, Pb and Ni (and their compounds), that would impact upon current target values?

Answer:

Arsenic (As): Yes, there is some new evidence on the cancer risk of air emissions of As, but it is contradictory in terms of the direction of risk. This new evidence is insufficient to impact upon the current EU target value.

Cadmium (Cd): Yes, there is new evidence on the health effects of air emissions of Cd. Reaching the present AQG and EU target values does not prevent increasing Cd levels in agricultural soil by air deposition, and thereby adverse health effects in the general population. If the AQG are reviewed, this new evidence should be considered.

Mercury (Hg): No, there is no new evidence on the health effects of air emissions of Hg that would impact upon the current policy.

Lead (Pb): Yes, there is definitely new evidence on the health effects of air emissions of Pb that would impact upon the current limit value. This evidence shows that effects on the central nervous system in children and on the cardiovascular system in adults occur at, or below, the present standards in the AQG and EU.

Nickel (Ni): Yes, there is some new evidence on the health effects of air emissions of Ni, but this would probably not have any significant impact upon the risk estimate and the present target value.

16. Question C6

Is there any new evidence on health effects due to air emissions of PAHs that would impact upon current target values?

Answer:

Some PAHs are potent carcinogens, and are often attached to airborne particles, which may also play a role in their carcinogenicity. As PAHs are carcinogenic by a genotoxic mode of action, their levels in air should be kept as low as possible. There is new evidence linking PAH exposure to cardiovascular endpoints but at present these effects of PAH exposure cannot be separated from the effects of particles and therefore cannot impact on the target values. Studies on early biological effects of PAH exposure based on

biomarkers, including PAH-DNA adducts, in general populations of children and adults also suggest a range of potential non-carcinogenic effects. Overall there is not new evidence from which to propose a new target value. However, it should be noted that, based on previous literature, the existing target value of 1 ng/m^3 BaP is associated with the lifetime cancer risk of approximately 1×10^{-4} .

17. Question C7

Is there any new evidence on the health effects of short term (less than 1 day) exposures to SO₂ that would lead to changes of the WHO air quality guidelines based on 10 minute and daily averaging periods or the EU's air quality limit values based on hourly and daily averaging periods?

Answer:

There are no new respiratory chamber studies that would change the 10 minute guideline of $500 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, previously based on these types of studies. However, a reanalysis of the previous literature has found a small difference between responders and non-responders at 0.2 ppm ($572 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) (not statistically significant after control for multiple comparisons), the starting point for deriving the previous guideline. Thus, while the currently available statistical analysis suggests that the starting point does not need to be changed, a small increase in the safety factor from the current value of 1.15 might be justified when the time comes to reconsider the guideline, as the small though non-significant, difference between responders and non-responders at this concentration increases the uncertainty as to whether this is a no effect level or a minimal effect level. Should further evidence confirm this difference, then the starting point may need to be changed in future.

The 24-hour average guideline was based on the low end of the concentration ranges used in the time-series studies and the Hong Kong intervention study. The time-series evidence continues to accumulate and continues to be inconsistent when adjusted for other pollutants for many but not all outcomes (e.g. it is consistent for asthma admissions). The results of the original Hong Kong intervention study remain as a reduction in mortality for a reduction in pre- and post-intervention exposure to SO₂ independent of PM₁₀, although a more recent report suggests more difficulty in disentangling the effects of the reductions in SO₂ from reductions in other constituents, such as nickel or vanadium. The new studies are at a similar range of concentrations to the previous studies, so the 24-hour average guideline does not need to be changed if the same method (using a concentration at the low end of the range of concentrations) to set the guideline were to be followed.

18. Question C8

Are there important interactions amongst air pollutants in the induction of adverse health effects that should be considered in developing air quality policy?

Answer

(Note: This answer does not consider interactions with host susceptibility behaviour or other factors with the exception of temperature)

There are interactions amongst air pollutants that change the toxicity of the mixture. These occur at the level of physicochemical interactions in air as well at the biological level. In developing air quality policies the following issues can be considered:

- There is very little evidence from health studies that the mixture of air pollutants results in significant more health effects (synergy) than would be expected based on the information for the single pollutants. However, this is largely due to a lack of data and methodological limitations.
- Very few epidemiologic studies have examined the potential for interaction amongst pollutants. This is likely due to their moderate to high correlations. The existence of such pollutant mixtures makes it often difficult, in a uncontrolled setting, to determine either independent or synergistic effects of ambient air pollutants.
- Synergistic effects at the biological level between ultrafine particles and transition metals, and between particles and VOCs have been shown indicating larger combined impact on human health than would be expected for the separate entities.
- A reduction of NO_x emissions without an accompanying abatement of VOCs may result in no change, or even in an increase of ozone concentrations close to the source.
- Airborne particles of any kind can carry aero-allergens or toxic condensed vapours such that their impact can be substantially larger than without particles. There is a trend that the smaller the particles the stronger the adjuvant effect are. Limited evidence has been published suggesting that the nitrogen dioxide can enhance allergic responses.
- In general, reduction of one component will not result in a significant increase in the health risks associated with other components. The implications for reducing PM on (semi)VOCs formation are not evident.
- There is some evidence of potential interactions amongst pollutants and high temperature.
- Changing the air pollution mixture due to changing fuels may under certain conditions lead to more harmful emissions.

19. Question C10

What is the contribution of exposure to ambient air pollution to the total exposure of air pollutants covered by the regulations, considering exposures from indoor environments, commuting and workplaces?

Answer:

- Tobacco smoke, where permitted indoors, dominates the exposure of the exposed individuals to at least PM_{2.5}, [BC, ultrafine particles,] CO, benzene, BaP and naphthalene, and contributes also to the NO₂ exposure. Tobacco smoke exposures and

000055 VTA

000610

VTA

013000

risks, however, are targeted in specific policies and not in ambient air policies, and therefore the other answers below refer to tobacco smoke free conditions.

- In general, all air pollution exposures of indoor and occupational origin as well as the commuting exposures vary between the individuals much more than exposure to air pollution of ambient origin, and depend strongly on the microenvironments and behaviour of the individual.
 - Specifically, commuting can increase exposures to particulate matter, NO₂, CO and benzene, and is a major contributor to the exposure to ultrafine particles, black carbon and some metals, most importantly Fe, Ni and Cu in underground rail transport systems.
 - Individual industrial workday exposure levels may be orders of magnitude higher than the average population exposure levels, but as they affect only quite specific and controlled population subgroups and are controlled by occupational and not by ambient air pollution policies, they are not covered in this chapter.
 - Population exposures to NO₂ (where gas appliances are infrequent), PM_{2.5}, BC, O₃, CO and SO₂ (with more limited evidence also concerning inhaled exposures to BaP, As, Cd, Ni and Pb) originate dominantly from ambient air and outdoor sources.
 - Ambient air, indoor sources and commuting are all important for population exposures to NO₂ (where gas appliances are frequent), benzene and naphthalene.
 - The high end of the individual exposures to PM_{10-2.5} and naphthalene originate from indoor sources and commuting.
 - Solid fuel fired indoor fireplaces and stoves, where used in suboptimal conditions, dominate the high end of the exposures to PM_{2.5}, BC, UFP, CO, benzene and BaP of the affected individuals.
-

D. General questions

20. Question D1

What new information from epidemiological, toxicological and other relevant research on health impacts of air pollution has become available that may require a revision of the EU air quality policy and/or WHO air quality guidelines notably for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide?

Answer

Introduction

Since the publication of the WHO Air Quality Guidelines, Global Update 2005, a considerable amount of new scientific information has appeared on all four pollutants discussed here. In many cases these have shown associations with adverse health outcomes at levels of the pollutants lower than those in the studies on which the 2005 WHO Guidelines were based. This is particularly true for PM, Ozone and NO₂. In the light of this, we would recommend that WHO begins the process of developing revisions to the earlier Guidelines, with a view to completing the review by 2015. We would further recommend that the European Commission ensures that the evidence on the health effects of air pollutants and the implications for air quality policy are regularly reviewed.

1. PARTICULATE MATTER

- There is a need to revise the current WHO Air Quality Guidelines (AQG) for PM₁₀ (20 µg/m³, annual average and 50 µg/m³, 24h average, 99th percentile) and PM_{2.5} (10 µg/m³, annual average and 25 µg/m³, 24h average, 99th percentile).
The current state of scientific knowledge, supported by a huge body of new studies, shows a wide range of adverse health effects associated with exposure to PM_{2.5} (see answers to question A1) and PM₁₀ (see answers to question A4). The data strongly suggest that these effects have no threshold within the ambient range studied, follow a mostly linear concentration-response (C-R) function and are likely to occur at fairly low levels, close to PM_{2.5} background concentrations. The scientific basis for the AQG for PM_{2.5} and PM₁₀ and the corresponding interim targets (all set in 2005, Global update) is therefore now even stronger than seven years ago. The AQG values set in 2005 include no margin of safety. In 2005 the AQG values were set to reflect levels close to the lower end of the available C-R functions at this time; there now exists more recent information at lower PM levels than previously.
- In the same light, there is a strong need to re-evaluate and lower at least the limit value stage 2 for PM_{2.5} of 20 µg/m³ (annual average, to be met by 2020) set in section D, annex XIV of the of the ambient air quality Directive 2008/50/EC.
At the moment there is a considerable gap between the WHO AQG for PM_{2.5} (10 µg/m³, annual average), the PM_{2.5} US standard set in 2012 (12 µg/m³, annual

average), the EU limit value to be met in 2015 ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, annual average) and the EU Stage 2 indicative limit value ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). The need of an additional $\text{PM}_{2.5}$ short-term (24h) limit value (as suggested in answer to question A3) and a re-evaluation of the PM_{10} limit values should be discussed by the EC too.

The scientific support for the exposure-reduction approach to managing PM air quality incorporated in Directive 2008/50 has strengthened, and this approach provides in principle, a preferable way to reduce health impacts of $\text{PM}_{2.5}$. The National exposure reduction target, set in section B, annex XIV of the Directive, should be set as mandatory legislation by 2020. Irrespective of the actual concentration or a specific limit or target value, the health of populations benefits from lower PM average exposure.

- WHO should consider developing an additional AQG to capture the effects of road vehicle PM emissions that are not well captured by $\text{PM}_{2.5}$, building on the work on BC/EC (Health effects of Black Carbon, WHO 2012) and evidence on other pollutants in vehicle emissions.
- Besides the public health/air quality concerns, BC it is also an important short-lived climate forcer, which contributes to warming of the Earth's atmosphere. Reducing BC emissions and concentrations is beneficial for population health and, for sources with high BC/OC ratios, helps to mitigate short-term climate change.
- Although there is considerable evidence that ultrafine particles can contribute to the health effects of particulate matter, for ultrafine particles, measured by the number of particles, the data on concentration-effect functions are too scarce to evaluate and recommend an AQG. The same evaluation applies for organic carbon (OC). Current efforts to reduce the numbers of ultrafine particles in engine emissions should continue, and their effectiveness assessed, given potential health effects.
- Given the significant short and long term health effects identified as being caused by exposure to $\text{PM}_{2.5}$, the National Emissions Ceiling Directive (NECD) should be revised to include a ceiling for $\text{PM}_{2.5}$. Member States should be required to give priority to reducing emissions from vehicles and from combustion of liquid and solid fuels, including non-road mobile-machinery and biomass burning, in achieving the ceilings in a revised NECD and also in achieving limits for PM in the ambient air quality Directive.
- The EU should consider appropriate actions to reduce non-tailpipe emissions from road traffic, given the increasing relative contribution of non-tailpipe emissions when vehicle exhaust emissions are reduced.

2. OZONE

- The most important policy-related issues with regard to ozone are the recent emergence of evidence for effects of long-term (months to years) exposures, and the existence (or otherwise) and concentration level of a threshold below which effects

are unlikely in the general population. Long-term ozone concentrations are determined by hemispheric or global emissions of precursor pollutants. If a no-effects threshold concentration does not exist, or is very low, and hypothetically assuming a linear dose-response function through the origin, total annual health impacts will be proportional to annual mean ozone concentrations and will be much larger than otherwise, with similar policy implications for regional versus global hemispheric controls.

- In the light of the Answers to the B1-B4 questions, WHO should consider developing guidelines for long-term average ozone concentrations.
- The EU should analyse the extent to which current or foreseen policies within the EU, or the CLRTAP Gothenburg Protocol (which covers a wider geographical area) are sufficient to reduce long-term average ozone concentrations. Depending on the outcome of this analysis the EU should then consider engaging with other major emitters in the northern hemisphere to consider possible actions to reduce these longer-term ozone concentrations, possibly using the CLRTAP Task Force on Hemispheric Transport of Air Pollution (co-chaired by the EU and the USA) to guide the discussions. Reductions of methane within and outside the EU would be beneficial in reducing long-term average ozone concentrations.
- Answer to question B2 concluded that evidence for a short-term threshold is not consistent but where a threshold is observed it is likely to lie below $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (maximum 1-hour mean). In performing Health Impact Assessments the use of SOMO35 and SOMO10 has been recommended for short-term effects. For long-term effects, the answer to question B2 has recommended a HIA as a sensitivity scenario.
- Given the emerging evidence discussed in the answers to questions B, and pending the outcome of the health impact assessment the EU should consider setting a long-term Target Value, possibly as a summer (April to September inclusive) mean for which evidence is stronger than for an annual mean.

3. NITROGEN DIOXIDE

- Since the 2005 WHO Guidelines release new epidemiological studies have emerged reporting associations with both short-term and long-term exposures to NO_2 . Some of these, notably the short term studies, report associations which are robust to inclusion of other pollutants.
- Many of these studies were in areas where concentrations were at or below the current EU Limit Values.
- The results of these new studies provide support for updating the current WHO Air Quality Guidelines for NO_2 to give: (i) an epidemiologically based short-term guideline and (ii) an annual average guideline based on the newly accumulated evidence from outdoor studies. In both instances, this could result in lower guidelines.

- There is consistent short-term epidemiological evidence and some mechanistic support for causality so that it is reasonable to infer that NO₂ has some direct effects. However, as with the short-term effects, NO₂ in the long-term epidemiological studies may represent other constituents. Despite this, the mechanistic evidence, particularly on respiratory effects, and the weight of evidence on short-term associations is suggestive of a causal relationship.
- There is no *health-based* case for either increasing, or removing the NO₂ limit values in the EU Directive. Dependent on the outcome of any revision of the WHO Air Quality Guidelines for NO₂, there could then also be a case for the EU to consider revising the Directive limit values.
- There is no evidence to suggest changing the averaging time for the short-term EU limit value which is currently one hour.

4. SULPHUR DIOXIDE

- There is a need to revisit the evidence base for setting the WHO AQG for SO₂ (very short-term and short-term).
- Since the WHO air quality guidelines (AQG) were formulated in 2005 some new studies on toxicological and health effects of SO₂ have been published. A reanalysis of the previous chamber study literature suggests a need to consider whether to increase the safety factor for the 10 minute guideline. For the 24-hour average guideline, the new studies give similar results to the previous studies. The new studies are at a similar range of concentrations to the previous studies, so the 24-hour average guideline does not need to be changed if using the same method (using a concentration at the low end of the range of concentrations observed in the studies) to set the guideline (Answer to question C7). However, the evidence should be looked at again.

21. Question D2

What new information from epidemiological, toxicological and other relevant research on health impacts of air pollution has become available that may require a revision of the EU air quality policy and/or WHO air quality guidelines notably for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide?

Answer

There is reasonably consistent evidence from past and more recent studies that decreased air pollution levels following an intervention or unplanned decrement in pollution have

been associated with improvements in health. The assessed decrements in pollution were not exclusively associated with legislation, but may have been due to strikes, German reunification etc. In addition, there is significant and consistent evidence from around the world that workplace or public spaces smoking-bans have resulted in a reduction in the cardiovascular health burden of the general population in the regions, where they were introduced.

Those findings are supported by a large body of remarkably coherent evidence from studies of both long- and short-term exposure to air pollution, relying on naturally occurring exposure variability, that provide effect estimates quantifying health improvements that could be expected from long- or short-term reductions in air pollution exposures in a given population.

22. Question D4

The 6th Environment Action Programme aims to “achieve levels of air quality that do not give rise to significant negative impacts on and risks to human health and the environment (Article 7 (1) of Decision No. 1600/2002/EC). Is there evidence of a threshold in the concentration/response curves for PM_{2.5}, ozone and NO₂?

Answer

Existing studies do not provide evidence of a threshold in the concentration response curve between PM_{2.5} and health outcomes, either for short or long term exposure at the commonly observed ambient levels. On the contrary, for long-term exposures, there is some evidence that the curve increases more rapidly at lower concentrations compared to higher exposures. Enhanced methodologies are proposed to better account for the uncertainty incorporated in epidemiological designs especially in the investigation of long term effects, outside exposure ranges observed in cohort studies. Similarly, there is lack of evidence of a threshold for NO₂ and O₃, although the evidence base for assessing the existence of a threshold or the shape of the concentration-response curve is weaker than for PM_{2.5}.

List of invited experts participating in REVIHAAP

Scientific Advisory Committee

This Committee supervises the implementation of the project on evidence on health aspects of air pollution to review EU (REVIHAAP) and ensure the highest possible quality and relevance of its outputs. The following experts are the Committee members:

- Hugh Ross Anderson, United Kingdom
- Bert Brunekreef, The Netherlands
- Aaron Cohen, United States
- Klea Katsouyanni, Greece
- Daniel Krewski, Canada
- Wolfgang G. Kreyling, Germany
- Nino Künzli, Switzerland
- Xavier Querol, Spain

Expert authors

The following experts are involved in the review of the evidence on health aspects of air pollution to draft evaluation of the evidence and answers to key questions on particulate matter, ground-level ozone and other air pollutants and their mixtures, and general questions, as part of the REVIHAAP project:

- Richard Atkinson, United Kingdom
- Lars Barregård, Sweden
- Tom Bellander, Sweden
- Rick Burnett, Canada
- Flemming Cassee, The Netherlands
- Eduardo de Oliveira Fernandes, Portugal
- Francesco Forastiere, Italy
- Bertil Forsberg, Sweden
- Susann Henschel, Ireland
- Gerard Hoek, The Netherlands
- Stephen T Holgate, United Kingdom
- Nicole Janssen, The Netherlands
- Matti Jantunen, Finland
- Frank Kelly, United Kingdom
- Timo Lanki, Finland
- Inga Mills, United Kingdom
- Ian Mudway, United Kingdom
- Mark Nieuwenhuijsen, Spain
- Bart Ostro, United States
- Annette Peters, Germany
- David Phillips, United Kingdom

- C. Arden Pope III, United States
- Regula Rapp, Switzerland
- Gerd Sällsten, Sweden
- Evi Samoli, Greece
- Peter Straehl, Switzerland
- Annemoon van Erp, United States
- Heather Walton, United Kingdom
- Martin Williams, United Kingdom

External reviewers

The following experts have provided comments on technical content and clarity of the document, for various sections of the draft material:

- Joseph Antó, Spain
- Alena Bartonova, Norway
- Vanessa Beaulac, Canada
- Michael Brauer, Canada
- Hyunok Choi, United States
- Bruce Fowler, United States
- Sandro Fuzzi, Italy
- Krystal Godri, Canada
- Patrick Goodman, Ireland
- Dan Greenbaum, United States
- Jonathan Grigg, United Kingdom
- Otto Hänninen, Finland
- Roy Harrison, United Kingdom
- Peter Hoet, Belgium
- Barbara Hoffmann, Germany
- Phil Hopke, United States
- Fintan Hurley, United Kingdom
- Barry Jessiman, Canada
- Haidong Kan, China
- Thomas Kuhlbusch, Germany
- Morton Lippmann, United States
- Robert Maynard, United Kingdom
- Sylvia Medina, France
- Lidia Morawska, Australia
- Antonio Mutti, Italy
- Tim Nawrot, Belgium
- Juha Pekkanen, Finland
- Mary Ross, United States
- Jürgen Schneider, Austria
- Joel Schwartz, United States

- Frances Silverman, Canada
- Jordi Sunyer, Spain

Observers at WHO Expert Group meetings

These individuals participated in at least one of the WHO meetings organized for project REVIHAAP, in the capacity of observer:

- Markus Amann, IIASA
- Arlean Rhode, CONCAWE
- Wolfgang Schoepp, IIASA
- André Zuber, European Commission

WHO secretariat

The WHO European Centre for Environment and Health, Bonn, WHO Regional Office for Europe, coordinated the work and the development of this publication:

- Svetlana Cincurak
- Marie-Eve Héroux
- Michal Krzyzanowski (up to August 2012)
- Elizabet Paunovic
- Helena Shkarubo

**The WHO Regional
Office for Europe**

The World Health Organization (WHO) is a specialized agency of the United Nations created in 1948 with the primary responsibility for international health matters and public health. The WHO Regional Office for Europe is one of six regional offices throughout the world, each with its own programme geared to the particular health conditions of the countries it serves.

000615

000060

Member States

Albania
Andorra
Armenia
Austria
Azerbaijan
Belarus
Belgium
Bosnia and Herzegovina
Bulgaria
Croatia
Cyprus
Czech Republic
Denmark
Estonia
Finland
France
Georgia
Germany
Greece
Hungary
Iceland
Ireland
Israel
Italy
Kazakhstan
Kyrgyzstan
Latvia
Lithuania
Luxembourg
Malta
Monaco
Montenegro
Netherlands
Norway
Poland
Portugal
Republic of Moldova
Romania
Russian Federation
San Marino
Serbia
Slovakia
Slovenia
Spain
Sweden
Switzerland
Tajikistan
The former Yugoslav
Republic of Macedonia
Turkey
Turkmenistan
Ukraine
United Kingdom
Uzbekistan

**World Health Organization
Regional Office for Europe**

Scherfigsvej 8, DK-2100 Copenhagen Ø, Denmark
Tel.: +45 39 17 17 17. Fax: +45 39 17 18 18. E-mail: contact@euro.who.int
Web site: www.euro.who.int

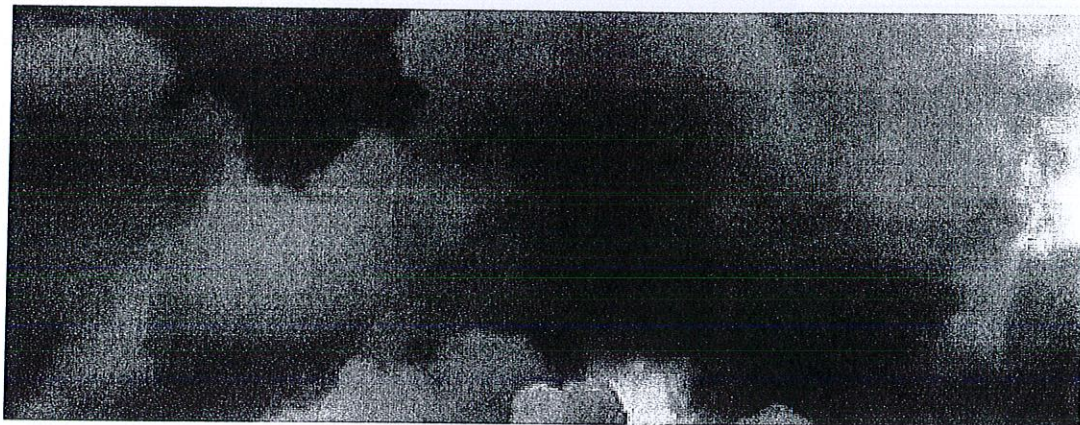
0000616

000061



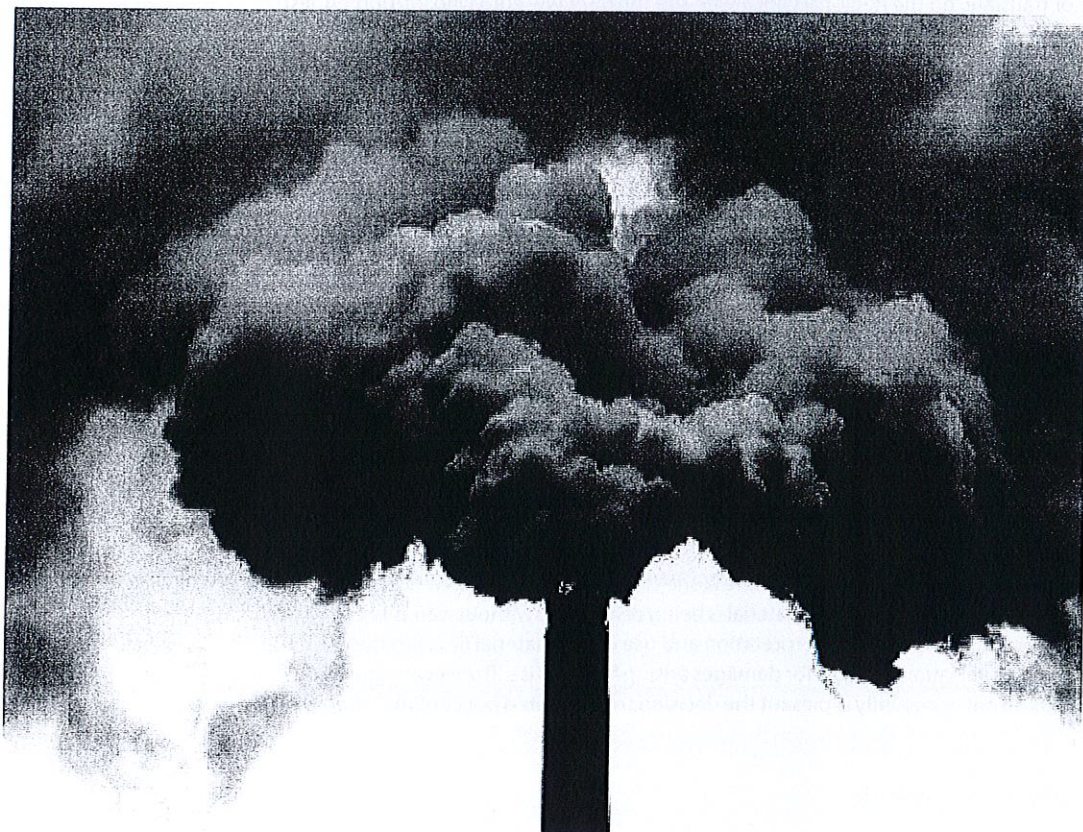
World Health
Organization

REGIONAL OFFICE FOR Europe



HEALTH EFFECTS OF PARTICULATE MATTER

Policy implications for
countries in eastern Europe,
Caucasus and central Asia



This paper summarizes the evidence about the health effects of air pollution from particulate matter and their implications for policy-makers, with the aim of stimulating the development of more effective strategies to reduce air pollution and its health effects in the countries of eastern Europe, the Caucasus and central Asia.

Keywords

AIR POLLUTION - adverse effects
ENVIRONMENT AND PUBLIC HEALTH
ENVIRONMENTAL POLLUTANTS
HEALTH POLICY
PARTICULATE MATTER - analysis
POLICY MAKING

Address requests about publications of the WHO Regional Office for Europe to:

Publications
WHO Regional Office for Europe
UN City, Marmorvej 51
DK-2100 Copenhagen Ø, Denmark

Alternatively, complete an online request form for documentation, health information, or for permission to quote or translate, on the Regional Office web site (<http://www.euro.who.int/pubrequest>).

ISBN 978 92 890 0001 7

© World Health Organization 2013

All rights reserved. The Regional Office for Europe of the World Health Organization welcomes requests for permission to reproduce or translate its publications, in part or in full.

The designations employed and the presentation of the material in this publication do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. Dotted lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement.

The mention of specific companies or of certain manufacturers' products does not imply that they are endorsed or recommended by the World Health Organization in preference to others of a similar nature that are not mentioned. Errors and omissions excepted, the names of proprietary products are distinguished by initial capital letters.

All reasonable precautions have been taken by the World Health Organization to verify the information contained in this publication. However, the published material is being distributed without warranty of any kind, either express or implied. The responsibility for the interpretation and use of the material lies with the reader. In no event shall the World Health Organization be liable for damages arising from its use. The views expressed by authors, editors, or expert groups do not necessarily represent the decisions or the stated policy of the World Health Organization.

Contents

Acknowledgements II

Abbreviations II

Introduction and context 2

What is particulate matter? 2

Where does PM come from? 3

What are the levels of and trends in PM in the WHO European Region ? 4

What are the health effects of PM? 6

What is the burden of disease related to exposure to PM? 7

WHO AQGs 8

Evidence on effects of air quality improvements 9

 Follow-up to the Harvard Six Cities Study, United States 9

 Short-term decrease in industrial emissions, United States 9

 Respiratory health studies and air pollution abatement measures,
 Switzerland 10

Air quality management and policy 11

Conclusions 12

References 13

This publication was prepared by the Joint WHO/Convention Task Force on Health Aspects of Air Pollution according to the Memorandum of Understanding between the United Nations Economic Commission for Europe and the WHO Regional Office for Europe. The Regional Office thanks the Swiss Federal Office for the Environment for its financial support of the work of the Task Force. The Task Force on Health work is coordinated by the WHO Regional Office's European Centre for Environment and Health, Bonn.



Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution

Abbreviations

AQG	air quality guidelines
EECCA	eastern Europe, the Caucasus and central Asia
PAH	polycyclic aromatic hydrocarbon
PM	particulate matter
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe

Introduction and context

In most countries in the region covered by the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), ambient air quality has improved considerably in the last few decades. This has been achieved by a range of measures to reduce harmful air emissions, including those stipulated by the various protocols under the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (1). There is, however, convincing evidence that current levels of air pollution still pose a considerable risk to the environment and to human health.

Recently, the Executive Body of the Convention has adopted amendments to the Convention's 1999 Gothenburg Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone. Following years of negotiations, the approved revised text of the Protocol now specifies national emission reduction commitments for main air pollutants to be achieved by the UNECE Parties by 2020 and beyond. The revised Protocol includes, for the first time, commitments to reduce the emission of fine particulate matter ($PM_{2.5}$). Furthermore, black carbon or soot is now included in the revision as an important component of $PM_{2.5}$. Black carbon is an air pollutant which both affects health and contributes to climate change (2).

What is particulate matter?

PM is a widespread air pollutant, consisting of a mixture of solid and liquid particles suspended in the air.

Commonly used indicators describing PM that are relevant to health refer to the mass concentration of particles with a diameter of less than $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}) and of particles with a diameter of less than $2.5\ \mu\text{m}$ ($PM_{2.5}$). $PM_{2.5}$, often called fine PM, also comprises ultrafine particles having a diameter of less than $0.1\ \mu\text{m}$. In most locations in Europe, $PM_{2.5}$ constitutes 50–70% of PM_{10} .

PM between $0.1\ \mu\text{m}$ and $1\ \mu\text{m}$ in diameter can remain in the atmosphere for days or weeks and thus be subject to long-range transboundary transport in the air.

PM is a mixture with physical and chemical characteristics varying by location. Common chemical constituents of PM include sulfates, nitrates, ammonium, other inorganic ions such as ions of sodium, potassium, calcium, magnesium and chloride, organic and elemental carbon, crustal material, particle-bound water, metals (including cadmium, copper, nickel, vanadium and zinc) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH). In addition, biological components such as allergens and microbial compounds are found in PM.

Where does PM come from?

Particles can either be directly emitted into the air (primary PM) or be formed in the atmosphere from gaseous precursors such as sulfur dioxide, oxides of nitrogen, ammonia and non-methane volatile organic compounds (secondary particles).

Primary PM and the precursor gases can have both man-made (anthropogenic) and natural (non-anthropogenic) sources.

Anthropogenic sources include combustion engines (both diesel and petrol), solid-fuel (coal, lignite, heavy oil and biomass) combustion for energy production in households and industry, other industrial activities (building, mining, manufacture of cement, ceramic and bricks, and smelting), and erosion of the pavement by road traffic and abrasion of brakes and tyres. Agriculture is the main source of ammonium.

Secondary particles are formed in the air through chemical reactions of gaseous pollutants. They are products of atmospheric transformation of nitrogen oxides (mainly emitted by traffic and some industrial processes) and sulfur dioxide resulting from the combustion of sulfur-containing fuels. Secondary particles are mostly found in fine PM.

Soil and dust re-suspension is also a contributing source of PM, particularly in arid areas or during episodes of long-range transport of dust, for example from the Sahara to southern Europe.



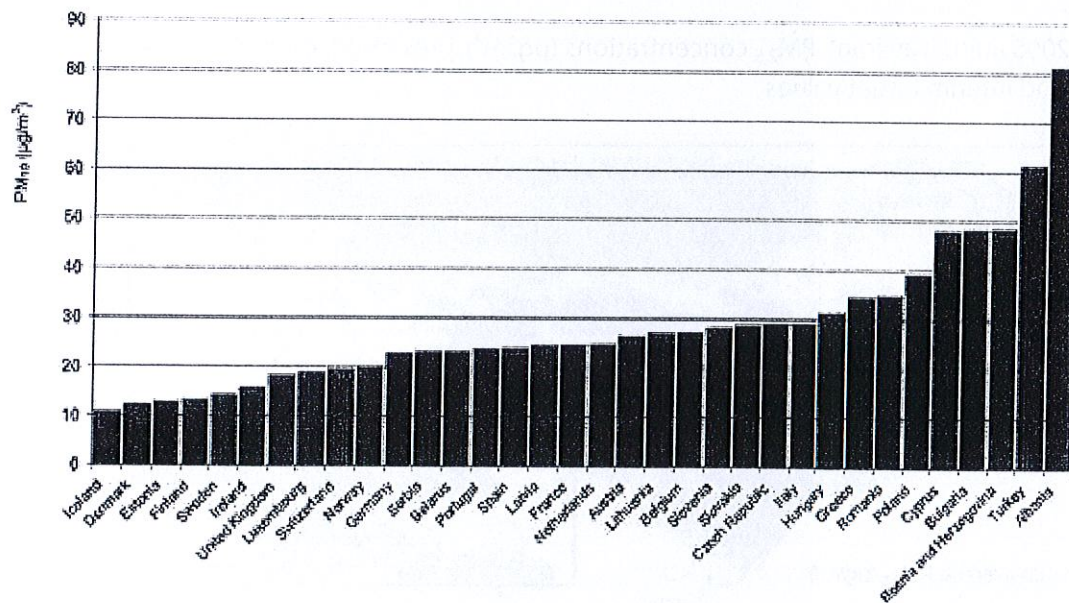
Photo: © Martina Böhner - pixelio.de

What are the levels of and trends in PM in the WHO European Region¹ ?

The WHO Environment and Health Information System (EHIS), which is based to a large extent on data submitted by European Union (EU) member states to the European Environment Agency AirBase (3), includes PM₁₀ monitoring data from urban and suburban background locations. Fig. 1 presents the population exposure, expressed as annual mean concentration of PM₁₀, weighted by the population in cities with data, in 403 cities in 34 WHO European Member States for 2010. In only 9 of these 34 Member States, PM₁₀ levels in at least some cities are below the annual WHO air quality guideline (AQG) level of 20 µg/m³. Almost 83% of the population of the cities for which PM data exist is exposed to, PM₁₀ levels exceeding the AQG levels. Although this proportion remains high, it is an improvement compared to previous years, with average PM₁₀ levels slowly decreasing in most countries in the last decade.

Fig. 1.

Population-weighted annual mean PM₁₀ in cities by WHO European Member State, 2010



Source: WHO Regional Office for Europe (4).

On the other hand, monitoring of PM₁₀ and PM_{2.5} is very limited in countries in eastern Europe, the Caucasus and central Asia (EECCA), with only a small number of monitoring

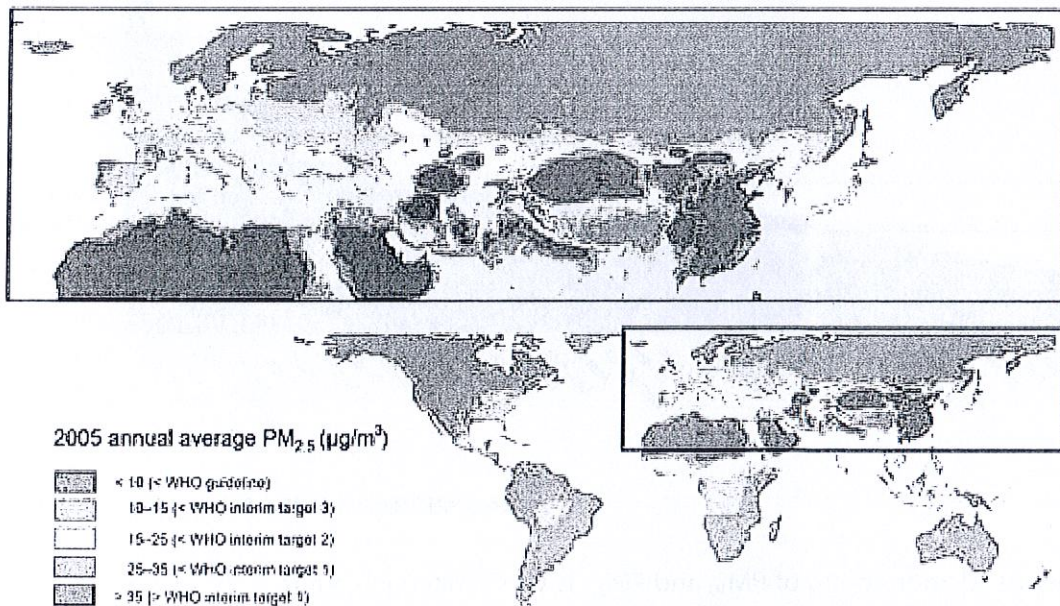
stations in Belarus, the Russian Federation (Moscow) and Uzbekistan (one in Tashkent and one in Nukus). Initial data from the two Uzbek cities indicate that PM_{10} and $PM_{2.5}$ levels are high in comparison with most of the other cities with PM monitoring in the Region. While the levels in Nukus may be affected by dust storms (which are frequent in that area), various combustion sources may be predominant in Tashkent.

The proper assessment of levels of and trends in PM in EECCA countries requires PM_{10} and/or $PM_{2.5}$ monitoring in more locations in those countries. The assessment of PM concentrations requires continuous monitoring conducted for 24 hours daily for 365 days a year, with standardized methods or methods equivalent to the standard. Quantitative knowledge about sources and levels of and trends in emissions of primary particles and precursor gases plays an important role in finding the best control strategy for reducing risks.

In view of the scarcity of ground-level data for PM, remote (satellite) sensing combined with modelling and existing surface measurements has recently been used for the assessment of population exposure at country level. Recent estimates have been published for $PM_{2.5}$ concentrations using this technology as part of the Global Burden of Diseases, Injuries and Risk Factors Project (5) (see Fig. 2). Further development of these methods and their precision depends to a large extent on the availability of surface measurements in all regions of the world.

Fig. 2.

Estimated 2005 annual average $PM_{2.5}$ concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), presented according to the WHO AQG and interim target values



Source: Michael Brauer, personal communication based on (5).

What are the health effects of PM?

PM₁₀ and PM_{2.5} include inhalable particles that are small enough to penetrate the thoracic region of the respiratory system. The health effects of inhalable PM are well documented. They are due to exposure over both the short term (hours, days) and long term (months, years) and include:

- respiratory and cardiovascular morbidity, such as aggravation of asthma, respiratory symptoms and an increase in hospital admissions;
- mortality from cardiovascular and respiratory diseases and from lung cancer.

There is good evidence of the effects of short-term exposure to PM₁₀ on respiratory health, but for mortality, and especially as a consequence of long-term exposure, PM_{2.5} is a stronger risk factor than the coarse part of PM₁₀ (particles in the 2.5–10 µm range). All-cause daily mortality is estimated to increase by 0.2–0.6% per 10 µg/m³ of PM₁₀ (6,7). Long-term exposure to PM_{2.5} is associated with an increase in the long-term risk of cardiopulmonary mortality by 6–13% per 10 µg/m³ of PM_{2.5} (8–10).

Susceptible groups with pre-existing lung or heart disease, as well as elderly people and children, are particularly vulnerable. For example, exposure to PM affects lung development in children, including reversible deficits in lung function as well as chronically reduced lung growth rate and a deficit in long-term lung function (4). There is no evidence of a safe level of exposure or a threshold below which no adverse health effects occur. The exposure is ubiquitous and involuntary, increasing the significance of this determinant of health.

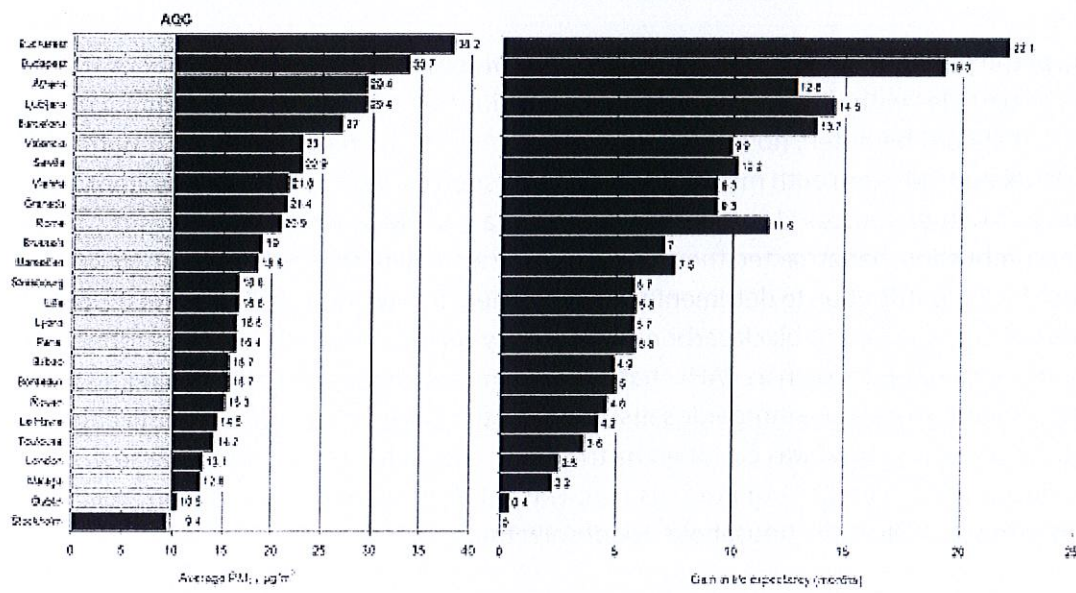
At present, at the population level, there is not enough evidence to identify differences in the effects of particles with different chemical compositions or emanating from various sources (11). It should be noted, however, that the evidence for the hazardous nature of combustion-related PM (from both mobile and stationary sources) is more consistent than that for PM from other sources (12). The black carbon part of PM_{2.5}, which results from incomplete combustion, has attracted the attention of the air quality community owing to the evidence for its contribution to detrimental effects on health as well as on climate. Many components of PM attached to black carbon are currently seen as responsible for health effects, for instance organics such as PAHs that are known carcinogens and directly toxic to the cells, as well as metals and inorganic salts. Recently, the exhaust from diesel engines (consisting mostly of particles) was classified by the International Agency for Research on Cancer as carcinogenic (Group 1) to humans (13). This list also includes some PAHs and related exposures, as well as the household use of solid fuels (14,15).

What is the burden of disease related to exposure to PM?

It is estimated that approximately 3% of cardiopulmonary and 5% of lung cancer deaths are attributable to PM globally. In the European Region, this proportion is 1–3% and 2–5%, respectively, in various subregions (16). Results emerging from a recent study indicate that the burden of disease related to ambient air pollution may be even higher. This study estimates that in 2010, ambient air pollution, as annual PM_{2.5}, accounted for 3.1 million deaths and around 3.1% of global disability-adjusted life years (17).

Exposure to PM_{2.5} reduces the life expectancy of the population of the Region by about 8.6 months on average. Results from the scientific project Improving Knowledge and Communication for Decision-making on Air Pollution and Health in Europe (Aphekom), which uses traditional health impact assessment methods, indicate that average life expectancy in the most polluted cities could be increased by approximately 20 months if the long-term PM_{2.5} concentration was reduced to the WHO (AQG) annual level (Fig. 3).

Fig. 3. Predicted average gain in life expectancy (months) for people aged 30 years for a reduction in average annual levels of PM_{2.5} down to the WHO AQG annual mean level of 10µg/m³ in 25 European cities participating in the Aphekom project



Source: based on Medina (18).

WHO last revised its AQG values for PM in 2005, as follows:

- for PM_{2.5}: 10 µg/m³ for the annual average and 25 µg/m³ for the 24-hour mean (not to be exceeded for more than 3 days/year);
- for PM₁₀: 20 µg/m³ for the annual average and 50 µg/m³ for the 24-hour mean.

In addition to these guideline values, the AQGs provide interim targets for each air pollutant, aimed at promoting a gradual shift to lower concentrations in highly polluted locations. If these targets were to be achieved, significant reductions in risks for acute and chronic health effects from air pollution could be expected. Progress towards the guideline values should, however, be the ultimate objective. As no threshold for PM has been identified below which no damage to health is observed, the recommended values should be regarded as representing acceptable and achievable objectives to minimize health effects in the context of local constraints, capabilities and public health priorities.

WHO is currently developing indoor air guidelines for household combustion of fuels for cooking, heating and lighting. These will provide recommendations for household fuels and technologies that will enable progress towards the AQGs.

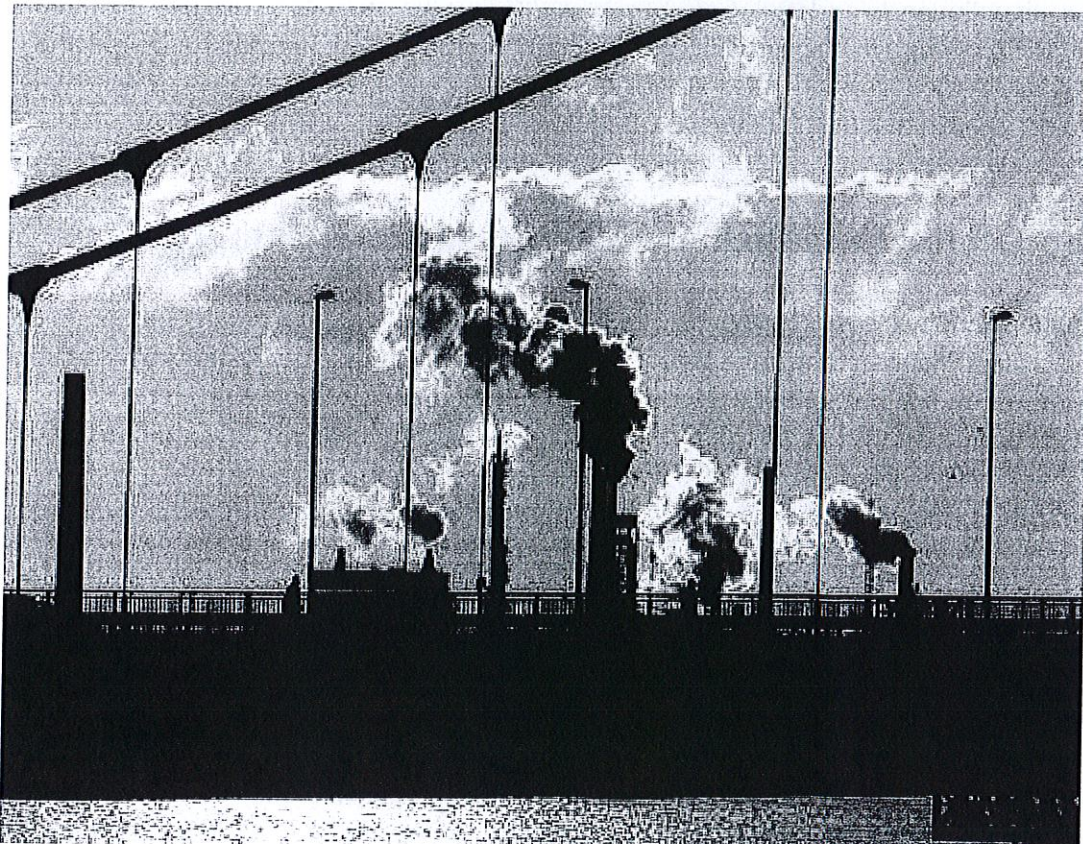


Photo: © Dieter Schütz - pixelio.de

Evidence on effects of air quality improvements

There is consistent evidence that lower air pollution levels following a sustained, long-term intervention result in health benefits for the population, with improvements in population health occurring soon (a few years) after the reduction in pollution. Several successful interventions and accountability studies have been evaluated (19,20). A few examples are summarized below.

Follow-up to the Harvard Six Cities Study, United States

A group of adults living in six cities in the United States was followed from 1974 to 2009 in order to estimate the effects of air pollution on mortality. Overall, $PM_{2.5}$ concentrations had decreased to below $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ by 2000 (except in one city where levels were below $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$). The main finding was that a $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ decrease in the annual average level of $PM_{2.5}$ was associated with a 3.5% reduction in all-cause mortality (21–23). Results show associations between chronic exposure to $PM_{2.5}$ and all-cause, cardiovascular and lung cancer mortality, with health effects seen at any PM concentration. Results suggest that the critical period of exposure to $PM_{2.5}$ for the associated health effects is one year for all-cause mortality, implying that health improvements can be expected to start almost immediately after a reduction in air pollution. In a related study, but using different data, it was demonstrated that the reduction in fine particulate air pollution in the United States in the 1980s and 1990s accounted for as much as 15% of the 2.7-year overall increase in life expectancy that had occurred in that period (24).

Short-term decrease in industrial emissions, United States

A copper smelter strike in 1967–1968 in four states, and the closure and reopening of a steel mill in Utah Valley in 1986–1987, are two examples of unplanned events which had a positive impact on health by decreasing air pollution concentrations in specific areas. The copper smelter strike led to a 60% drop in regional sulfur dioxide concentrations over eight months and was associated with a 2.5% decrease in mortality (25). In the Utah Valley, the closure of the steel mill, which was the primary source of PM_{10} in the area, lasted for 13 months and led to a decrease in PM_{10} levels of approximately 50% during the closure in winter compared to the previous winter when the mill was operating. Hospital admissions for children were approximately three times lower and bronchitis and asthma admissions were halved when the mill was closed (26). Furthermore, the reported 3.2% drop in daily numbers of deaths was associated with a simultaneous fall in PM_{10} levels of approximately $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ while the steel mill was closed, the strongest association being with respiratory deaths (27).

Respiratory health studies and air pollution abatement measures, Switzerland

The Swiss Study on Air Pollution and Lung Diseases in Adults assessed lung diseases in adults from eight Swiss communities in 1991 and again in 2002. Overall exposure to outdoor PM₁₀ estimated at each individual's residence fell by an average of 6.2 µg/m³ over the study period, to reach a range of approximately 5 µg/m³ to 35 µg/m³ in 2002, depending on the community. This reduction in particle levels was associated with attenuated age-related annual declines in various lung function parameters. The falling PM₁₀ levels were also associated with fewer reports of respiratory symptoms such as regular cough, chronic cough or phlegm, and wheezing and breathlessness (28,29). As part of a separate investigation, children from nine Swiss communities were followed between 1992 and 2001 as part of the Swiss Study on Childhood Allergy and Respiratory Symptoms with respect to Air Pollution, Climate and Pollen. Falling levels of regional PM₁₀ were associated with a declining prevalence of various respiratory symptoms, including chronic cough, bronchitis, common cold, nocturnal dry cough and conjunctivitis symptoms (30). These findings suggest that modest as well as drastic improvements in ambient air quality are beneficial for respiratory health in both children and adults.

These examples of successful interventions show that decreased levels of particulate air pollution can substantially diminish total, respiratory and cardiovascular death rates. Benefits can be expected at almost any reduction in levels of air pollution, which suggests that further policy efforts that reduce fine PM air pollution are likely to have continuing favourable effects on public health.

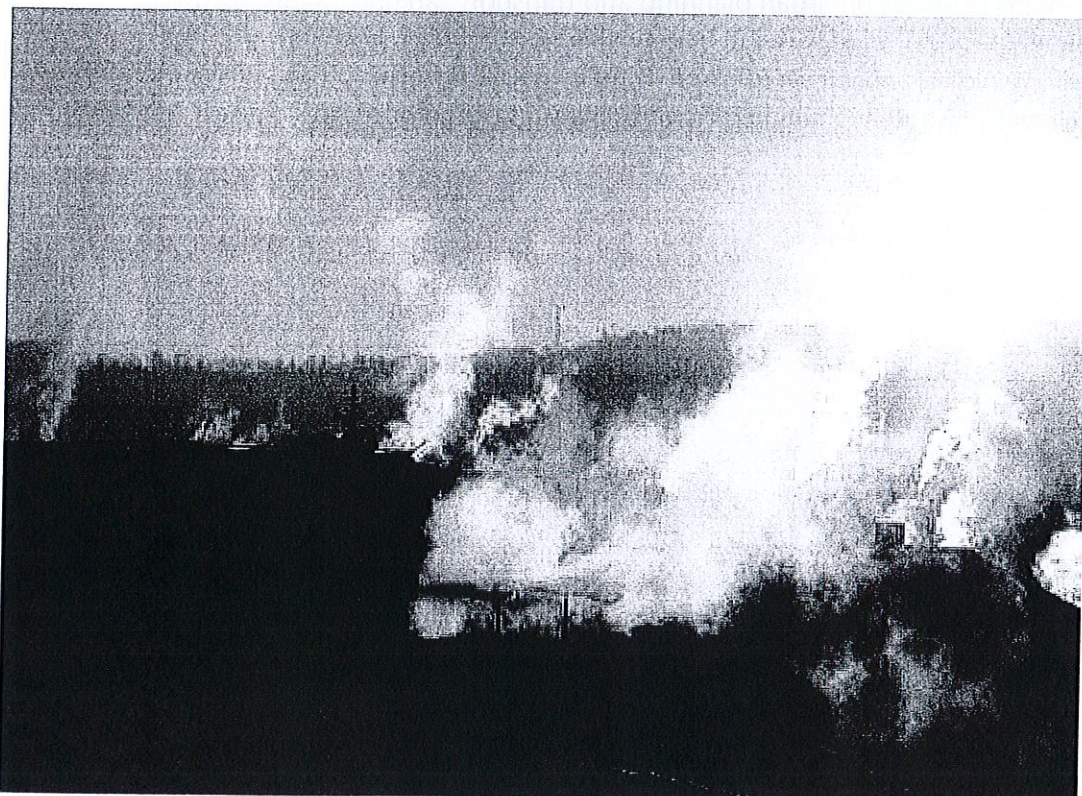


Photo: © Uwe R. Dietz - pixelnode

Air quality management and policy

Up to 80% of particulate air pollution in EECCA countries can be reduced with currently available technologies (31). The reduction of outdoor air pollutants in general, and PM in particular, requires concerted action by public authorities, industry and individuals at national, regional and even international levels. Responsible authorities with a vested interest in air pollution management include the environment, transport, land planning, public health, housing and energy sectors. Since the burden of air pollution on health is significant at even relatively low concentrations, the effective management of air quality is necessary to reduce health risks to a minimum.

The development and exchange of information on policies, strategies and technical measures to reduce emissions are part of the fundamental principles of the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. The Working Group on Strategies and Reviews of the Convention, and in particular its Expert Group on Techno-economic Issues (32), maintains the database of information on control technologies for air pollution abatement and their costs. An example of its work is provided by the Group's 2010 report summarizing progress in work to reduce dust emissions from small combustion installations (33).

There are co-benefits to addressing particulate air pollution that go beyond just the positive impact on health. For example, reductions in black carbon emissions from the strategic mitigation of combustion sources will also simultaneously reduce global warming (34).

Finally, integrated policies on urban planning and transport can encourage the use of cleaner modes of transport and lead to changes in individual behaviour by promoting walking, cycling and increased commuting by public transport. These policies contribute to cleaner air while promoting physical activity and largely benefiting public health.

Conclusions

000623
000000

000063

PM is a widespread air pollutant, present wherever people live.

The health effects of PM₁₀ and PM_{2.5} are well documented. There is no evidence of a safe level of exposure or a threshold below which no adverse health effects occur.

Since even at relatively low concentrations the burden of air pollution on health is significant, effective management of air quality aiming to achieve WHO AQG levels is necessary to reduce health risks to a minimum.

Monitoring of PM₁₀ and/or PM_{2.5} needs to be improved in many countries to assess population exposure and to assist local authorities in establishing plans for improving air quality.

There is evidence that decreased levels of particulate air pollution following a sustained intervention result in health benefits for the population assessed. These benefits can be seen with almost any decrease in level of PM. The health and economic impacts of inaction should be assessed.

Particulate air pollution can be reduced using current technologies.

Interventions resulting in a reduction in the health effects of air pollution range from regulatory measures (stricter air quality standards, limits for emissions from various sources), structural changes (such as reducing energy consumption, especially that based on combustion sources, changing modes of transport, land use planning) as well as behavioural changes by individuals by, for example, using cleaner modes of transport or household energy sources.

There are important potential co-benefits of integrating climate change and air pollution management strategies, as evidenced by the importance of the PM indicator and climate change contributor black carbon.

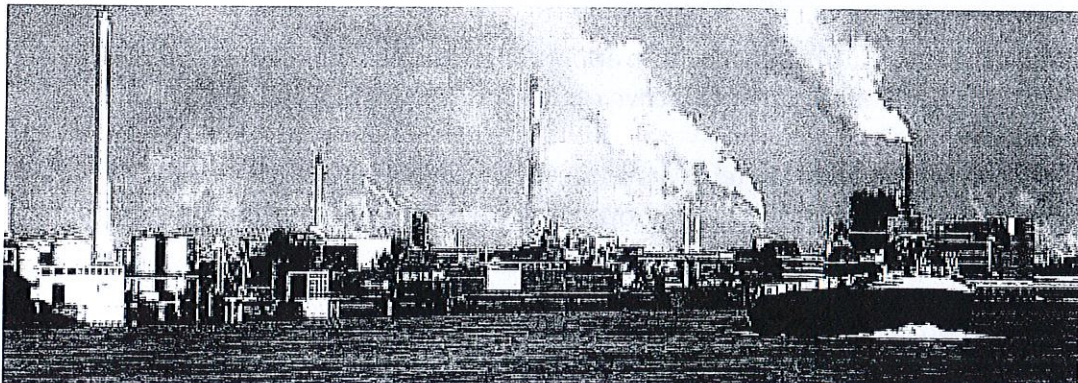


Photo: © Klaus Steves - pixelio.de

References

1. Convention on Long-range Transboundary Air Pollution [web site]. Geneva, United Nations Economic Commission for Europe, 2012 (<http://www.unece.org/env/lrtap/>, accessed 27 October 2012).
2. Janssen NAH et al. *Health effects of black carbon*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2012 (<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2012/health-effects-of-black-carbon>, accessed 28 October 2012).
3. AirBase: public air quality database [online database]. Copenhagen, European Environment Agency, 2012 (<http://www.eea.europa.eu/themes/air/airbase>, accessed 27 October 2012).
4. *Exposure to air pollution (particulate matter) in outdoor air*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2011 (ENHIS Factsheet 3.3) (http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0018/97002/ENHIS_Factsheet_3.3_July_2011.pdf, accessed 28 October 2012).
5. Brauer M et al. Exposure assessment for estimation of the global burden of disease attributable to outdoor air pollution. *Environmental Science and Technology*, 2012, 46: 652–660.
6. *Air quality guidelines: global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2006 (<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/pre2009/air-quality-guidelines.-global-update-2005.-particulate-matter,-ozone,-nitrogen-dioxide-and-sulfur-dioxide>, accessed 28 October 2012).
7. Samoli E et al. Acute effects of ambient particulate matter on mortality in Europe and North America: results from the APHENA Study. *Environmental Health Perspectives*, 2008, 116(11):1480–1486.
8. Beelen R et al. Long-term effects of traffic-related air pollution on mortality in a Dutch cohort (NLCS-AIR Study). *Environmental Health Perspectives*, 2008, 116(2):196–202.
9. Krewski D et al. *Extended follow-up and spatial analysis of the American Cancer Society linking particulate air pollution and mortality*. Boston, MA, Health Effects Institute, 2009 (HEI Research Report 140).
10. Pope CA III et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *Journal of the American Medical Association*, 2002, 287(9): 1132–1141.
11. Stanek LW et al. Attributing health effects to apportioned components and sources of particulate matter: an evaluation of collective results. *Atmospheric Environment*, 2011, 45:5655–5663.
12. *Health relevance of particulate matter from various sources*. Report of a WHO Workshop. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2007 (www.euro.who.int/document/E90672.pdf, accessed 28 October 2012).
13. IARC: *diesel engine exhaust carcinogenic*. Lyons, International Agency for Research on Cancer, 2012 (Press release No. 213) (<http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/2012/mono105-info.php>, accessed 28 October 2012).

30. Bayer-Oglesby L et al. Decline of ambient air pollution levels and improved respiratory health in Swiss children. *Environmental Health Perspectives*, 2005, 113:1632–1637.
31. *Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2006 (www.euro.who.int/document/e88189.pdf, accessed 28 October 2012).
32. EGTEI Expert Group on Techno-Economic Issues [web site]. Geneva, United Nations Economic Commission for Europe, 2012 (http://citepaax.alias.domicile.fr/forums/egtei/egtei_index.htm, accessed 28 October 2012).
33. Economic and Social Council. *Techno-Economic issues. Report by the Co-Chairs of the Expert Group on Techno-economic Issues*. Geneva, United Nations Economic Commission for Europe, 2010 (ECE/EB.AIR/WG.5/2010/15) (http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2010/eb/wg5/wg47/ECE.EB.AIR.WG.5.2010.15_e.pdf, accessed 27 October 2012).
34. Schindell D et al. Simultaneously mitigating near-term climate change and improving human health and food security. *Science*, 2012, 335(6065):183–189.

Member States

Albania
Andorra
Armenia
Austria
Azerbaijan
Belarus
Belgium
Bosnia and Herzegovina
Bulgaria
Croatia
Cyprus
Czech Republic
Denmark
Estonia
Finland
France
Georgia
Germany
Greece
Hungary
Iceland
Ireland
Israel
Italy
Kazakhstan
Kyrgyzstan
Latvia
Lithuania
Luxembourg
Malta
Monaco
Montenegro
Netherlands
Norway
Poland
Portugal
Republic of Moldova
Romania
Russian Federation
San Marino
Serbia
Slovakia
Slovenia
Spain
Sweden
Switzerland
Tajikistan
The former Yugoslav
Republic of Macedonia
Turkey
Turkmenistan
Ukraine
United Kingdom
Uzbekistan

The WHO Regional Office for Europe

The World Health Organization (WHO) is a specialized agency of the United Nations created in 1948 with the primary responsibility for international health matters and public health. The WHO Regional Office for Europe is one of six regional offices throughout the world, each with its own programme geared to the particular health conditions of the countries it serves.



World Health Organization
Regional Office for Europe
UN City, Marmorvej 51, DK-2100 Copenhagen Ø, Denmark
Tel.: +45 39 17 17 17. Fax: +45 39 17 18 18.
E-mail: contact@euro.who.int
Web site: www.euro.who.int

000626

000071

"ANTECEDENTES SOBRE LOS CONTENIDOS A REVISAR REESPECTO A LA NORMA DE CALIDAD PRIMARIA PARA MP10, D.S N° 20, DEL 2013, DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE"						
N°	NOMBRE	FECHA	CONTACTO	TELÉFONO	DIRECCION	COMENTARIO
1)	Andrés León	4 noviembre 2014	aleon@dunasritoque.org			ONG Dunas de Ritoque
2)	Nielz Cortés	11 noviembre 2014	limwaters@gmail.com	9-8445794	Vía F30E s/n, El Rungue, Puchuncaví	
3)	Mario Basualto Lira (enviado por Sonia Acevedo)	13 noviembre 2014	sacevedoe@celulosa.cmpc.cl	43-2403930	Av. Julio Hemmelmann 320 Nacimiento	CMPC Celulosa S.A
4)	Natalia Alfieri Arroyo	3 diciembre 2014	Natalia.alfieri@gmail.com			Adjunta CD a la carta

000627

RV: Proceso Revisión norma MP10

GUmána.5@mma.gob.cl

Enviado: martes, 04 de noviembre de 2014 9:00**Para:** Siomara Gomez Aguilera**Datos adjuntos:** Metales MP10_2013.rar (135 KB) ; Metales MP10_2011.rar (96 KB) ; Metales MP10_2012.rar (131 KB) ; www.contraloria.cl_LegisJu~1.pdf (172 KB) ; FALLO EMISIONES.pdf (162 KB) ; Anexo 21_METILACIÓN.pdf (3 MB) ; tasacancer.JPG (48 KB) ; cancerpulmonar.JPG (59 KB)

000072



GISELA UMAÑA S.M.
Secretaría
SEREMI del Medio Ambiente
Región de Valparaíso

Ministerio del Medio Ambiente
www.mma.gob.cl (56-32) 2517267

De: Andres Leon [mailto:aleon@dunasderitoque.org]**Enviado el:** lunes, 03 de noviembre de 2014 23:56**Para:** revisionMP10@mma.gob.cl**CC:** Gisela Umaña San Martín**Asunto:** Proceso Revisión norma MP10

Estimados Srs. MMA,

Con el fin de adjuntar antecedentes para la mejora de la normativa MP10, proceso iniciado el 2 de Septiembre con su publicación en el DO y estando dentro del plazo legal de 70 días, se hacen las siguientes observaciones:

- 1) El material particulado que es captado por los filtros de MP10 debe ser medido y publicado, no es lo mismo material de carácter natural que el antrópico. En el caso de Quintero Puchuncaví el material tiene altos componentes de metales pesados.
- 2) Debe dictarse normas secundarias por zonas geográficas para limitar la cantidad de Arsénico, plomo, Cadmio entre otros. Es sabido que estos metales son carcinógenos y producen alteraciones neuronales.
- 3) Atenta a la vida y la salud tener una norma que permite 150 ug/m3 diario con una alta composición de metales pesados.
- 4) Mientras el MMA no disponga de estaciones de MP2,5 los niveles límites propuestos deben tratar de compensar esa falencia, para lo cual se propone:
Nivel diario de 35 ug/m3 y anual de 15 ug/m3 para el MP10 (u otros que tengan base científica comprobable)
- 5) Se solicita que las estaciones de medición a cargo de privados deban disponer de contratos públicos y que deban rendir cuenta al MMA.
- 6) Se solicita que cada escuela y establecimiento de educación en zonas saturadas o de latencia cuenten con estaciones de medición de MP10.
- 7) Se solicita que se respete el dictamen de Contraloría donde se señala que las zonas de Catemu, La Calera, La Cruz v LlavLLay deben ser declaradas zonas saturadas. Se adjunta dictamen N°74583

000073

8) Se adjunta fallo de la Corte de Apelaciones de Santiago donde se indica que el MMA debe entregar información de medio ambiente a la comunidad. Lo cual es relevante para que la población pueda fiscalizar el cumplimiento de la normativa.

9) Se adjunta extracto de estudio de riesgo UCV-UV (anexo.21) que se señala alteraciones de ADN (gen P53 supresor de tumores) por metales pesados en Puchuncaví Quintero. Diagramas de tasas de cáncer pulmonar y globales

En espera que esta información puede ser de utilidad se despide,

Atentamente

Andrés León

Org.Dunas de Ritoque
www.dunasderitoque.org

@dunasderitoque

000630

000075

Valle Alegre									
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fecha	02-02-11	05-02-11	08-02-11	11-02-11	14-02-11	17-02-11	20-02-11	23-02-11	26-02-11
Ident. Muestra	1435	1440	1445	1450	1455	1460	1465	1470	1475
PM10 (µg/m ³ N)	33	41	28	34	44	31	35	35	26
Pb (µg/Nm ³)	0,030	0,040	0,015	0,071	0,071	<0,001	0,007	0,015	0,005
As (µg/Nm ³)	0,030	0,024	0,014	0,024	0,055	0,009	0,005	0,010	0,007
Cu (µg/Nm ³)	0,219	0,235	0,337	0,490	0,591	0,194	0,339	0,210	0,081
Se (µg/Nm ³)	0,006	0,026	0,004	0,005	0,021	0,002	0,002	0,018	0,011
Hg (µg/Nm ³)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
V (µg/Nm ³)	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012
Cd (µg/Nm ³)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Ni (µg/Nm ³)	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012
Cr (µg/Nm ³)	< 0,012	< 0,012	0,014	0,013	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012
Mo (µg/Nm ³)	0,033	0,034	0,031	0,037	0,036	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fecha	03-02-2012	06-02-2012	09-02-2012	12-02-2012	15-02-2012	18-02-2012	21-02-2012	24-02-2012	27-02-2012
Ident. Muestra	2132	2138	2144	2160	2166	2172	2178	2184	2190
PM10 (µg/m ³ N)	60	45	72	54	38	31	44	47	54
Pb (µg/Nm ³)	0,024	0,004	0,006	0,008	0,032	0,005	0,002	0,040	0,008
As (µg/Nm ³)	0,019	0,007	0,009	0,007	0,022	0,007	0,002	0,025	0,005
Cu (µg/Nm ³)	0,131	0,068	0,065	0,047	0,144	0,101	0,039	0,148	0,108
Se (µg/Nm ³)	0,012	0,011	0,004	0,006	0,005	0,009	0,008	0,011	0,002
Hg (µg/Nm ³)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
V (µg/Nm ³)	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012
Cd (µg/Nm ³)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Ni (µg/Nm ³)	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012
Cr (µg/Nm ³)	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012
Mo (µg/Nm ³)	0,001	0,001	0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

000631

000076

Puchuncavi										
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fecha	03-04-2011	06-04-2011	09-04-2011	12-04-2011	15-04-2011	18-04-2011	21-04-2011	24-04-2011	27-04-2011	30-04-2011
Ident. Muestra	1533	1538	1543	1548	1553	1558	1563	1568	1573	1578
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	43	38	25	29	52	50	45	42	49	37
Pb ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	0,028	< 0,001	0,005	0,025	0,028	0,005	0,016	0,056	0,017	0,006
As ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	0,043	0,001	0,002	0,022	0,017	0,013	0,008	0,033	0,013	0,016
Cu ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	0,167	0,024	0,016	0,068	0,103	0,068	0,073	0,286	0,078	0,079
Se ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	0,001	< 0,001	0,010	0,001	0,008	0,001	0,020	0,013	0,011	0,001
Hg ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
V ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012
Cd ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Ni ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012
Cr ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012
Mo ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,007	0,004	0,007	0,006	0,005

Valle Alegre										
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fecha	03-01-11	06-01-11	09-01-11	12-01-11	15-01-11	18-01-11	21-01-11	24-01-11	27-01-11	30-01-11
Ident. Muestra	1385	1390	1395	1400	1405	1410	1415	1420	1425	1430
PM10 (µg/m3N)	22	30	34	29	34	32	38	13	38	39
Pb (µg/Nm3)	0,017	0,009	0,012	0,010	0,033	<0,001	<0,001	<0,001	0,006	<0,001
As (µg/Nm3)	0,005	0,012	0,026	0,009	0,022	0,118	0,031	0,002	0,012	0,008
Cu (µg/Nm3)	0,074	0,181	0,192	0,075	0,179	0,021	0,020	0,009	0,025	0,010
Se (µg/Nm3)	0,001	0,012	0,012	0,002	0,010	0,004	0,011	<0,001	0,009	0,007
Hg (µg/Nm3)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
V (µg/Nm3)	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Cd (µg/Nm3)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ni (µg/Nm3)	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Cr (µg/Nm3)	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Mo (µg/Nm3)	0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

000640

000085

Puchuncavi											
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fecha	01-01-2012	04-01-2012	07-01-2012	10-01-2012	13-01-2012	16-01-2012	19-01-2012	22-01-2012	25-01-2012	28-01-2012	31-01-2012
Ident. Muestra	2066	2072	2078	2084	2090	2083	2102	2108	2114	2120	2126
PM10 (µg/m ³ N)	60	35	34	66	31	109	34	37	42	42	49
Pb (µg/Nm ³)	0,010	0,005	0,007	0,030	<0,001	0,013	0,018	0,021	0,012	0,053	0,023
As (µg/Nm ³)	0,019	0,004	0,004	0,040	0,003	0,014	0,021	0,056	0,015	0,025	0,021
Cu (µg/Nm ³)	0,044	0,016	0,045	0,227	0,038	0,191	0,165	0,178	0,099	0,327	0,178
Se (µg/Nm ³)	0,001	<0,001	<0,001	0,009	<0,001	0,007	0,032	0,012	0,010	0,019	0,010
Hg (µg/Nm ³)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
V (µg/Nm ³)	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Cd (µg/Nm ³)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ni (µg/Nm ³)	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Cr (µg/Nm ³)	0,012	0,013	0,015	<0,012	0,016	0,018	0,016	0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Mo (µg/Nm ³)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

000643

Puchuncavi											
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fecha	01-05-2013	04-05-2013	07-05-2013	10-05-2013	13-05-2013	16-05-2013	19-05-2013	22-05-2013	25-05-2013	28-05-2013	31-05-2013
Ident. Muestra	3093	3099	3106	3113	3120	3127	3134	3141	3148	3155	3162
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	33	34	34	31	44	48	35	53	49	12	23
Pb ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	<0,001	0,022	<0,001	<0,001	0,016	<0,001	0,058	0,030	<0,001	<0,001	0,007
As ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	0,007	0,070	0,018	0,007	0,021	0,018	0,056	0,046	0,010	0,001	0,004
Cu ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	0,024	0,172	0,216	0,031	0,055	0,046	0,235	0,089	0,023	0,012	0,025
Se ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,002	<0,001	<0,001	ND
Hg ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
V ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Cd ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ni ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Cr ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Mo ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,001

000089

Valle Alegre

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fecha	02-07-11	05-07-11	08-07-11	11-07-11	14-07-11	17-07-11	20-07-11	23-07-11	26-07-11	29-07-11
Ident. Muestra	1713	1718	1723	1728	1733	1738	1743	1748	1753	1758
PM10 (µg/m3N)	22	25	49	12	12	9	20	29	24	10
Pb (µg/Nm3)	<0,001	0,009	0,011	<0,001	<0,001	<0,001	0,036	0,046	0,060	<0,001
As (µg/Nm3)	0,007	0,025	0,017	0,002	0,002	0,002	0,036	0,056	0,054	0,001
Cu (µg/Nm3)	0,026	0,073	0,090	0,011	0,025	0,024	0,127	0,107	0,136	0,016
Se (µg/Nm3)	0,001	0,002	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	0,019	0,014	<0,001
Hg (µg/Nm3)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
V (µg/Nm3)	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Cd (µg/Nm3)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ni (µg/Nm3)	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Cr (µg/Nm3)	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Mo (µg/Nm3)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001

000646

000091

VENTANAS

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fecha	03-12-2013	06-12-2013	09-12-2013	12-12-2013	15-12-2013	18-12-2013	21-12-2013	24-12-2013	27-12-2013	30-12-2013
Ident. Muestra	3601	3608	3615	3622	3629	3636	3643	3650	3657	3664
PM10 (µg/m3N)	87	42	43	25	21	19	22	21	39	45
Pb (µg/Nm3)	0,041	0,006	0,010	<0,001	0,006	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	0,007
As (µg/Nm3)	0,099	0,014	0,021	0,007	0,012	0,001	0,001	0,001	0,007	0,014
Cu (µg/Nm3)	0,156	0,037	0,100	0,045	0,047	0,051	0,075	0,055	0,055	0,100
Se (µg/Nm3)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Hg (µg/Nm3)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
V (µg/Nm3)	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Cd (µg/Nm3)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ni (µg/Nm3)	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Cr (µg/Nm3)	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Mo (µg/Nm3)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002

000651

000096

000655

000100

Quintero										
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fecha	03-10-11	06-10-11	09-10-11	12-10-11	15-10-11	18-10-11	21-10-11	24-10-11	27-10-11	30-10-11
Ident. Muestra						1900	1901	1907	1913	1919
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)						43	43	67	74	69
Pb ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)						0,210	<0,001	0,014	0,017	<0,001
As ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)						0,193	0,010	0,008	0,019	0,013
Cu ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)						0,310	0,031	0,116	0,068	0,016
Se ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)						0,008	0,001	0,017	0,011	0,037
Hg ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)						< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
V ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)						< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012
Cd ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)						< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Ni ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)						< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012
Cr ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)						< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012
Mo ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)						<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

000657

000102

QUINTERO

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fecha	01-10-2013	04-10-2013	07-10-2013	10-10-2013	13-10-2013	16-10-2013	19-10-2013	22-10-2013	25-10-2013	28-10-2013
Ident. Muestra	3453	3460	3467	3473	3481	3488	3495	3502	3509	3516
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	31	51	24	36	nulo	36	17	27	31	22
Pb ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	0,048	0,182	0,014	0,050	nulo	0,009	0,014	0,015	0,007	0,003
As ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	0,109	0,075	0,015	0,097	nulo	0,013	0,032	0,022	0,014	0,001
Cu ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	0,697	0,964	0,294	0,199	nulo	2,290	0,945	0,378	0,625	0,332
Se ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	0,001	0,003	<0,001	0,002	nulo	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Hg ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	nulo	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
V ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	nulo	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Cd ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	nulo	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ni ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	<0,012	0,013	<0,012	<0,012	nulo	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Cr ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	nulo	<0,012	<0,012	<0,012	0,012	0,019
Mo ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	nulo	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002

Puchuncavi

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fecha	03-11-2013	06-11-2013	09-11-2013	12-11-2013	15-11-2013	18-11-2013	21-11-2013	24-11-2013	27-11-2013	30-11-2013
Ident. Muestra	3526	3533	3540	3547	3554	3561	3568	3575	3582	3589
PM10 (µg/m3N)	40	NULO	20	44	51	31	39	31	56	34
Pb (µg/Nm3)	0,011	NULO	0,002	0,059	0,027	<0,001	<0,001	0,007	0,042	<0,001
As (µg/Nm3)	0,045	NULO	0,004	0,119	0,077	0,012	0,024	0,027	0,123	0,011
Cu (µg/Nm3)	0,072	NULO	0,032	0,229	0,220	0,081	0,067	0,109	0,343	0,057
Se (µg/Nm3)	0,002	NULO	<0,001	0,007	0,006	<0,001	0,001	<0,001	0,001	<0,001
Hg (µg/Nm3)	<0,001	NULO	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
V (µg/Nm3)	<0,012	NULO	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Cd (µg/Nm3)	<0,001	NULO	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ni (µg/Nm3)	<0,012	NULO	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Cr (µg/Nm3)	<0,012	NULO	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Mo (µg/Nm3)	<0,002	NULO	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002

000660

000105

Puchuncavi										
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fecha	02-12-2011	05-12-2011	08-12-2011	11-12-2011	14-12-2011	17-12-2011	20-12-2011	23-12-2011	26-12-2011	29-12-2011
Ident. Muestra	1981	1987	1993	2030	2000	2036	2042	2048	2054	2060
PM10 (µg/m3N)	49	28	46	35	26	30	40	54	49	60
Pb (µg/Nm3)	0,008	0,008	0,002	0,014	< 0,001	< 0,001	0,007	0,019	0,001	0,014
As (µg/Nm3)	0,005	0,004	0,020	0,013	0,008	0,015	0,012	0,017	0,019	0,018
Cu (µg/Nm3)	0,021	0,022	0,029	0,031	0,016	0,024	0,032	0,037	0,025	0,059
Se (µg/Nm3)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,016	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,015
Hg (µg/Nm3)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
V (µg/Nm3)	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012
Cd (µg/Nm3)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Ni (µg/Nm3)	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012
Cr (µg/Nm3)	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	0,039	< 0,012	< 0,012	0,020	< 0,012
Mo (µg/Nm3)	< 0,001	0,003	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

➤ Epigenética y metilación de genes supresores

La expresión génica consiste en el proceso a través del cual los seres vivos transforman en producción de proteínas la información codificada en su material genético (DNA), y son las proteínas las que desarrollan las funciones específicas en los organismos. Esta expresión génica en los organismos está regulada a 2 niveles: genético y epigenético: Los factores genéticos están asociados a cambios en la secuencia de ADN mientras que los factores epigenéticos intervienen en la regulación génica sin cambiar la secuencia de nucleótidos del ADN.

Los factores epigenéticos inducen modificaciones en la expresión génica, que en general son estables y por ello heredables. Hay 3 procesos de regulación epigenética: metilación de ADN, modificación de histonas y ARNs pequeños. Los factores ambientales afectan de forma importante los procesos epigenéticos y estos procesos pueden ser vistos como una interfase entre el genoma y las señales ambientales [Herceg et al. 2007; Feinberg et al. 2006; Jaenisch and Bird 2003.]. Cambios en la regulación de estos mecanismos pueden contribuir a la iniciación y progresión del cáncer [Egger et al. 2004; Ushijima et al. 2005; Feinberg et al. 2006.]. Estos cambios epigenéticos pueden afectar diferentes procesos celulares incluyendo la proliferación, la apoptosis o muerte celular programada, transcripción génica, la reparación del ADN. A través de estos procesos se puede iniciar la la carcinogénesis.

La metilación del ADN consiste en la adición covalente de un grupo metilo (CH₃-) a la citosina de un dinucleótido CpG [Kanai 2010]. Una isla o dinucleótido CpG consiste en una citosina de una hebra del DNA y una guanina de la otra hebra, unidas por un grupo fosfato. Aunque estos pares CpG aparecen a lo largo de todo el genoma, existen zonas de mayor presencia de ellos como son los promotores o "primers", que son las zonas donde se inicia la transcripción. Los patrones de metilación del ADN pueden cambiar debido tanto a factores externos como internos y estos cambios parecen ser sucesos relacionados directamente con el fenotipo cancerígeno [Jones and Baylin 2007.].

La presencia de un grupo metilo sobre zonas CpG del promotor de un gen se puede traducir en un "silenciamiento", es decir que no se genera el RNA mensajero responsable de la producción de la proteína responsable de la característica que codifica ese gen.

La hipermetilación del ADN se produce en las islas CpG, regiones genómicas ricas en los dinucleótidos CpG mencionados anteriormente y localizadas en o cerca de los lugares de inicio de la transcripción en la región promotora de la mayoría de genes [Feinberg and Tycko 2004; Jones and Baylin 2002]. Esta metilación aberrante (hipermetilación) de las regiones denominadas islas CpG presentes dentro o cerca del promotor de un gen da como resultado la pérdida de la expresión génica, y por lo tanto no se producirá la proteína responsable de la función final. El silenciamiento de la expresión de genes supresores de tumores importantes para el normal funcionamiento de la célula, a su vez, puede contribuir al desarrollo tumoral al conferir una ventaja selectiva de crecimiento y división des-regulada de las células tumorales.

La hipermetilación y el consecuente silenciamiento de genes, entre los que destacan genes supresores tumorales, se ha implicado en los eventos tempranos de ciertos tipos de procesos malignos como cáncer de pulmón, colorectal, mama y otros (Heish and Ganther, 1977; Herman et al., 1994; Merlo et al., 1995; Graff et al., 1995).

Entre estos genes está el gen p53 [Jones and Baylin 2007]. La proteína supresora de tumores P53 es codificada por el gen P53 y tiene múltiples funciones, con un papel central en la supresión de tumores induciendo bien la detención del ciclo celular o bien la muerte celular en respuesta a daño en el genoma de la célula.

Diferentes estudios in vitro han asociado la metilación aberrante del promotor del gen de P53 con una disminución en la transcripción del gen, y por lo tanto menor presencia de la proteína P53, que es la que tiene la acción supresora tumoral. No hay datos publicados en relación a hipermetilación natural del promotor de P53 pero sí existen algunos ejemplos de hipermetilación del promotor en diferentes tipos de cáncer.

000664

000108



**Universidad
de Valparaíso**
CHILE

Informe de avance 4 v3

La muestra estudiada mostró un porcentaje de metilación de p16 mediana de 30%, con un rango intercuartílico de 10 a 100%. Un 16.7% de la muestra no demostró evidencia de metilación de p16 (IC95%: 12.6% - 21.7%).

El promedio de metilación de p16 fue 47.2%±41.5% entre personas que habitan zonas no-contaminadas y 43.3%±38.9% entre quienes habitan zonas contaminadas. No hubo evidencias de una diferencia estadísticamente significativa entre ambas en una prueba T de Student a 2 colas ($p=0.41$). Asimismo existió una menor proporción de personas libres de metilación de p16 en la zonas no-contaminadas (13.6%), mas sin alcanzarse significancia estadística ($p=0.33$).

➤ Metilación de p53

La muestra estudiada mostró un porcentaje de metilación de p53 mediana de 9.2%, con un rango intercuartílico de 0 a 10%. Un 51.8% de la muestra demostró evidencia de metilación de p53 (IC95%: 45.8% - 57.8%).

La mediana de metilación de p53 fue 0% (RIC: 0-10%) entre personas que habitan zonas no-contaminadas y 10% (RIC: 0%-30%) entre personas que habitan zonas contaminadas. Esta diferencia alcanzó significancia estadística entre ambas en una prueba T de Student a 2 colas ($p=0.0062$). Concordantemente, existió una mayor proporción de personas con metilación de p53 en la zonas contaminadas (60%) al contrastarla con zonas no-contaminadas (43.6%). Esta comparación alcanzó significancia estadística ($p=0.008$). El vivir en una zona contaminada mostró una Odds Ratio de 1.94 (IC95%: 1.20 - 3.1) de presentar metilación de p53 en un análisis no ajustado por factores de confusión.

Con el fin de desestimar el rol de factores de confusión como edad y hábito tabáquico, se realizaron modelos multivariantes que se muestran a continuación. En general, la asociación detectada previamente se mantuvo aún tras considerar las variables de confusión con los dos métodos propuestos. Se detallan los modelos a continuación:

Regresión Lineal Múltiple para Proporción de Metilación de p53			
	Coefficiente β	IC 95%	Valor p
Vivir en Zona Con mayor concentración de metales	6.8	1,5 , 12,1	0.012
Hábito Tabáquico	0.88	-4.3 , 6,1	0.740
Edad >65 Años	2.47	-4.9 , 9,6	0.510
Constante (α)	9.38	4,6 , 14,1	<0,001

El vivir en zona contaminada incrementó la metilación de p53, controlando por antecedentes de tabaquismo actual o previo y la edad. Las últimas dos variables no mostraron asociación estadísticamente significativa en esta muestra. La capacidad predictora del modelo fue baja, con un R^2 de 3.1%.

Regresión Logística Múltiple para p53 (Metilación vs. No-Metilación)			
	Coefficiente β (IC95%)	aOR (IC95%)	Valor p
Vivir en Zona Contaminada	0.77 (0.24 , 1.3)	2.16 (1.28 , 3.65)	0.004
Hábito Tabáquico	0.05 (-0.46 , 0,57)	1.05 (0.62 , 1.77)	0.839
Edad >65 Años	-0,17 (-0,90 , 0,55)	0.84 (0.41 , 1,74)	0.637
Constante (α)	-0,23 (-0,7 , 0,24)	0.79 (0.50 , 1,27)	0.339

Similarmente, el vivir en zona contaminada incrementó la disparidad de presentar metilación de p53 con un OR ajustado por edad y tabaquismo de 2.16 (IC95% 1.28 a 3.65, $p=0.012$),

000109 VTA

000664 VTA

controlando por antecedentes de tabaquismo actual o previo y la edad. Las últimas dos variables no mostraron asociación estadísticamente significativa en esta muestra. La capacidad predictora del modelo fue baja, con un Pseudo R^2 de 2.5%.

➤ Metilación de APC

La muestra estudiada mostró un porcentaje de metilación de APC mediana de 30%, con un rango intercuartílico de 10 a 36.7%. Un 84.3% de la muestra demostró evidencia de metilación de APC (IC95%: 80% - 88.6%).

Se apreciaron mayores niveles de metilación del gen APC entre personas que residían en áreas contaminadas ($26.1\pm 21.6\%$) en comparación a quienes no residieron en áreas contaminadas ($24.7\pm 22.4\%$). Sin embargo, estas diferencias no alcanzaron significancia estadística ($p=0.61$).

➤ Metilación de RASSF1A

La muestra estudiada mostró un porcentaje de metilación de RASSF1A mediana de 10%, con un rango intercuartílico de 0 a 30%. Un 74.3% de la muestra demostró evidencia de metilación de RASSF1A (IC95%: 69.1% - 79.4%).

Las personas que residieron en áreas contaminadas mostraron niveles de metilación de RASSF1A más elevados ($19.2\pm 19.3\%$) que quienes residieron en áreas no-contaminadas ($18.1\pm 18.6\%$). Sin embargo, esta diferencia no alcanzó significancia estadística ($p=0.63$). Hubo una discreta mayor proporción de pacientes sin metilación de RASSF1A en áreas contaminadas (26.4%) en relación a no-contaminadas (25%). Esta diferencia tampoco alcanzó significancia estadística ($p=0.89$). Existió además evidencia de una débil correlación inversa entre la metilación de RASSF1A y el tiempo de residencia en las comunas ($R=-0.14$, $p=0.02$).

➤ Concentraciones de Malondialdehído ($\mu\text{mol/Lt}$)

La muestra estudiada mostró una concentración mediana de $14 \mu\text{mol/Lt}$, con un rango intercuartil de $10.9 \mu\text{mol/Lt}$ a $17.1 \mu\text{mol/Lt}$. Las personas que residieron en áreas contaminadas mostraron niveles de Malondialdehído ($14.7\pm 5.5 \mu\text{mol/Lt}$) muy similares a quienes residieron en áreas no-contaminadas ($14.6\pm 5 \mu\text{mol/Lt}$). Consecuentemente, no hubo evidencias de una diferencia estadísticamente significativa para este contraste ($p=0.91$).

➤ Capacidad Antioxidante Total (Equivalentes de Reducción de Cobre en $\mu\text{mol/Lt}$)

La muestra estudiada mostró una concentración mediana de 716 equivalentes de reducción de Cu^{+2} $\mu\text{mol/Lt}$, con un rango intercuartil de $609.5 \mu\text{mol/Lt}$ a $839.1 \mu\text{mol/Lt}$. Las personas que residieron en áreas contaminadas mostraron capacidades antioxidantes totales ($732.6\pm 160.4 \mu\text{mol/Lt}$) muy similares a quienes residieron en áreas no-contaminadas ($726.5\pm 165.2 \mu\text{mol/Lt}$). No hubo evidencias de significancia estadística para este contraste ($p=0.75$).

Conclusión

Existe evidencia que sugiere que la contaminación ambiental en las comunas de Puchuncaví ha inducido cambios epigenéticos en el genoma de sus habitantes. El gen más afectado parece ser p53. Las asociaciones detectadas no parecen explicarse por las variables de confusión tabaquismo y la edad de los residentes. Sin embargo, dada la naturaleza observacional de estos datos, debe interpretarse este hallazgo como una asociación más que bajo una hipótesis de causalidad.

000665

000110



**Universidad
de Valparaíso**
CHILE

Informe de avance 4 v3

Anexo: Análisis Estadístico

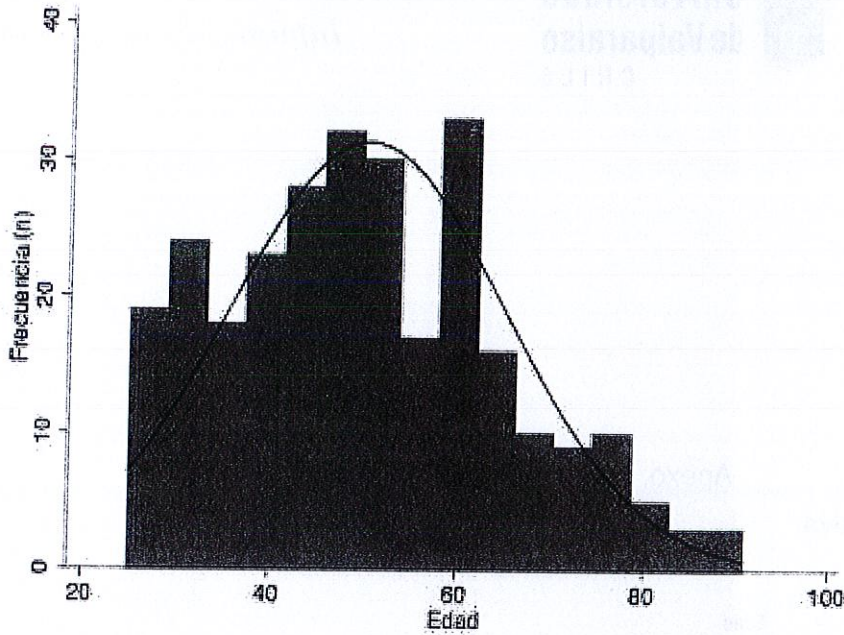
Estadística Descriptiva

Edad

Edad				
	Percentiles	Smallest		
1%	25	25		
5%	28.5	25		
10%	31	25	Obs	280
25%	39.5	25	Sum of Wgt.	280
50%	49		Mean	50.275
		Largest	Std. Dev.	14.73832
75%	60	86		
90%	72	89	Variance	217.218
95%	76.5	89	Skewness	.3838675
99%	89	91	Kurtosis	2.562374

000110 VTA

000665 VTA



La muestra está constituida por 280 observaciones. La edad promedio fue de 50.3 años, con una desviación estándar de 14.7 años. La distribución de las edades mostró un sesgo positivo, por tanto favoreciendo edades más jóvenes entre las personas incluidas

Sexo

sexo	Freq.	Percent	Cum.
Mujer	159	56.79	56.79
Hombre	121	43.21	100.00
Total	280	100.00	

Se apreció predominio de género femenino en la muestra estudiada con 159 observaciones (56.8%, IC95%: 51%-63%).

Edades según Sexo:

000667

000112



PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATOLICA
DE VALPARAISO

85 años
1928-2013



Universidad
de Valparaíso
CHILE

Informe de avance 4 v3

Años_Fumador

Percentiles		Smallest		
1%	1	1		
5%	2	1		
10%	3	1	Obs	127
25%	7	2	Sum of Wgt.	127
50%	15		Mean	18.15748
		Largest	Std. Dev.	13.3443
75%	30	45		
90%	40	45	Variance	178.0702
95%	43	50	Skewness	.7314241
99%	50	60	Kurtosis	2.675085

Cuantía de Hábito Tabáquico (Cigarrillos diarios)

Cigarrillos_Dia

Percentiles		Smallest		
1%	1	1		
5%	1	1		
10%	1	1	Obs	127
25%	2	1	Sum of Wgt.	127
50%	3		Mean	5.582677
		Largest	Std. Dev.	6.040132
75%	6	20		
90%	15	20	Variance	36.48319
95%	20	30	Skewness	1.935382
99%	30	30	Kurtosis	6.600973

Cuantía de Hábito Tabáquico (Paquetes/Año)

paqano

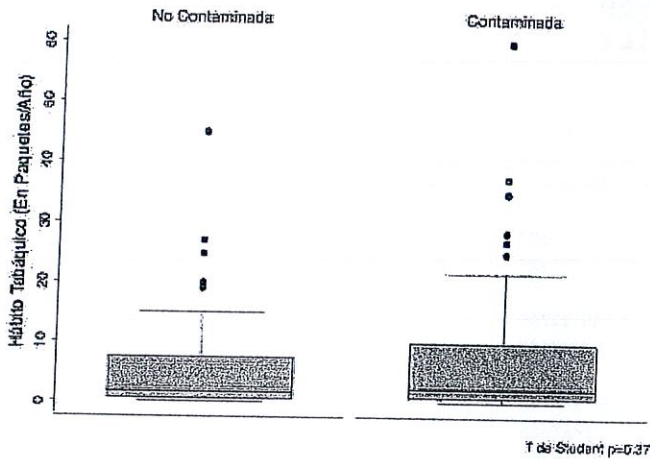
Percentiles		Smallest		
1%	.05	.05		
5%	.15	.05		
10%	.2	.05	Obs	127
25%	.75	.1	Sum of Wgt.	127
50%	2		Mean	6.866929
		Largest	Std. Dev.	10.53731
75%	8.75	37.5		
90%	20	45	Variance	111.0349
95%	28.5	45	Skewness	2.510815
99%	45	60	Kurtosis	9.939942

000112 VTA

000000

000667 VTA

Cuantía de Hábito Tabáquico (Paquetes/Año) por Comuna



Two-sample t test with equal variances

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
No Conta	66	6.05	1.151577	9.355455	3.750142	8.349858
Contamin	61	7.75082	1.497685	11.69729	4.755004	10.74664
combined	127	6.866929	.935035	10.53731	5.016522	8.717336
diff		-1.70082	1.872824		-5.407371	2.005731

diff = mean(No Conta) - mean(Contamin) t = -0.9082
 Ho: diff = 0 degrees of freedom = 125

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0
 Pr(T < t) = 0.1828 Pr(|T| > |t|) = 0.3655 Pr(T > t) = 0.8172

Procedencia

Cobre	Freq.	Percent	Cum.
20-100 (mg/kg)	90	32.14	32.14
101-200 (mg/kg)	50	17.86	50.00
801-2000 (mg/kg)	133	47.50	97.50
3000-5000 (mg/kg)	7	2.50	100.00
Total	280	100.00	

Se realizó un muestreo estratificado de 280 personas que provinieron de zonas no contaminadas (concentraciones de cobre en suelo <200mg/Kg) y zonas contaminadas (concentraciones de cobre >800mg/Kg) distribuidas equitativamente. Noventa (32.1%) provinieron de zonas con <100mg/Kg de cobre, 50 (17.9%) de zonas con <200mg/Kg de cobre, 133 (47.5%) de zonas con más de 800mg/Kg de cobre y 7 (2.5%) de zonas con más de 3000 mg/Kg de cobre. Estas últimas personas corresponden a la totalidad de personas viviendo en áreas con este nivel de contaminación.

000668

888000

000113



85 años
1928-2013



Universidad
de Valparaíso
CHILE

Informe de avance 4 v3

Fuma	contaminada		Total
	No Contam	Contamina	
No	55 44.72	56 47.06	111 45.87
Sí	68 55.28	63 52.94	131 54.13
Total	123 100.00	119 100.00	242 100.00

Fisher's exact = 0.796
1-sided Fisher's exact = 0.486

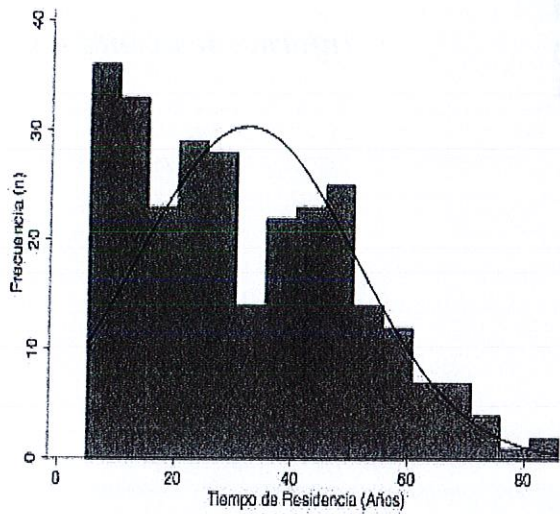
Al estratificar las comunas en zonas contaminadas y no contaminadas, se apreció que no hubo diferencias en la prevalencia de tabaquismo en la muestra estudiada ($p=0.80$).

Tiempo de Residencia en la Comuna

Tiemporesidencia				
Percentiles	Smallest			
1%	5	5		
5%	6	5		
10%	10	5	Obs	280
25%	16	5	Sum of Wgt.	280
50%	30		Mean	32.1
		Largest	Std. Dev.	18.64699
75%	46	75		
90%	58	80	Variance	347.7104
95%	65.5	83	Skewness	.4723089
99%	80	86	Kurtosis	2.444956

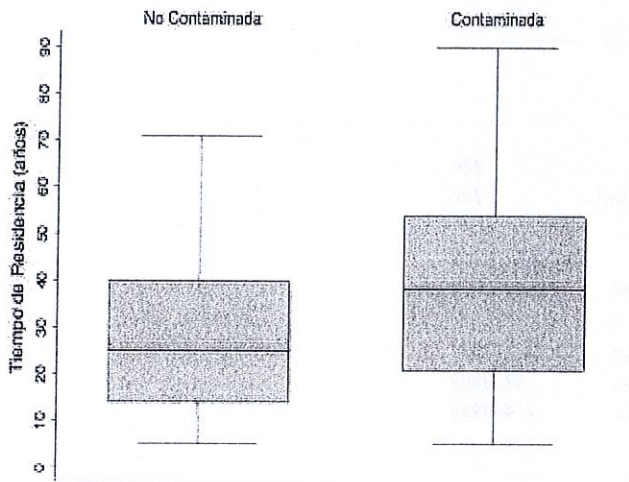
000113 VTA

000668 VTA



La mediana de residencia en la comuna en la población estudiada fue de 30 años, con un rango intercuartílico de 16 a 46 años.

Tiempo de Residencia entre Comunas (Contaminadas vs. No-contaminadas)



T de Student: $p < 0.001$

000669

000114



85 años
1928-2013



Universidad
de Valparaíso
CHILE

Informe de avance 4 v3

Two-sample t test with equal variances

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
No Conta	140	27.52143	1.331586	15.75554	24.88865	30.15421
Contamin	140	36.67857	1.705992	20.18557	33.30552	40.05162
combined	280	32.1	1.114371	18.64699	29.90636	34.29364
diff		-9.157143	2.164146		-13.41734	-4.896948

diff = mean(No Conta) - mean(Contamin)

t = -4.2313

Ho: diff = 0

degrees of freedom = 278

Ha: diff < 0

Pr(T < t) = 0.0000

Ha: diff != 0

Pr(|T| > |t|) = 0.0000

Ha: diff > 0

Pr(T > t) = 1.0000

Se aprecia que entre participantes de comunas contaminadas, el tiempo de exposición fue significativamente mayor ($p < 0.001$).

Metilación de p16

Percentiles		Smallest	p16	
1%	0	0		
5%	0	0		
10%	0	0	Obs	280
25%	10	0	Sum of Wgt.	280
50%	30		Mean	45.25679
		Largest	Std. Dev.	40.19673
75%	100	100		
90%	100	100	Variance	1615.777
95%	100	100	Skewness	.3602787
99%	100	100	Kurtosis	1.450476

La muestra estudiada mostró una porcentaje de metilación de p16 mediana de 30%, con un rango intercuartílico de 10 a 100%.

Metilación de p16 Dicotomizada

000114 VTA

000669 VTA

p16di	Freq.	Percent	Cum.
No	45	16.07	16.07
Si	235	83.93	100.00
Total	280	100.00	

Un 16.7% de la muestra no demostró evidencia de metilación de p16 (IC95%: 12.6% - 21.7%).

Metilación de p53

Percentiles		p53			
		Smallest			
1%	0	0			
5%	0	0			
10%	0	0	Obs		280
25%	0	0	Sum of Wgt.		280
50%	9.15		Mean		12.86393
		Largest	Std. Dev.		20.18558
75%	10	90			
90%	50	100	Variance		407.4575
95%	50	100	Skewness		2.094845
99%	100	100	Kurtosis		7.393929

La muestra estudiada mostró un porcentaje de metilación de p53 mediana de 9.2%, con un rango intercuartílico de 0 a 10%.

Metilación de p53 Dicotomizada

. tab p53di

p53di	Freq.	Percent	Cum.
No	135	48.21	48.21
Si	145	51.79	100.00
Total	280	100.00	

Un 51.8% de la muestra demostró evidencia de metilación de p53 (IC95%: 45.8% - 57.8%).

Metilación de RASSF1A

000670

000115



PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATOLICA
DE VALPARAISO

85 años
1928-2013



Universidad
de Valparaíso
CHILE

Informe de avance 4 v3

rassf1a

Percentiles	Smallest		
1%	0		
5%	0		
10%	0	Obs	280
25%	0	Sum of Wgt.	280
50%	10	Mean	18.61929
		Std. Dev.	18.92209
75%	30	Largest	
90%	43.3	Variance	358.0457
95%	50	Skewness	1.295478
99%	90	Kurtosis	4.964985
	93.3		

La muestra estudiada mostró una porcentaje de metilación de Rassf1a mediana de 10%, con un rango intercuartílico de 0 a 30%.

Metilación de RASSF1A Dicotomizada

rassf1adi	Freq.	Percent	Cum.
No	72	25.71	25.71
Si	208	74.29	100.00
Total	280	100.00	

Un 74.3% de la muestra demostró evidencia de metilación de RASSF1A (IC95%: 69.1% - 79.4%).

Metilación de APC

apc

Percentiles	Smallest		
1%	0		
5%	0		
10%	0	Obs	280
25%	10	Sum of Wgt.	280
50%	30	Mean	25.405
		Std. Dev.	21.9972
75%	36.7	Largest	
90%	50	Variance	483.8769
95%	56.7	Skewness	.9798419
99%	100	Kurtosis	3.835443
	100		

000115 VTA

000670 VTA

La muestra estudiada mostró un porcentaje de metilación de APC mediana de 30%, con un rango intercuartílico de 10 a 36.7%.

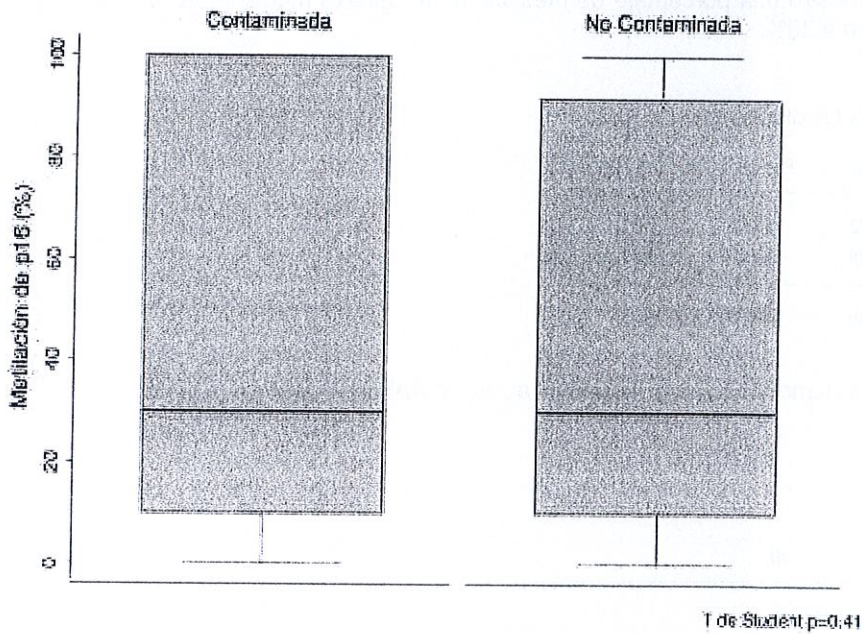
Metilación de APC Dicotomizada

apcdi	Freq.	Percent	Cum.
No	44	15.71	15.71
Si	236	84.29	100.00
Total	280	100.00	

Un 84.3% de la muestra demostró evidencia de metilación de APC (IC95%: 80% - 88.6%).

Estadística Inferencial

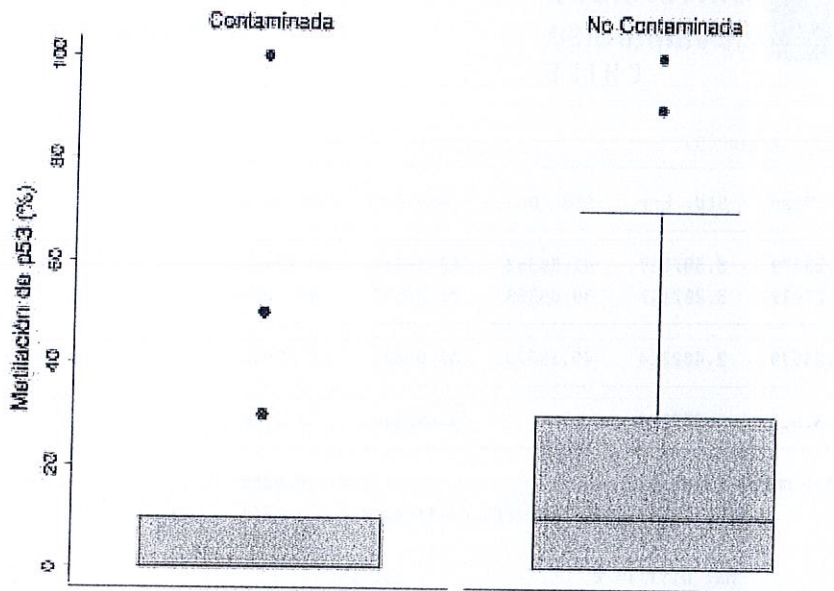
Metilación de p16



000116 VTA

178000

000671 VTA



T de Student $p < 0.01$

Two-sample t test with equal variances

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
No Conta	140	9.573571	1.478319	17.49171	6.650671	12.49647
Contamin	140	16.15429	1.870977	22.1377	12.45503	19.85354
combined	280	12.86393	1.206319	20.18558	10.48929	15.23857
diff		-6.580714	2.38453		-11.27474	-1.886686

diff = mean(No Conta) - mean(Contamin) t = -2.7598
 Ho: diff = 0 degrees of freedom = 278

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0
 Pr(T < t) = 0.0031 Pr(|T| > |t|) = 0.0062 Pr(T > t) = 0.9969

La mediana de metilación de p53 fue 0% (Rango Intercuartílico: 0-10%) entre personas que habitan zonas no-contaminadas y 10% (Rango Intercuartílico 0%-30%) entre personas que habitan zonas contaminadas. Esta diferencia alcanzó significancia estadística entre ambas en una prueba T de Student a 2 colas ($p=0.0062$).

Proporción de Personas con Metilación de p53

000672

000117

85 años
1928-2013
**Universidad
de Valparaíso**
CHILE

Informe de avance 4 v3

p53di	contaminada		Total
	No Contam	Contamina	
0	79	56	135
	56.43	40.00	48.21
1	61	84	145
	43.57	60.00	51.79
Total	140	140	280
	100.00	100.00	100.00

Fisher's exact = 0.008
1-sided Fisher's exact = 0.004

Existió una mayor proporción de personas con metilación de p53 en la zonas contaminadas (60%) al contrastarla con zonas no-contaminadas (43.6%). Esta comparación alcanzó significancia estadística ($p=0.008$). El vivir en una zona contaminada mostró una Odds Ratio de 1.94 (IC95%: 1.20 - 3.1) de presentar metilación de p53.

Hábito Tabáquico y Metilación de p53

Two-sample t test with equal variances

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
No	111	13.24595	1.784774	18.80376	9.708944	16.78295
Si	131	13.84198	1.956833	22.39698	9.970624	17.71335
combined	242	13.5686	1.336178	20.78606	10.93652	16.20067
diff		-.5960388	2.686835		-5.888829	4.696752

diff = mean(No) - mean(Si) t = -0.2218
Ho: diff = 0 degrees of freedom = 240

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0
Pr(T < t) = 0.4123 Pr(|T| > |t|) = 0.8246 Pr(T > t) = 0.5877

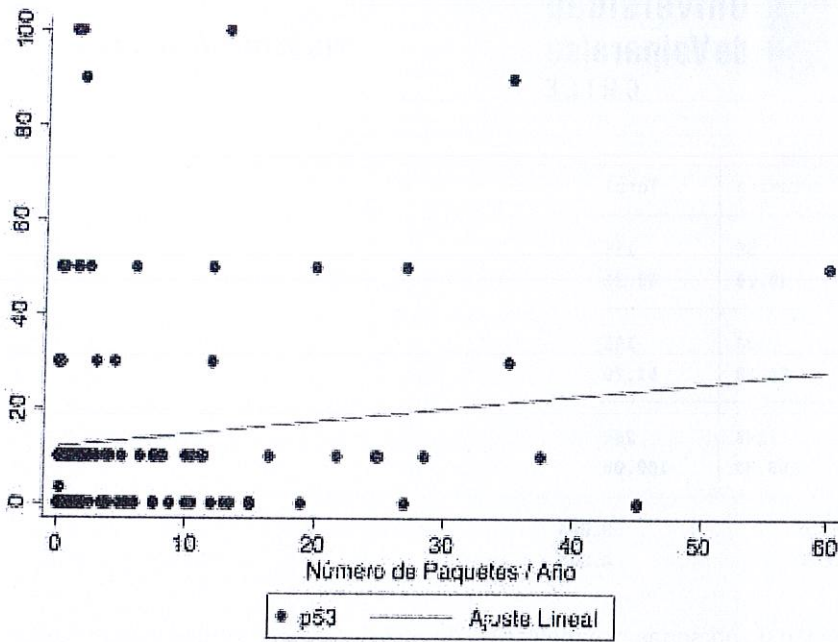
Se contó con información respecto al hábito tabáquico en 242 observaciones. Al comparar las proporciones de p53 metilado entre ambos grupos (fumadores vs. no-fumadores), no se detectaron evidencias de una asociación estadísticamente significativa ($p=0.82$) entre las dos variables.

Metilación de p53 y Paquetes - Año

000117 VTA

578000

000672 VTA



	p53	paqano
p53	1.0000	
paqano	0.1284	1.0000
	0.1503	

En la muestra existió una asociación débil directa entre el número de paquetes-año y la proporción de metilación de p53 ($R=0.13$). Sin embargo, esta última no alcanzó significancia estadística ($p=0.15$).

Metilación de p53 y Tiempo de Residencia

000673

873000

000118

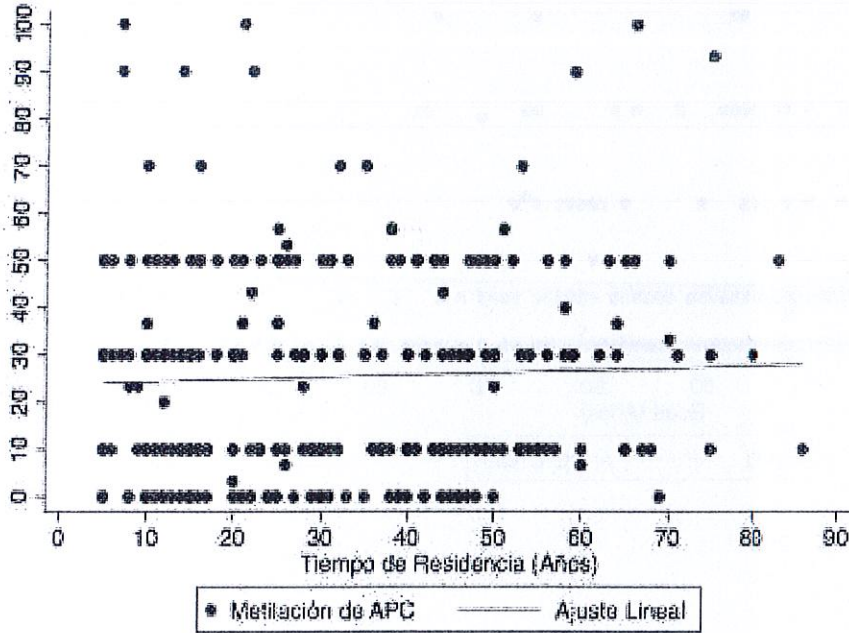


85 años
1928-2013



Universidad
de Valparaíso
CHILE

Informe de avance 4 v3



	apc tiempo~a	
apc	1.0000	
tiemporesi~a	0.0416	1.0000
	0.4883	

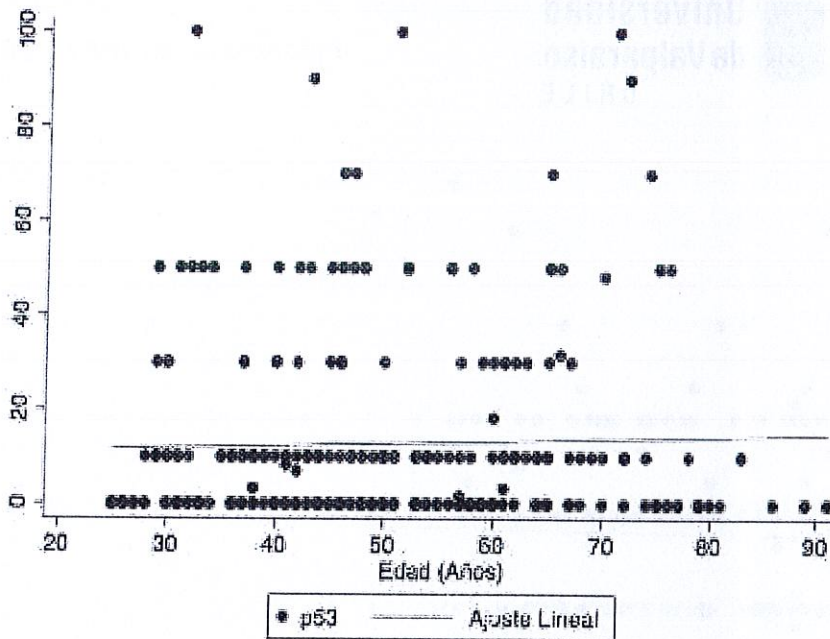
No se detectó evidencia de una asociación lineal entre la metilación de p53 y el tiempo de residencia en la muestra estudiada (R=0.042, p=0.48).

Metilación de p53 y Edad

000113 VTA

878000

000673 VTA



	p53	edad
p53	1.0000	
edad	0.0351	1.0000
	0.5586	

No se detectó evidencia de una asociación lineal entre la metilación de p53 y la edad en la muestra estudiada ($R=0.035$, $p=0.56$).

Modelo Multivariado para Metilación de p53

Con el fin de permitir el control de variables epidemiológicas relevantes, se construyó un modelo multivariado para expresar la variación de la proporción de metilación de p53 en función de las variables de exposición contaminación, hábito tabáquico y edad.

Modelo 1: Metilación de p53 en función de zona de residencia dicotomizada

000674

000119

85 años
1928-2013

Universidad
de Valparaíso
CHILE

Informe de avance 4 v3

Source	SS	df	MS	
Model	3031.40603	1	3031.40603	Number of obs = 280
Residual	110649.24	278	398.018848	F(1, 278) = 7.62
Total	113680.646	279	407.457511	Prob > F = 0.0062
				R-squared = 0.0267
				Adj R-squared = 0.0232
				Root MSE = 19.95

p53	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
contaminada	6.580714	2.38453	2.76	0.006	1.886686	11.27474
_cons	9.573571	1.686117	5.68	0.000	6.254392	12.89275

Se aprecia que la zona de residencia se asoció en forma estadísticamente significativa ($p=0.006$) con las metilaciones de p53. El vivir en una zona contaminada incrementó la proporción de metilación de p53 en 6.58% en un análisis no ajustado por factores de confusión potenciales.

Modelo 2: Metilación de p53, zona de residencia y hábito tabáquico dicotomizado

Source	SS	df	MS	
Model	3072.70576	2	1536.35288	Number of obs = 242
Residual	101053.796	239	422.819228	F(2, 239) = 3.63
Total	104126.501	241	432.060171	Prob > F = 0.0279
				R-squared = 0.0295
				Adj R-squared = 0.0214
				Root MSE = 20.563

p53	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
contaminada	7.104743	2.644716	2.69	0.008	1.894812	12.31467
fuma	.7636288	2.653432	0.29	0.774	-4.463472	5.990729
_cons	9.661571	2.364204	4.09	0.000	5.004232	14.31891

Modelo 2a: Metilación de p53, zona de residencia, hábito tabáquico dicotomizado e interacción 1

000119 VTA

000674 VTA

Source	SS	df	MS			
Model	3137.08291	3	1045.6943	Number of obs =	242	
Residual	100989.418	238	424.325287	F(3, 238) =	2.46	
Total	104126.501	241	432.060171	Prob > F =	0.0630	
				R-squared =	0.0301	
				Adj R-squared =	0.0179	
				Root MSE =	20.599	

p53	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
contaminada	8.225065	3.91053	2.10	0.036	.5213937	15.92874
fuma	1.785989	3.73565	0.48	0.633	-5.573173	9.145151
contaminadaf	-2.07091	5.316732	-0.39	0.697	-12.54477	8.402954
_cons	9.096364	2.77759	3.27	0.001	3.624563	14.56816

El agregar la variable tabaquismo no se asoció mayormente a la metilación de p53 en la muestra estudiada ($p=0.774$). Sin embargo, por la importancia epidemiológica de la variable se decide mantener en el modelo de todas maneras. La interacción potencial entre vivir en un ambiente contaminado y fumar tampoco fue relevante para la capacidad de información del modelo multivariado, por lo que se eliminó de futuros modelos candidato.

Modelo 3: Metilación de p53, zona de residencia y edad (>65 años)

Source	SS	df	MS			
Model	3258.05114	3	1086.01705	Number of obs =	242	
Residual	100668.45	238	423.817017	F(3, 238) =	2.56	
Total	104126.501	241	432.060171	Prob > F =	0.0555	
				R-squared =	0.0313	
				Adj R-squared =	0.0191	
				Root MSE =	20.587	

p53	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
contaminada	6.78778	2.690866	2.52	0.012	1.486824	12.08874
fuma	.8810319	2.662487	0.33	0.741	-4.364017	6.126081
e65	2.477321	3.746111	0.66	0.509	-4.902448	9.85709
_cons	9.375116	2.406301	3.90	0.000	4.634747	14.11549

La variable edad tampoco agregó mayor capacidad informativa al modelo y no mostró evidencias de asociarse en forma estadísticamente significativa a la proporción de metilación de p53 ($p=0.509$). Sin embargo, por tratarse de un confusor clínicamente relevante, se decide mantener en el modelo multivariado.

Modelo 3a: Metilación de p53, zona de residencia y edad (>65 años) con Interacción 1

000675

000120

85 años
1928-2013
**Universidad
de Valparaíso**
CHILE

Informe de avance 4 v3

Source	SS	df	MS	Number of obs =	242
Model	3426.33412	4	856.58353	F(4, 237) =	2.02
Residual	100700.167	237	424.89522	Prob > F =	0.0929
Total	104126.501	241	432.060171	R-squared =	0.0329
				Adj R-squared =	0.0166
				Root MSE =	20.613

p53	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
contaminada	7.450183	2.892584	2.58	0.011	1.751723	13.14864
fuma	.7246804	2.677423	0.27	0.787	-4.549906	5.999267
e65	5.831827	6.517734	0.89	0.372	-7.008265	18.67192
ce65	-5.029984	7.992588	-0.63	0.530	-20.77557	10.71561
_cons	9.161558	2.43314	3.77	0.000	4.368214	13.9549

La capacidad de información del modelo no cambia, por lo que puede desestimarse la interacción 1.

Modelo 3b: Metilación de p53, zona de residencia y edad (>65 años) con Interacción 2

Source	SS	df	MS	Number of obs =	242
Model	3289.79448	4	822.448621	F(4, 237) =	1.93
Residual	100836.707	237	425.471337	Prob > F =	0.1057
Total	104126.501	241	432.060171	R-squared =	0.0316
				Adj R-squared =	0.0152
				Root MSE =	20.627

p53	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
contaminada	6.851669	2.70624	2.53	0.012	1.520312	12.18303
fuma	.5700897	2.900417	0.20	0.844	-5.143802	6.283982
e65	1.499618	5.186574	0.29	0.773	-8.718057	11.71729
fe65	2.027911	7.424337	0.27	0.785	-12.59821	16.65403
_cons	9.519047	2.467904	3.86	0.000	4.657216	14.38088

La capacidad de información del modelo no cambia, por lo que puede desestimarse la interacción 2.

Verificación de Supuestos

Análisis de Residuales del Modelo Simplificado (Fumar, Vivir en Área Contaminada, Edad>65 años)

000120 VTA

216000

000675 VTA

Residuals

Percentiles	Smallest		
1%	-.7077973	-.7077973	
5%	-.4598247	-.7077973	
10%	-.4598247	-.7077973	Obs 242
25%	-.4598247	-.7077973	Sum of Wgt. 242
50%	-.4487364		Mean 1.18e-08
		Largest	Std. Dev. .4928204
75%	.5401753	.5512636	
90%	.5512636	.5512636	Variance .2428719
95%	.5512636	.5512636	Skewness .0557769
99%	.5512636	.5512636	Kurtosis 1.123686

Standardized residuals

Percentiles	Smallest		
1%	-1.452612	-1.452612	
5%	-.9338722	-1.452612	
10%	-.9338722	-1.452612	Obs 242
25%	-.9338722	-1.452612	Sum of Wgt. 242
50%	-.91049		Mean -.0000256
		Largest	Std. Dev. 1.001868
75%	1.097059	1.118519	
90%	1.118519	1.118519	Variance 1.003739
95%	1.118519	1.118519	Skewness .0517686
99%	1.118519	1.118519	Kurtosis 1.12627

Los residuos tienen una media cercana a 0 y la curva tiene un sesgo también cercano a 0. Sin embargo, vemos que la curva de su distribución es platocúrtica, con una kurtosis de 1.12. Al ser estandarizados, todos los residuales se encontraron entre +2 y -2 desviaciones estándar.

Prueba de Cook - Weisberg

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

H0: Constant variance

Variables: fitted values of contaminada

chi2(1) = 0.46

Prob > chi2 = 0.4975

No hubo evidencia de heterocedasticidad entre los residuales estudiados.

Estudio con Metilación de p53 como variable dicotómica (Metilación vs. No-Metilación)

Modelo 1: Regresión Logística Simple

000121 VTA

078000

000676 VTA

Logistic regression

Number of obs = 242

LR chi2(3) = 8.47

Prob > chi2 = 0.0372

Pseudo R2 = 0.0253

Log likelihood = -162.83644

p53di	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
contaminada	1.854545	.7139389	1.60	0.109	.8720732	3.943865
fuma	.9473684	.3454746	-0.15	0.882	.4635678	1.936085
contaminadaf	1.272876	.6707627	0.46	0.647	.453139	3.575532
_cons	.8333333	.2256677	-0.67	0.501	.4901311	1.416854

El incluir la interacción no aporta mayor información al modelo, por lo que se continúa trabajando con el modelo simplificado.

Modelo 3: Habitar en Zona Contaminada, Hábito Tabáquico y Edad (>65 Años).

Logistic regression

Number of obs = 242

LR chi2(3) = 8.48

Prob > chi2 = 0.0370

Pseudo R2 = 0.0254

Log likelihood = -162.83027

p53di	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
contaminada	2.160512	.5784717	2.88	0.004	1.278349	3.651436
fuma	1.054982	.2784854	0.20	0.839	.6288569	1.769857
e65	.8392445	.3119184	-0.47	0.637	.4050663	1.738805
_cons	.7974946	.1886911	-0.96	0.339	.5015675	1.26802

La edad categorizada en más o menos de 65 años tampoco mostró mayor asociación con presentar metilación de p53 como variable dicotómica. Sin embargo, por relevancia clínica se decide mantener esta variable en el modelo.

Modelo 3a: Zona Contaminada, Hábito Tabáquico, Edad (>65 Años) e Interacción 1

Logistic regression

Number of obs = 242

LR chi2(4) = 9.86

Prob > chi2 = 0.0428

Pseudo R2 = 0.0295

Log likelihood = -162.13978

p53di	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
contaminada	2.449457	.7097667	3.09	0.002	1.388102	4.322332
e65	1.53942	.9779139	0.68	0.497	.4432339	5.346646
fuma	1.024786	.2724912	0.09	0.927	.6085529	1.725712
ce65	.3993671	.3120932	-1.17	0.240	.0863345	1.847397
_cons	.7674678	.1837349	-1.11	0.269	.4800418	1.226991

000677

000122



**Universidad
de Valparaíso**
CHILE

Informe de avance 4 v3

Modelo 3a: Zona Contaminada, Hábito Tabáquico, Edad (>65 Años) e Interacción 2

Logistic regression

Number of obs	=	242
LR chi2(4)	=	10.79
Prob > chi2	=	0.0290
Pseudo R2	=	0.0323

Log likelihood = -161.67611

p53di	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
contaminada	2.253815	.6103673	3.00	0.003	1.325562	3.832098
e65	.4913164	.2531849	-1.38	0.168	.1789454	1.348969
fuma	.8887238	.2559103	-0.41	0.682	.5054301	1.562689
fe65	3.090562	2.323185	1.50	0.133	.7082504	13.48616
_cons	.8613017	.2088169	-0.62	0.538	.5355341	1.385235

Ninguna de las interacciones evaluadas modificó la capacidad predictiva del modelo, por lo que se decidió mantener el modelo reducido con 3 variables.

Síntesis de Modelos Seleccionados para p53:

Regresión Lineal Múltiple para Proporción de Metilación de p53			
	Coefficiente β	IC 95%	Valor p
Vivir en Zona Contaminada	6.8	1,5 , 12,1	0.012
Hábito Tabáquico	0.88	-4.3 , 6,1	0.740
Edad >65 Años	2.47	-4.9 , 9,6	0.510
Constante (α)	9.38	4,6 , 14,1	<0,001

En síntesis, el vivir en zona contaminada incrementó la metilación de p53 en un 6,8% (IC95% 1,5 a 12,1%, $p=0.012$), controlando por antecedentes de tabaquismo actual o previo y la edad. Las últimas dos variables no mostraron asociación estadísticamente significativa en esta muestra. La capacidad predictora del modelo fue baja, con un R^2 de 3.1%.

Regresión Logística Múltiple para p53 (Metilación vs. No-Metilación)			
	Coefficiente β (IC95%)	aOR (IC95%)	Valor p

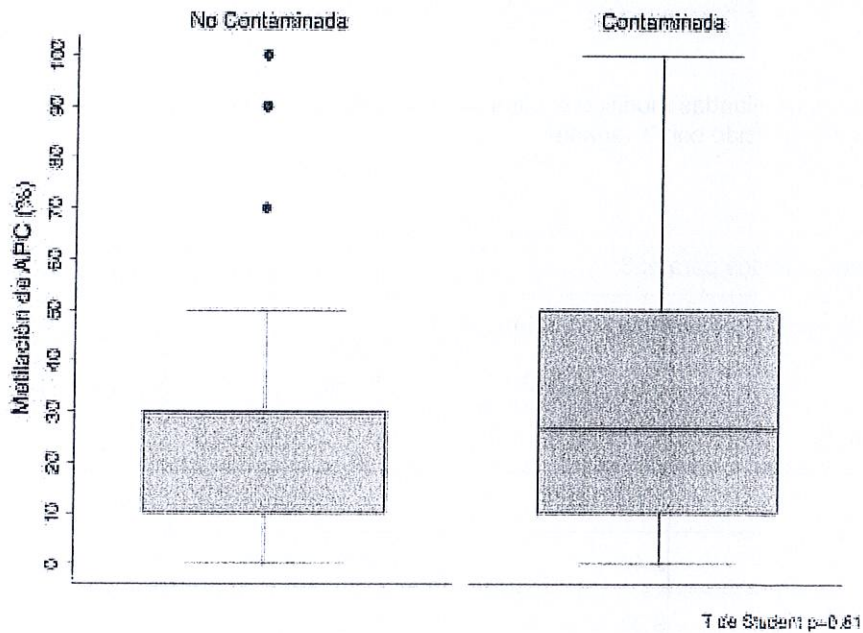
000122 VTA

000677 VTA

Vivir en Zona Contaminada	0.77 (0.24 , 1.3)	2.16 (1.28 , 3.65)	0.004
Hábito Tabáquico	0.05 (-0.46 , 0.57)	1.05 (0.62 , 1.77)	0.839
Edad >65 Años	-0.17 (-0.90 , 0.55)	0.84 (0.41 , 1.74)	0.637
Constante (α)	-0.23 (-0.7 , 0.24)	0.79 (0.50 , 1.27)	0.339

En síntesis, el vivir en zona contaminada incrementó la razón de disparidad (Odds Ratio) de presentar metilación de p53 con un OR ajustado por edad y tabaquismo de 2.16 (IC95% 1.28 a 3.65, $p=0.012$), controlando por antecedentes de tabaquismo actual o previo y la edad. Las últimas dos variables no mostraron asociación estadísticamente significativa en esta muestra. La capacidad predictora del modelo fue baja, con un Pseudo R^2 de 2.5%.

Metilación de APC



000123 VTA

396000678 VTA

Probabilidad de presentar Metilación de APC en más del 50%

apc50	contaminada		Total
	No Contam	Contamina	
0	133 95.00	129 92.14	262 93.57
1	7 5.00	11 7.86	18 6.43
Total	140 100.00	140 100.00	280 100.00

Fisher's exact = 0.466
 1-sided Fisher's exact = 0.233

Existió una pequeña mayor proporción de personas con metilaciones de APC superiores al 50% en áreas contaminadas (7.9%) en comparación a quienes residían en áreas no-contaminadas (5%). Sin embargo, esta diferencia no alcanzó significancia estadística ($p=0.47$).

Metilación de APC y Hábito Tabáquico

Two-sample t test with equal variances

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
No	111	26.66667	2.209708	23.28072	22.28754	31.04579
Si	131	24.93664	1.950836	22.32834	21.07714	28.79614
combined	242	25.73017	1.461713	22.73892	22.8508	28.60953
diff		1.730025	2.937445		-4.05644	7.516491

diff = mean(No) - mean(Si) t = 0.5890
 Ho: diff = 0 degrees of freedom = 240

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0
 Pr(T < t) = 0.7218 Pr(|T| > |t|) = 0.5564 Pr(T > t) = 0.2782

No existió evidencia de diferencias en la metilación del gen APC entre pacientes fumadores en comparación a quienes no fumaron ($p=0.56$).

Metilación de RASSF1A

000125 VTA

000679 VTA

	rassf1a tiempo~a	
rassf1a	1.0000	
tiemporesi~a	-0.1425	1.0000
	0.0170	

Existió evidencia de una muy débil correlación inversa entre la metilación de RASSF1A y el tiempo de residencia en las comunas ($R=-0.14$, $p=0.02$).

Conclusión

Existe evidencia que sugiere que la presencia de metales pesados en el suelo en las comunas de Puchuncaví ha inducido cambios epigenéticos en el genoma de sus habitantes. El gen más afectado es p53, que presenta una razón de disparidad significativa de presentar metilación aberrante de P53. Las asociaciones detectadas no parecen explicarse por las variables de confusión tabaquismo y la edad de los residentes. Sin embargo, dada la naturaleza observacional de este estudio, debe interpretarse este hallazgo como una asociación más que la prueba de una hipótesis de causalidad.

Existió una mayor proporción de personas con metilación aberrante de p53 en la zonas contaminadasal contrastarla con zonas no-contaminadas. Esta comparación alcanzó significancia estadística. El vivir en una zona contaminada mostró una Odds Ratio ajustada de 2.16 (IC95% 1.28 a 3.65, $p=0.012$) de presentar metilación de p53, controlando por las variables sexo, y condición tabáquica. Lo anterior equivale a decir que por cada 100 personas con metilación aberrante de P53 provenientes de zona con niveles bajos de metales pesados, existirán 216 personas con metilación aberrante provenientes de zonas con niveles altos de metales pesados en el suelo.

No se encontró asociaciones significativas entre niveles de metales pesados en el suelo y metilación aberrante de los promotores de los otros 3 genes analizados, P16, APC y RASSf1.

REFERENCIAS.

Chanda S, Dasgupta UB, Guhamazumder D, Gupta M, Chaudhuri U, Lahiri S, Das S, Ghosh N, Chatterjee D. DNA hypermethylation of promoter of gene p53 and p16 in arsenic-exposed people with and without malignancy. *Toxicol Sci.* 2006 Feb;89(2):431-7. Epub 2005 Oct 26.

Christoph, F., Weikert, S., Kempkensteffen, C., Krause, H., Schostak, M., Miller, K., Schrader, M., 2006. Regularly methylated novel pro-apoptotic genes associated with recurrence in transitional cell carcinoma of the bladder. *Int. J. Cancer* 119, 1396–1402.

Egger G, Liang G, Aparicio A, Jones PA. Epigenetics in human disease and prospects for epigenetic therapy. *Nature* 2004; 429:457–46.

Feinberg AP, Tycko B. The history of cancer epigenetics. *Nat Rev Cancer* 2004; 4:143–153.

Feinberg AP, Ohlsson R, Henikoff S. The epigenetic progenitor origin of human cancer. *Nat Rev Genet* 2006; 7:21–33.

Graff, J. R., Herman, J. G., Lapidus, R. G., Chopra, H., Xu, R., Jarrard, D. F., Isaacs, W. B., Pitha, P. M., Davidson, N. E., and Baylin, S. B. (1995). E-cadherin expression is silenced by DNA hypermethylation in human breast and prostate cancer. *Cancer Res.* 55, 5195–5199

000680

000126

PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATOLICA
DE VALPARAISO85 años
1928-2013Universidad
de Valparaíso
CHILE*Informe de avance 4 v3*

Hamadeh, H. K., Vargas, M., Lee, E., and Menzel, D. B. (1999). Arsenic disrupts cellular levels of p53 and mdm2: A potential mechanism of carcinogenesis. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 263, 446–449.

Heish, H. S., and Ganther, H. E. (1977). Biosynthesis of dimethylselenide from sodium selenide in rat liver and kidney cell-free systems. *Biochim. Biophys. Acta* 497, 205–217.

Herceg Z. Epigenetics and cancer: towards an evaluation of the impact of environmental and dietary factors. *Mutagenesis* 2007; 22:91–103;

Herman, J. G., Latif, F., Weng, Y., Lerman, M. I., Zber, B., Liu, S., Samid, D., Duan, D. S., Gnarr, J. R., and Linehan, W. M. (1994). Silencing of the VHL tumor suppressor gene by DNA methylation in renal carcinoma. *Proc. Natl. Acad. Sci U.S.A.* 91, 9700–9704.

Hughes LA, van den Brandt PA, de Bruine AP, et al. Early life exposure to famine and colorectal cancer risk: a role for epigenetic mechanisms. *PLoS One* 2009; 4:e7951.

Jaenisch R, Bird A. Epigenetic regulation of gene expression: how the genome integrates intrinsic and environmental signals. *Nat Genet* 2003; 33:245–254.

Jones PA, Baylin SB. The fundamental role of epigenetic events in cancer. *Nat Rev Genet* 2002; 3:415–428.

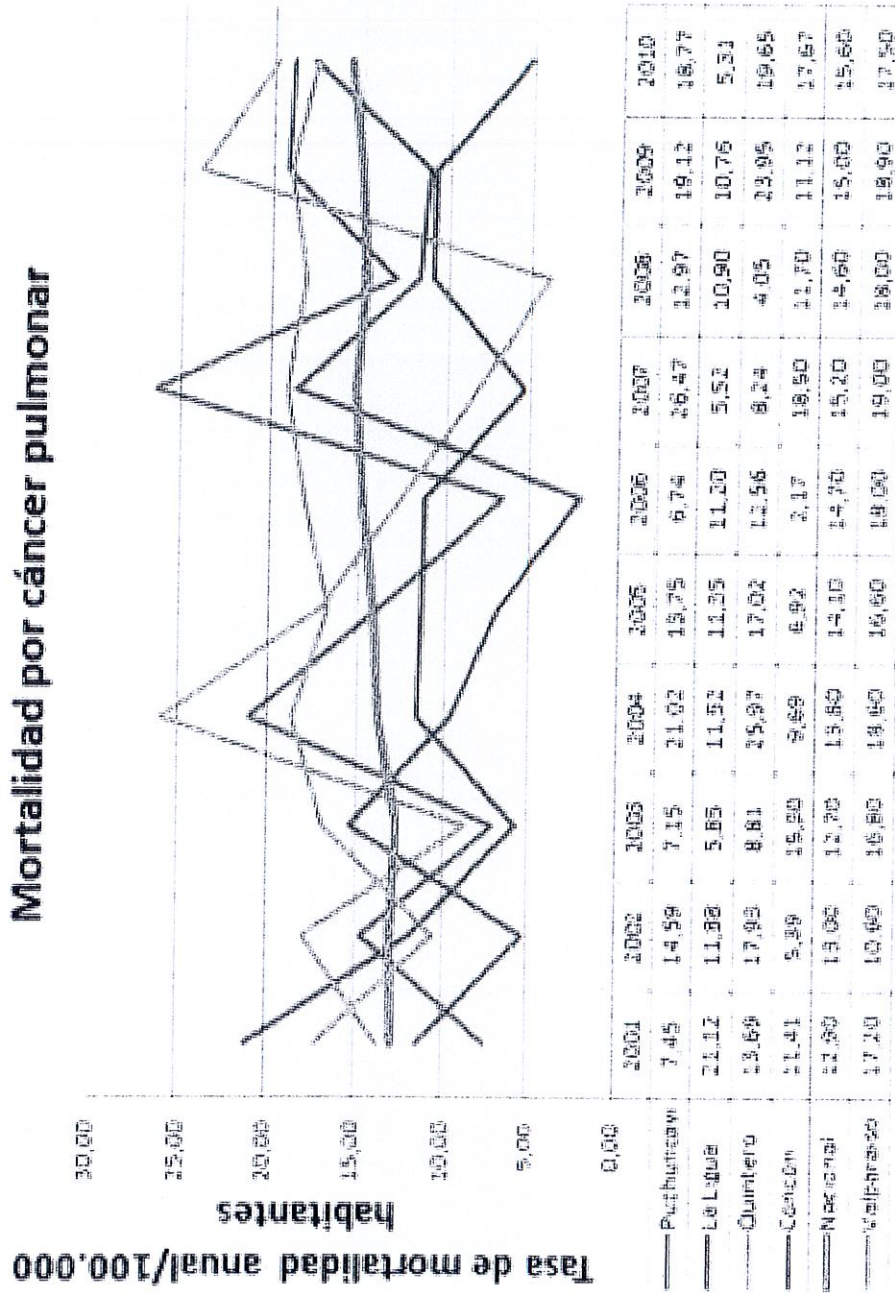
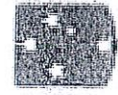
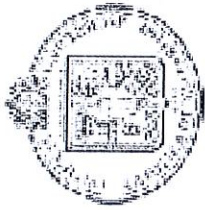
Jones PA, Baylin SB. The epigenomics of cancer. *Cell* 2007; 128:683–692.

Kanai Y. Genome-wide DNA methylation profiles in precancerous conditions and cancers. *Cancer Sci* 2010; 101:36–45.

Mass, M. J., and Wang, L. (1997). Arsenic alters cytosine methylation patterns of the promoter of the tumor suppressor gene p53 in human lung cells: A model for a mechanism of carcinogenesis. *Mutat. Res.* 386, 263–277.

Merlo, A., Herman, J. G., Mao, L., Lee, D. J., Gabrielson, E., Burger, P. C., Baylin, S. B., and Sidransky, D. (1995). 5# CpG island methylation is associated with transcriptional silencing of the tumour 16/CDKN2/MTS1 in human cancers. *Nat. Med.* 1, 686–692.

Seaton A, MacNee W, Donaldson K, Godden D: Particulate air pollution and acute health effects. *Lancet* 1995, 345:176-178.



000681

000127

Figura 54. Mortalidad por cáncer pulmonar, por comuna y año

000682

388000

000128

Santiago, trece de octubre del año dos mil catorce.-

VISTOS:

PRIMERO: Que, a fojas 17, don Rodrigo Benítez Ureta, Subsecretario del Medio Ambiente, en representación del Ministerio del Medio Ambiente, ambos domiciliados en calle Teatinos N° 258, Santiago, deduce reclamo de ilegalidad en contra de la decisión de amparo C-1050-2013 del Consejo Para la Transparencia, en adelante CPLT, que acogió parcialmente el amparo deducido por Andrés León Cabrera, y se dispuso que el Subsecretario del Medio Ambiente debe entregar la información requerida por el recurrente que, de acuerdo con la normativa vigente, debe reportarse a dicha subsecretaria del Estado, dentro de quinto día desde que de dicha decisión quede ejecutoriada. Solicita, que su reclamo sea acogido, declarándose la ilegalidad del requerimiento de entrega de dicha información. En cuanto a los antecedentes de hecho; explica que, con fecha 22 de mayo del año 2013, don Andrés León Cabrera solicitó al Ministerio del Medio Ambiente las estadísticas de emisiones en chimenea o fuentes del 2011, 2012 y 2013 para AES GENER y sus 4 fuentes (Incluye Campiche) para dióxido de azufre y que se individualizaran los puntos de emisión con coordenadas UTM y se incluyera la resolución que autoriza el procedimiento de medición en las 4 fuentes antes señaladas. En respuesta del día 19 de junio del año 2013, ese Ministerio señaló que no cuenta con la información ni tampoco tiene competencia en la materia, por lo cual, lo derivó mediante Oficio ORD MMA N° 1322289, de la misma fecha, a la Superintendencia de Medio Ambiente, de acuerdo con lo que dispone el artículo 13 de la Ley N°20.285. Lo decidido se informó al solicitante por correo electrónico de la misma fecha. El día 3 de julio del mismo año, el solicitante dedujo amparo en contra su representada porque, a su juicio, y con la documentación que posee, la información solicitada obraría

000632 VTR

000128 VTA

en poder del Ministerio. Este, efectuó los descargos, acreditando- en su concepto- por una parte que, jurídicamente no es el organismo competente para entregar la información requerida; y, por la otra, porque no obra en su poder y por ello no puede ser entregada. Sin embargo la recurrida, acogió parcialmente el amparo, dispuso entregar parte de la información requerida por el señor León. Reclama de dicha resolución, porque a pesar de lo indicado en la decisión de amparo, esa información no obra en poder del Ministerio y por ello no es posible ponerla a disposición del señor León. En cuanto al derecho, explica que la Ley N°20.417 creó tres entidades: el Ministerio del Medioambiente, la Superintendencia del Medioambiente y el Servicio de Evaluación Ambiental, radicando competencias de modo exclusivo y excluyente en cada uno de estos organismos; respecto del primero, le entregó facultades directivas y políticas en materia medioambiental; respecto del segundo, la administración del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; y al tercero, la fiscalización ambiental. Hace presente que la solicitud de información dice relación con el Decreto Supremo N° 13 de 2011 que establece Normas de Emisión para Centrales Termoeléctricas por las cuales señala que las fuentes emisoras deben instalar sistemas de monitoreo continuo de emisiones; y, en su artículo 7, dispone que el control y fiscalización del Medio Ambiente le corresponde a la Superintendencia, lo que se encuentra corroborado además con los artículos 2°, 3° letra c) y m) de la Ley Orgánica de la Superintendencia N° 20.417. En consecuencia, si la información solicitada por el señor León dice relación con la fiscalización de una norma de emisión, es de competencia de la Superintendencia del Medio Ambiente. Por ello como no es materia de su competencia y no posee dicha información, actuó conforme lo permite el artículo 13 de la Ley 20.285 y el punto 2.1 de la Instrucción General N° 10 del Consejo para la Transparencia, esto es, derivó

000683

000129

la solicitud a la Autoridad Competente, según consta del ORD N°132289, de 19 de junio del año 2013, así como la Carta DJ N°132288, de la misma fecha en que se informa al señor León de la derivación de su solicitud. Al respecto la Superintendencia del Medio Ambiente, haciéndose cargo de la solicitud de acceso a la información, le informó al señor León, según Ordinario N° 1973, de 14 de agosto del año 2013, que la información solicitada no está en poder de dicha entidad, sino que- y por tratarse de información previa al 28 de diciembre del año 2012-se encuentra en las Secretarías Regionales del Ministerio de Salud. Preguntado por el solicitante por parte del CPLT si dicha respuesta era satisfactoria, éste señaló que no porque, en su concepto era errónea, ello en razón que -desde el año 1994 a 2010, fue CONAMA la encargada de los planes de descontaminación y posteriormente se delegó en el Ministerio del Medio Ambiente.” Indica al respecto que, con la dictación de la Ley N°20.417, corresponde al Ministerio del Medio Ambiente, elaborar los planes de prevención o descontaminación, pero no la fiscalización porque ella está radicada, desde el día 28 de diciembre del año 2012- fecha en que entraron en vigencia sus facultades fiscalizadoras- en la Superintendencia del Medio Ambiente. Tal como se le explicó al señor León, de las cuatro fuentes de las que solicitó informe de emisiones, las Unidades 1 y 2 de la Central Ventanas, deben monitorear las emisiones de SO2 conforme al Plan de Descontaminación Ambiental del Complejo Industrial Ventanas; mientras que la Central Nueva Ventanas y la Central Campiche deben hacerlo de acuerdo con sus propias Resoluciones de Calificación Ambiental. Ninguno de estos instrumentos es fiscalizado por el Ministerio sino que le corresponde a la Superintendencia de Medio Ambiente. Aclara además en su respuesta al solicitante que, las autorizaciones para monitoreo conjunto de emisiones no vienen dadas por la Resolución de Calificación Ambiental ni por el Plan de

000129 VTA

000633 VTA

Descontaminación, sino por el Decreto Supremo N° 13 de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que en su artículo 8, dispone que es obligación para las fuentes emisoras “instalar y certificar un sistema de monitoreo continuo de emisiones para Material Particulado (MP), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno(NO_x) y de otros parámetro de interés. En todo caso se indica que, las obligaciones de monitoreo continuo de todos los contaminantes comienza a ser exigible el 26 de diciembre del año 2013; y el primer reporte oficial de monitoreo continuo de emisiones, corresponderá al trimestre enero-marzo del año 2014. Hace presente que, para acoger parcialmente la decisión de amparo y consecuentemente, concluir que estaba en condiciones de atender la solicitud de información, el CPLT se funda en el artículo 70 letra m) de la Ley N° 19.300, que indica que, es atribución de dicho Ministerio “administrar la información de los programas de monitoreo de la calidad del aire, agua y suelo, proporcionada por los organismos competentes, cuando corresponda”. Pero es erróneo porque en definitiva se confunde el monitoreo de la calidad del aire con el monitoreo de las emisiones, que son distintas porque la primera se efectúa en el entorno y la segunda, en la fuente misma. En consecuencia, la información que posee el Ministerio es la relativa a los programas de monitoreo de la calidad del aire y que está permanentemente a disposición del público en su página web. Esta contiene la información sobre la calidad de aire, que por su naturaleza refleja la exposición a los contaminantes de la población y no incluye las estaciones montadas en industrias que miden las emisiones de una fuente determinada. Lo solicitado por el señor León es la emisión asociada a fuentes específicas que se diferencian claramente de los datos de la calidad de aire que administra el Ministerio del Medio Ambiente. Por ello es que se derivó la solicitud a la Superintendencia del Medio Ambiente. Con todo, el Ministerio realizó una

000684

000130

exhaustiva búsqueda de la información; y a pesar de lo indicado en el Oficio ORD N° 165 / 2013 del Secretario Regional Ministerial del Medio Ambiente de la Región de Valparaíso, la misma no fue habida, tanto a nivel nacional como regional y no se ha recibido por parte del Ministerio del Medio Ambiente, reporte de información sobre emisiones del SO2 requeridas por el solicitante. La información que posee es la que se refiere a la calidad del aire de las estaciones ubicadas en la zona. Por lo anterior, la negativa de acceso a la información, no se funda en las causales de la Ley N°20.285, sino que se trata de una información que por no ser competente, no obra en poder del Ministerio y por ello no es posible de entregar.

SEGUNDO: Que, a fojas 50, comparece don Rodrigo Reyes Barrientos por el Consejo para la Transparencia, solicitando el rechazo del reclamo presentado por el Subsecretario del Medio Ambiente. En primer lugar, explica los hechos desde que el señor Andrés León Cabrera, con fecha 22 de mayo del año 2013, formuló la solicitud al Ministerio del Medio Ambiente, quien negó contar con la misma, derivándola la misma a la Superintendencia del Medio Ambiente. Por ello, el solicitante, el 3 de julio del mismo año, presentó un Amparo por Denegación de Acceso a la Información, porque no se le entregó la información requerida cuando, en su concepto, éste tenía la información pero no quiere entregarla, pues en el Ordinario N° 165/2013 de fecha 17 de abril del año 2013, del Secretario Regional del Ministerio del Medio Ambiente de la Región de Valparaíso, que adjunta, se aprecia que las mediciones de emisiones de la Termoeléctricas Campiche, Nueva Ventana y AES GENER, están en poder de la SEREMI del Medio Ambiente de la V Región. El Ministerio evacuó el informe requerido, señalando que la información no es de su competencia y por ello la remitió al Superintendente de Medio Ambiente, a quien le corresponde, según los artículos 2 y 3 letra c) de la Ley N°20.417, la

000130 VTA

000684 VTA

fiscalización ambiental; y en este caso, la información que solicita el señor León, relativa al control de las normas sobre emisiones, según se desprende del tenor del Decreto Supremo N° 13 de 2011, se encuentra en el ámbito precisamente que debe ser fiscalizado por la Superintendencia. Lo anterior se le notificó al señor León. Por lo anterior y como gestión oficiosa se remitió oficio a la Superintendencia del Medio Ambiente, a fin de que informara si se había respondido al señor León y le enviara las copias de ella. Por oficio Ordinario N° 1973, de 14 de agosto del año 2013, la Superintendencia del Medio Ambiente señaló que: “ *las emisiones de monitoreo continuo son distintas a las obligaciones de monitoreo de emisiones de SO₂*, en cada uno de los casos, toda vez que las Unidades 1 y 2 de la Central de Ventanas es (sic) con ocasión del PDA de Ventanas. La Central Nueva Ventanas y Central Campiche son con ocasión de las correspondientes RCA. A lo anterior debe agregarse la obligación que pesaba respecto de cada uno de ellas cuando comiencen a aplicarse los límites de concentración para contaminantes, según lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 13 del año 2011, del Ministerio del Medio Ambiente que establece las Normas de Emisión para Centrales Termoeléctricas. Agrega que, las cuatro unidades de generación eléctrica del grupo AES GENER S.A., han cumplido con el envío de los reportes mensuales de sus monitoreos continuos de emisiones.” Hace presente, además que: “La única autorización que requieren para los monitoreos continuos no viene dada por la RCA ni por la PDA sino por el Decreto N°13, ya que los sistemas de monitoreos deben estar instalados (lo que ya ocurre) y validados (se están ejecutando los procesos de validación) en los efluentes de las unidades de generación eléctrica afecta a dichas normas. Agrega que para las fuentes existentes afectas al DS N° 13 del año 2011, existe una entrada en vigencia progresiva de los límites de emisión, pues las obligaciones de

000635

000131

monitoreo continuo de todos los contaminantes se inicia el 26 de diciembre del año 2013. Por ello el primer reporte oficial de monitoreo continuo de emisiones es para el primer trimestre de enero-marzo del año 2014". Además agrega que teniendo presente ".....lo señalado en el artículo 13 de la Ley de Transparencia le indica donde puede encontrar la información respecto de las cuatro fuentes consultadas de los años 2011 y 2012." Por último, indica que la información previa al 28 de diciembre al año 2012, no está en poder de esa Superintendencia, porque a esa fecha eran competentes las Secretarías Regionales Ministeriales de Salud. Se le pregunta al solicitante si esa información le satisface y éste por correo electrónico le indicó que no porque la información adolecía de errores. Por Decisión de Amparo, Rol N° 1050-13, adoptada el día 6 de noviembre del año 2013, el Consejo lo acogió parcialmente y dispuso que el señor Subsecretario entregue la información requerida. Ello porque según se lee de los motivos 12 y 13; y, conforme a la normativa ambiental examinada, el Ministerio de Medio Ambiente se encontraba en condiciones de atender a la solicitud de acceso, al menos en la parte referida a la información de *monitoreos de emisiones* que deben ser reportados a esa Subsecretaría del Estado y por tanto la derivación a la Superintendencia era improcedente. Por lo anterior el requerido dedujo ante la Corte de Apelaciones, el reclamo de ilegalidad porque se le ha obligado a entregar la información que obra en su poder y que corresponde a los monitoreos de las emisiones a pesar de sus alegaciones de incompetencia y que se estimó improcedente la derivación a la Superintendencia de Medio Ambiente. Hace presente que, el Ministerio del Medio Ambiente no ha invocado ninguna causal de reserva o secreto; y que la controversia se ha circunscrito a la existencia, al menos de parte de la información requerida, en poder del Ministerio del Medio Ambiente y de la competencia del órgano; y,

000131 VTA

000685 VTA

si la información ordenada entregar por su representada, debe obrar o no en poder del requerido. En cuanto al marco jurídico, se explica en el motivo 12° de la resolución impugnada y alude a las normas ambientales relativas al sistema de monitoreo de las emisiones atmosféricas de chimenea y a los órganos a cargo de su fiscalización y control. En cuanto a este último punto, el Ministerio del Medio Ambiente señala que la fiscalización le corresponde a la Superintendencia del Medio Ambiente, lo que en su concepto no es efectivo, porque el Decreto Supremo N° 13 del año 2011, no es la única norma jurídica aplicable; a continuación, indica cuales son las aplicables en cada uno de las fuentes. Respecto de las fuentes (Unidades 1 y 2) de la Central Termoeléctrica Ventanas, fue desechado el Amparo por haberse llegado a la conclusión que las estadísticas por emisión de chimeneas, tanto a la fecha de la solicitud de información como de la decisión, éstas aún no eran generadas según el artículo 9 del Decreto N° 13 del Ministerio de Medio Ambiente, de 23 de junio del año 2011, que establece las Normas de Emisión para Centrales Termoeléctricas. En lo tocante a las Centrales Nuevas Ventanas y Campiche, se llegó a la conclusión que el Ministerio del Medio Ambiente era el competente para entregar la información solicitada, por cuanto dichos antecedentes deben obrar en su poder. Se funda para ello no solo en los Decretos N°s 113 de 2002 y 13 de 2011, sino que también en el Decreto 185 de 1991 (artículos 22, 23, 24 y 34); Resolución de Calificación Ambiental N° 1124/ 2006 y 1632/2006 de la COREMA V Región, respecto de la Central Termoeléctrica Nueva Ventanas, de la Comuna de Puchuncaví; Resolución Exenta N° 275 de 2010 de la COREMA de la V Región, recaída en el estudio de Impacto Ambiental de la Central Termoeléctrica Campiche. De lo anterior, es que el CPLT desprende que respecto de estas Centrales Termoeléctricas Nueva Ventanas y Campiche, el Ministerio del Medio Ambiente era el órgano

competente para pronunciarse sobre la solicitud del señor León, pues la información por éste requerida, estaba en su poder, por lo que estaba en condiciones de proporcionarla, no siendo procedente que derivara la solicitud a la Superintendencia del Medio Ambiente. A tal conclusión llegó porque el artículo 3° transitorio de la Ley N°20.417, dispuso que el Ministerio del Medio Ambiente y el Servicio de Evaluación Ambiental, se constituyeran en los sucesores para todos los efectos legales de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, en las materias de su competencia y en las Resoluciones de Impacto Ambiental. Si las Resoluciones Exentas de Calificación de Impacto Ambiental dispusieron que CONAMA y COREMA recibieran los informes de las emisiones generadas en el marco del sistema de información de los datos de las mediciones, resulta entonces que tanto respecto de las Centrales antes individualizadas, tal información debió remitirse al Ministerio del Medio Ambiente, por todo el período solicitado, esto es, los años 2011, 2012 y 2013, en tanto continuador legal de CONAMA, independientemente de las facultades de fiscalización que le correspondieran a la Superintendencia del Medio Ambiente. A lo anterior agrega que el artículo 70 de la Ley 19.300, le otorga al Ministerio del Medio Ambiente, entre otras, la facultad de administrar- según se lee de las letras p) y u)-, el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes y Administrar la información de los programas de monitoreo de la calidad del aire, agua y suelo proporcionada por los organismos competentes cuando corresponda. De lo anterior concluye que sí existe una norma que le permite administrar la información relativa al registro de emisiones y monitoreo de la calidad del aire; de modo que las alegaciones que se sustenta el reclamo de ilegalidad, son improcedentes, porque señala que la competencia del Ministerio solo alcanza a la calidad del aire. No existe la confusión a la que se alude por el reclamante, precisamente,

000132 VTA

000686 VTA

por lo dicho en la letra p). Lo anterior lleva también a rechazar la alegación sobre la incompetencia respecto de la fiscalización de los instrumentos de gestión ambiental. En todo caso, hace presente que aquí la controversia no es si el Ministerio tiene o no competencia sino que si obra o no en su poder la información requerida. Ello es fundamental de tener en cuenta porque puede ocurrir que el Ministerio del Medio Ambiente no tenga facultades de fiscalización de instrumentos de gestión ambiental, porque le corresponde a la Superintendencia del Medio Ambiente; pero de todos modos esa información puede obrar en su poder porque ella, en virtud de otras atribuciones, debe ser puesta a disposición por las mismas empresas, sujetas a los instrumentos de la gestión ambiental, llámense Planes de Descontaminación o Sistemas de Impacto Ambiental. Hace presente que de acuerdo con el Ordinario N° 165/2013, mediante el cual el señor Secretario Regional Ministerial del Medio Ambiente, informando a la Cámara de Diputados, reconoció en forma expresa, que las empresas sujetas a Gestión Ambiental tales como Plan de Descontaminación (Unidades 1 y 2 de Central Termoeléctrica Ventanas) o las sujetas al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (situación de las Centrales Termoeléctricas Nuevas Ventanas y Campiche) informan mensualmente respecto de la calidad del aire registradas en las estaciones de monitoreo emplazadas en la zona. Incluso indica que dentro de las empresas que reportan desde los sistemas de monitoreo de las condiciones atmosféricas medidas en chimenea, se encuentran precisamente por las que se consulta. Por lo anterior, su representada concluyó que, al menos respecto de esta información, tiene el Ministerio del Medio Ambiente la competencia y corresponde se entregue al solicitante, la información requerida, por cuanto la misma obra en su poder. Por último, respecto de la derivación que hizo la reclamante a la Superintendencia de Medio Ambiente, ello resultaba

000687

000133

improcedente al tenor del artículo 13 de la Ley 20.285 y la Instrucción General N° 10 del Consejo, específicamente, numeral 2.1, ya que no se cumplen los requisitos para ello, porque el Ministerio estaba en condiciones de resolver la solicitud- al menos en aquella parte que comprende la información de monitoreos por las emisiones que deben reportarse a dicha Subsecretaría de Estado-; y como se reconoció en el Ordinario N° 165/2013, las Centrales Termoeléctricas Nueva Ventanas y Campiche deben informar mensualmente respecto de la calidad del aire registradas en las estaciones de monitoreo emplazadas en la zona. Además cuando se le consultó por las empresas que reportan el monitoreo de las condiciones atmosféricas medida en chimenea, se encuentran precisamente las consultadas por el solicitante.

TERCERO: Que se dispuso notificar del reclamo de ilegalidad al solicitante de la información, señor Andrés León Cabrera; diligencia que se realizó con fecha 19 de mayo del año en curso, mediante cédula que se dejó en su domicilio de calle Prat N° 856 Quinto Piso, de la comuna de Valparaíso, como consta de fojas 148. A fojas 181, se certificó por la señora Secretaria de esta Corte que, el señor León Cabrera no formuló descargos ni observaciones relacionadas con la presente causa.

CUARTO: Que se ha deducido la presente reclamación de acuerdo con el artículo 28 y siguientes de la Ley N°20.285 otorgándole competencia a esta Corte de Apelaciones para conocer de la resolución dictada por el Consejo para la Transparencia dictada al amparo del procedimiento que se establece en la misma ley.

QUINTO: Que al efecto cabe hacer presente que el marco legal y constitucional relativo al acceso a la información pública es el que a continuación se indica. En primer lugar, *el inciso segundo del artículo 8 de la Constitución Política de la República*, dispone que: “Son públicos los actos y

resoluciones de los Órganos del Estado, así como sus fundamentos y los procedimientos que se utilicen. Sin embargo una ley de quórum calificado podrá establecer la reserva o secreto de aquéllos o de éstos, cuando la publicidad afectare el debido cumplimiento de las funciones de dichos órganos, los derechos de las personas, la seguridad de la Nación o el interés nacional.”

SEXTO: Que la publicidad es un principio de orden general que rige los actos y resoluciones de los órganos del Estado, así como sus fundamentos y los procedimientos que se utilicen. Se trata entonces de un principio constitucional al cual deben someterse las leyes y los reglamentos, pero que permite una excepción, y corresponden a aquellos actos cuyo conocimiento afectaren el debido cumplimiento de las funciones de dichos órganos, los derechos de las personas, la seguridad de la Nación o el interés nacional.

SEPTIMO: Que la Ley N° 20.285, regula conforme al artículo 1°, el principio de transparencia de la función pública, el derecho de acceso a la información de los órganos de la administración del Estado, los procedimientos para el ejercicio del derecho y para su amparo y las excepciones a la publicidad de la información. El artículo 5°, reafirma el principio de publicidad y sus excepciones. El artículo 10, otorga a toda persona el derecho a solicitar y recibir la información de cualquier órgano de la Administración del Estado. El acceso a la información, comprende el derecho de acceder a la información contenida en los actos, resoluciones, actas, expedientes, contratos y acuerdos.

OCTAVO: Que de la interpretación armónica de las normas antes citadas, es posible señalar que conforme al principio de transparencia y publicidad, procede por norma general, la entrega de la información, salvo

que, efectivamente, la información requerida se encuentre comprendida dentro de las situaciones de excepción a dicho principio.

NOVENO: Que son hechos que constan de los antecedentes que se han agregado a la presente reclamación los siguientes:

- a) Con fecha 21 de mayo del año 2013, don Andres León Cabrera solicitó al Ministerio del Medio Ambiente la siguiente información, al tenor de la Ley de Transparencia: *“Estadísticas de emisiones en Chimenea o fuentes del año 2011, 2012 y 2013 para AES GEBER y sus cuatro fuentes (incluye Campiche) para SO2. Individualizar los puntos de emisión con coordenadas UTM e incluir resolución que autoriza el procedimiento de medición de las cuatro fuentes”*.
- b) El Ministerio del Medio Ambiente respondió mediante Carta DJ N° 132288/ 113 de fecha 19 de junio, negativamente, porque la información solicitada se encuentra en posesión de otro órgano- la Superintendencia del Medio Ambiente- a quien le remitió la solicitud, con la misma fecha, conforme lo previsto en el artículo 13 de la Ley, según OF ORD MMA N° 132289.
- c) La Superintendencia del Medio Ambiente en relación con la información solicitada, requirió el día 17 de julio del año 2013, que el solicitante rectificara la solicitud indicando cuáles son las cuatro fuentes de AES GENER respecto de las que necesita la información. Para tal efecto, se le otorgó un plazo de quinto día bajo apercibimiento de tenerlo por desistido.
- d) Aclarada la información solicitada por el señor León, según Ordinario N° 1973 de 14 de agosto del año 2013 la Superintendencia de Medio Ambiente le informó que la información solicitada estaba disponible en los links indicados en la misma comunicación.

888000

000638 VTA

000134 VTA

- e) Sin perjuicio de lo anterior, el señor León, dedujo el día 3 de julio del año 2013, la acción de amparo de acceso a la información en contra del Ministerio del Medio Ambiente quien se la denegó, no obstante en su concepto, esa información sí obraba en poder de la requerida.
- f) Luego de tramitada la acción de amparo, el Consejo para la Transparencia por sesión ordinaria N° 477, de 6 de noviembre del año 2013, decidió acoger parcialmente el amparo, disponiéndose que el Ministerio del Medio Ambiente debe entregar la información requerida, en relación con las Centrales Termoeléctricas Nuevas Ventanas y Campiche, pues conforme a los motivos que se esgrimen en el considerando octavo, las empresas debían implementar un sistema de monitoreos tanto continuos como isocinéticos para obtener una medición permanente acerca de la calidad del aire y constatar las emisiones de SO₂, obligándose también a implementar un sistema de información de los datos obtenidos de las mediciones, las que debían remitirse a CONAMA V Región, siendo el continuador legal de ésta el Ministerio del Medio Ambiente, de modo que esta información debió remitirse al órgano requerido.

DECIMO: Que el Subsecretario del Medio Ambiente deduce el presente reclamo de ilegalidad fundado, en primer lugar, que se ha solicitado información respecto de la fiscalización de una norma de emisión que es de competencia de la Superintendencia del Medio Ambiente, a quien derivó la solicitud, por darse los presupuestos del artículo 13 de la Ley N°20.285, ya que es una información que no obra en su poder. Agrega que no es de su competencia fiscalizar ni las Resoluciones de Impacto Ambiental ni los Planes de Descontaminación, materia que le corresponde a la señalada Superintendencia; sin perjuicio que la obligación de monitoreo continuo de

000639

000135

todos los contaminantes será exigible a contar del 26 de diciembre del año 2013, de manera que el primer reporte oficial de monitoreo continuo de emisiones corresponderá al trimestre enero-marzo del año 2014. En segundo lugar, alega que el Consejo incurre en error al vincular la solicitud del señor León con la atribución del Ministerio de administrar la información de los programas de monitoreo de la calidad del aire, porque confunde el monitoreo de la calidad del aire con el monitoreo de las emisiones. El primero, se realiza en la fuente donde se genera la emisión; la otra en el entorno, de modo que conforme a la letra u) del artículo 70 de la ley N°19.300, la que administra el Ministerio está referida a los programas de monitoreo de la calidad del aire, que es la que forma parte del Sistema Nacional de Calidad del Aire y disponible en forma permanente en el portal Web. En consecuencia, no se incluyen aquellas mediciones que están instaladas en una fuente determinada y lo pedido por el señor León son las estadísticas de las mediciones en fuente o chimenea, obviamente claramente diferenciable de la calidad del aire. Por último igualmente, conforme lo indicado por el Ord N° 165/ 2013, de la Secretaria Regional Ministerial del Medio Ambiente de la Quinta Región, hizo una revisión exhaustiva de la información pedida tanto a nivel nacional como regional, no siendo habida ni se ha recibido información sobre emisiones de SO2. La única que dispone el Ministerio es la que se refiere a la calidad del aire. En síntesis, debe acogerse el reclamo porque se le solicita acceso a información de la que no es competente y porque no obra en poder del Ministerio del Medio Ambiente, lo que le impide entregarla.

UNDECIMO: Que conforme se desprende de los hechos hasta aquí expuestos, no se está en presencia de una causal de reserva de aquellas que indica el artículo 21 de la Ley N°20.285, sino que lo que se alega por la reclamante es que esa información no obra en su poder porque conforme a la

000135 VTA

000639 VTA

ley no le corresponde la fiscalización sino a la Superintendencia del Medio Ambiente; que es aplicable el artículo 13 de la misma ley y, por último, porque dicha información no obra en su poder ni tampoco la ha recibido.

DUODECIMO: Que la controversia se circunscribe en determinar si las estadísticas de emisiones o fuente de chimenea de los años 2011, 2012 y 2013, respecto de las Nuevas Ventanas y Campiche, que solicita el señor León al Ministerio del Medio Ambiente, es de aquellas que deben obrar en poder de la reclamante como decidió el Consejo para la Transparencia en la decisión recurrida.

DECIMO TERCERO: Que como se lee del punto N°8 de la decisión del amparo, ésta se funda en las Resoluciones de Impacto Ambiental, en los Decretos N° 113 del año 2002 y N° 13 del año 2011, en la calidad de continuador legal del Ministerio del Medio Ambiente respecto de CONAMA; y, por último, en el oficio Ordinario N° 165/113, de 17 de abril del año 2013 del Secretario Regional Ministerio del Medio Ambiente de la Región de Valparaíso dirigido al Congreso de Chile. Corresponde entonces analizar cada uno de ellos.

DECIMO CUARTO: Que respecto de la Resolución Exenta N° 1632 de 21 de noviembre del año 2006, que califica ambientalmente favorable el proyecto “Cambio de Combustible de la Central Termoeléctrica Nueva Ventanas”, que en copia consta de fojas 96; de la lectura de los motivos sexto y noveno de esa resolución, se desprende que efectivamente se dispusieron los siguientes sistemas de monitoreos:

a) Monitoreo Isocinético semestral de emisiones de SO₂, NO_x y Material Particulado en la Unidad 2, sin perjuicio de “monitoreo continuo de emisiones de chimenea de SO₂ y PM₁₀ a realizar en las Unidades 1, 2 y Central Nueva

000690

000000

000138

Ventanas (considerando 7.2 RCA N°1124/06). Así se lee en el punto 6° letra

a) segundo párrafo;

b) Monitoreo de parámetros NOX y ozono en forma permanente en las estaciones de Los Maitenes y Sur y durante los primeros seis meses de operación en las estaciones La Granja, Puchuncaví y Valle Alegre. También se estableció que si durante este período no se supera el 80% de la norma de calidad respectiva, se suspende el monitoreo en dichas estaciones. Se indica que tal monitoreo se dispone para asegurar el cumplimiento de la normativa vigente y la protección de la salud de la población aledaña.

c) Sistema de medición ambiental que permita, en forma permanente, controlar la calidad del aire; y para que COREMA V Región pueda tener en forma instantánea, vía internet los datos de todas las redes de monitoreo de Ventana, debiendo presentar en el plazo de 90 días, la implementación de ese sistema. Se indica que el sistema debe ser público y a disposición de la ciudadanía.

Se dispuso que en el plazo de 90 días, debía enviarse la propuesta al Seremi de Salud, SAG y CONAMA V Región, quienes tenían 90 días, para su revisión, debiendo enviarse copia a la COREMA V Región y a la Municipalidad de Puchuncaví. En todo caso, se dispuso que los sistemas de monitoreos ambientales debieran estar implementados y operativos antes del inicio de la operación de Nueva Ventanas.

DECIMO QUINTO: Que respecto del Estudio de Impacto Ambiental de la Central Termoeléctrica Campiche, el Proyecto fue Calificado en forma favorable, por Resolución Exenta N° 275 de 26 de febrero del año 2010; según consta de la lectura del mismo en el punto 7°, se disponen los distintos sistemas de monitoreos que debe implementar la Central cuya información debe remitirse a las autoridades correspondientes con copia a la Municipalidad

000136 VTA

000000

000690

VTA

de Puchuncavi y a COREMA V Región; en el punto 7.1.6, se dispone el monitoreo de emisiones a la atmosfera de SO₂, NO_x y PM₁₀, desde la chimenea de la Central Campiche, es en un monitoreo continuo y un monitoreo isocinético de emisiones; especificando que en el caso del monitoreo continuo, las emisiones se miden permanentemente; en tanto el isocinético, se realiza dos veces al año. Se indica, además, que deben remitirse informes mensuales, en formato digital y papel, al SAG V Región y a COREMA V Región, en la que debe incluirse la información de las unidades 1, 2 del Complejo Ventanas, las de la Central Nueva Ventanas y las de la Central Campiche. Además se indica que el detalle del monitoreo y de los informes así como el detalle de los equipos específicos que serán instalados y que formarán parte del Plan de Monitoreo Continuo, será entregados a la Autoridad Sanitaria, SAG y COREMA V Región con 120 días de anticipación a la puesta en marcha; estos organismos, tienen 30 días para su revisión. En el punto 7.1.7, se dispone un sistema similar de monitoreo para el SO₂ desde la chimenea de la Central Campiche, es continuo, disponiéndose igual número de informes y entrega a las mismas autoridades ya indicadas en el punto anterior. En el punto 9.3.6, se ordena que se debe cumplir, entre otros, el Decreto Supremo N° 113/03 "*Norma Primaria de calidad de aire para dióxido de azufre*" (SO₂). Por último, se indica expresamente que el titular debe remitir mensualmente a la Municipalidad de Quintero: "... *copia del informe mensual de la calidad del aire de la red Ventanas que remite al SAG V Región, Autoridad Sanitaria y CONAMA V Región*".

DECIMO SEXTO: Que el dióxido de azufre es un contaminante que produce efectos altamente nocivos para la salud de la población, es por ello que en el año 2002, se dictó un Decreto Supremo que reguló tanto el máximo permitido de ese contaminante en el aire, forma de medición, los elementos

000691

000137

tecnológicos aptos para ello; y que la fiscalización del cumplimiento de las disposiciones de este decreto era de cargo de los Servicios de Salud del país; y, en la Región Metropolitana, el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente. Con posterioridad y, durante el año 2011, se dictó el Decreto N°13 del Ministerio del Medio Ambiente por la cual, se establecieron las normas de emisión para las Centrales Termoeléctricas, basado en que el Estado, en cumplimiento a las garantías constitucionales de los numerales 1° y 8 del artículo 19 de la Carta Fundamental, esto es, el derecho de todas las personas a la vida y a vivir en un medio libre de contaminación, se disponen nuevas normas abarcando todos los elementos contaminantes que emiten las Centrales Termoeléctricas. Dentro de ellos, se encuentra lógicamente el dióxido de azufre (SO₂). En el artículo 5°, se establece el plazo en que deben cumplirse los nuevos valores fijados como límites por la autoridad competente, dependiendo si se trata de una fuente nueva o de una ya existente. En el artículo 7°, se establece que la fiscalización corresponde a la Superintendencia del Medio Ambiente, de acuerdo con el artículo 2° de la Ley N°20.417. Por otra parte, en el artículo 12, se dispone que los titulares de las fuentes emisoras deben presentar a la Superintendencia un reporte de monitoreo continuo de emisiones, en forma trimestral, durante un año calendario, especificándose en el mismo artículo, la información que en ella debe contenerse. Esta información, según lo dispone el artículo 14, debe enviarse al Ministerio del Medio ambiente por parte de la Superintendencia para que lo considere como antecedente para futuras revisiones de la norma.

DECIMO SEPTIMO: Que de lo que hasta aquí se viene razonando, aparece que en la Calificación Favorable de las Centrales Termoeléctricas Nueva Ventanas y Campiche, la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Quinta Región, constituyó para los titulares de éstas, obligaciones de

000137 VTA

000691 VTA

monitoreos continuos como isocinéticos para medir la calidad del aire; a fin de constatar las emisiones de SO₂- porque como se ha reconocido por el Estado es un contaminante que daña efectivamente la salud de la población-, la obligación consiste, entre otras, según se ha expresado, que debía informarse mensualmente de tales mediciones a diversas autoridades, entre ellas a la CONAMA de la Quinta Región.

DECIMO OCTAVO: Que, sin embargo, desde la vigencia de la Ley 20.417, que creó el Ministerio del Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente, dispuso, en su artículo tercero transitorio, que el Ministerio del Medio Ambiente así como el Servicio de Evaluación Ambiental, son “para todos los efectos legales.... “, los sucesores legales de la Comisión Nacional del Medio Ambiente en las materias de su competencia, de manera que “las menciones que la legislación general o especial realice a la precitada institución se entenderán hechas al Ministerio del Medio Ambiente o al Servicio de Evaluación Ambiental, según correspondan“.

DECIMO NOVENO: Que de lo expresado se infiere entonces que los informes mensuales sobre el monitoreo continuo de emisiones que debían enviarse a la CONAMA Quinta Región- desde la creación del Ministerio del Medio Ambiente-, debían remitirse y, en consecuentemente, recibirse en éste último. Tal conclusión resulta plenamente corroborado con el Ordinario N° 165, que envía el Secretario Regional del Medio Ambiente de la Región de Valparaíso a la Cámara de Diputados, en la que se reconoce expresamente que las Centrales Nueva Ventanas y Campiche, de acuerdo con lo resuelto en su Declaración de Calificación Favorable Ambiental, ellas reportan mensualmente a diversas instituciones, entre ellas, a la SEREMI del Medio

000692

SEB000

000138

Ambiente, los monitoreos sobre la calidad del aire así como los monitoreos de emisiones atmosféricas medidas en Chimenea.

VIGESIMO: Que, en consecuencia, la decisión adoptada por el Consejo para la Transparencia, al acoger parcialmente el amparo, no es ilegal desde que, la normativa que se ha expuesto en forma precedente- que es la misma que se analizó en la resolución impugnada- permite concluir que la información que se ha dispuesto entregar al señor León Cabrera, debe encontrarse en poder del Ministerio del Medio Ambiente.

VIGESIMO PRIMERO: Que entonces yerra en sus alegaciones la reclamante, pues aquí no se está discutiendo ni se pone en dudas que la facultad de fiscalizar se la ha entregado el legislador a la Superintendencia del Medio Ambiente, sino que se trata de una cuestión distinta, esto es, si la información solicitada era de aquellas que debían obrar en poder del Ministerio; al haberse decidido en forma afirmativa, la derivación efectuada al ente fiscalizador basado en el artículo 13 de la Ley N°20.285, era del todo improcedente.

VIGESIMO SEGUNDO: Que así también se desprende del punto 2.1 de la instrucción General N° 10, en cuanto estima que es competente para resolver acerca de la solicitud de información aquel órgano cuando en ejercicio de sus funciones y/o atribuciones, generó o debía generar la información, o ésta hubiese sido elaborada por un tercero por encargo de aquél, o en cualquier caso, aquélla obrase en su poder.

VIGESIMO TERCERO: Que, en consecuencia, la información requerida por el señor León y respecto de la cual ha sido acogido el amparo, es aquella que debe obrar en poder Ministerio del Medio Ambiente, tanto por su calidad de sucesor legal de la CONAMA- según se dispuso por el legislador-, cuanto por las mismas atribuciones que se ha dispuesto en el artículo 70 de la

000138 VTA

000000

000632 VTA

Ley N°20.417, ya que según sus fines, le corresponde proponer las políticas ambientales así como los planes y programas destinados a la protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos renovables e hídricos; lógicamente que para ello debe contar con la información necesaria para el cumplimiento de sus fines, pues no es posible de advertir para esta Corte que pueda proponer programas en materia ambiental, si no conoce las condiciones atmosféricas, la calidad del aire y la contaminación y calidad ambiental de todo el territorio de la República. En concordancia con lo que se viene razonando, en forma específica, se indica, en la letra p), que le corresponde “Administrar el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes.....”; y, en la letra u), “Administrar la información de los Programas de Monitoreo de la calidad del aire, agua y suelo, proporcionada por los organismos competentes.....”.

VIGESIMO CUARTO: Que entonces el reclamante debe contar con la información que requiere el señor León y por la que se acogió el amparo; por lo que se concluye que el reclamo carece de fundamento y por tanto, éste será desestimado.

Por estas consideraciones, citas legales y lo dispuesto en los artículos 28, 29 y 30 de la Ley de Transparencia, **se rechaza** la reclamación deducida a fojas 17, sin costas.

Transcribese al Consejo de Transparencia.

Regístrese, comuníquese y archívese en su oportunidad.

Redacción de la ministra señora Marisol Andrea Rojas Moya.

Rol N° 9367-2013

000693

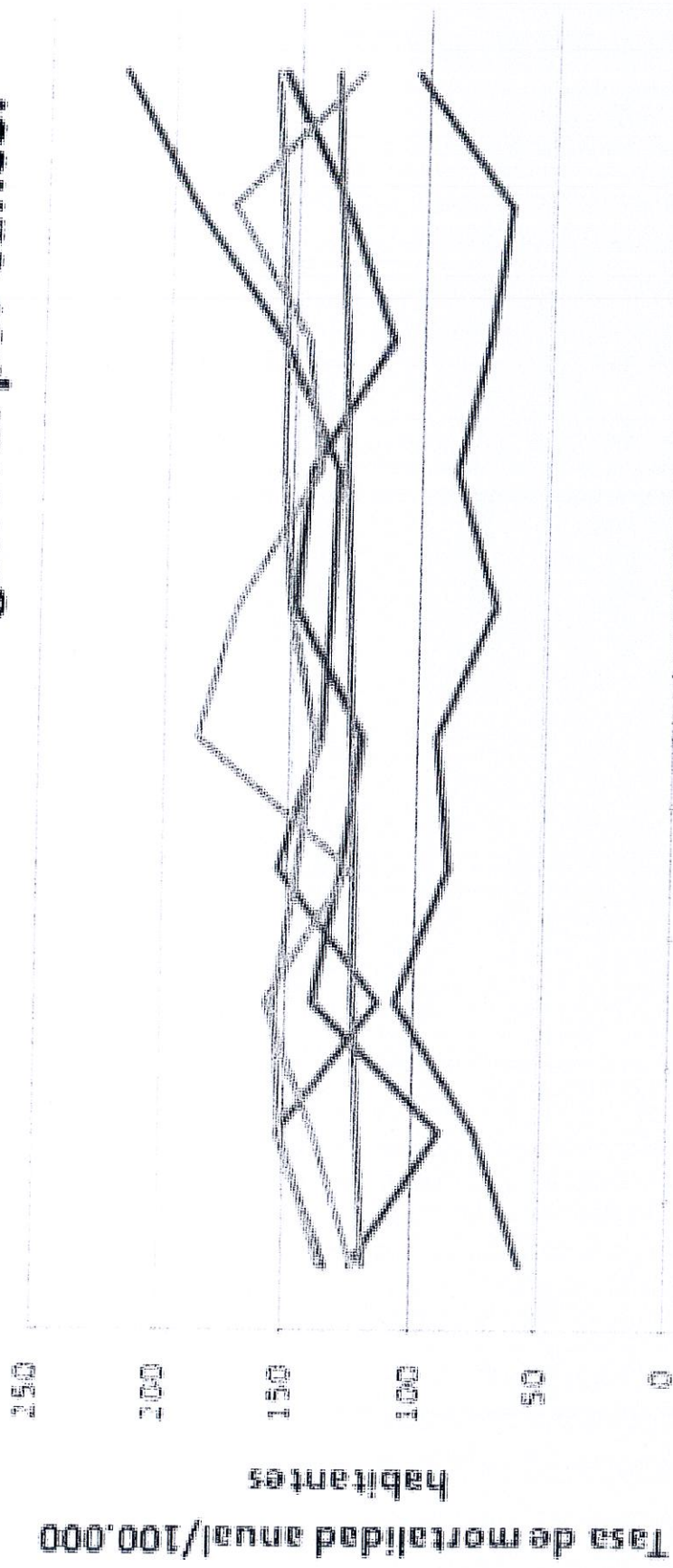
000133

Pronunciada por la **Quinta Sala** de la Corte de Apelaciones de Santiago, presidida por el Ministro señor Juan Escobar Zepeda e integrada por la Ministra señora Marisol Rojas Moya y el Abogado Integrante señor José Luis López Reitze.

Autorizada por el (la) ministro de fe de esta Corte de Apelaciones.

En Santiago, a 13 de octubre 2014, notifiqué en Secretaría por el estado diario la resolución precedente.

Tasa de mortalidad general por cáncer



53. Mortalidad general por cáncer, por año y comuna

000694

000140



Contraloría General de la República
División de Coordinación e Información Jurídica

000141

Dictamen	074583N14
----------	-----------

Texto completo**N° 74.583 Fecha: 29-IX-2014**

Se ha dirigido a esta Contraloría General don Andrés León Cabrera, denunciando que el Ministerio del Medio Ambiente no declaró como zona saturada por material particulado respirable MP10 a las comunas de Catemu, La Calera, La Cruz y Llay-Llay, pese a que según el estudio sobre la calidad del aire para el período 2010-2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Valparaíso, la respectiva norma primaria de calidad se encontraba sobrepasada.

Además, alega que resulta necesario suspender los efectos del decreto N° 20, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, en Especial de los Valores que Definen Situaciones de Emergencia y Deroga decreto N° 59, de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia -el que considera norma de igual naturaleza-, por las razones que indica.

Requerido su informe, el Ministerio del Medio Ambiente manifiesta que el estudio a que se refiere el recurrente fue formulado sobre la base de la norma anual de MP10, la cual perderá su vigencia el 1° de enero de 2017, por disponer así el aludido decreto N° 20 y que, por ende, habría sido inoportuno e ineficiente iniciar un procedimiento destinado a la declaración de saturación con fundamento en ella. Agrega que, en cambio, esa Cartera de Estado ha atendido a la protección de la población mediante la implementación de otros instrumentos de gestión.

Al respecto, es dable anotar que la materia sometida a consideración de esta Entidad de Control se encuentra en íntima relación con la garantía constitucional establecida en el artículo 19 N° 8, de la Constitución Política de la República, en cuanto dispone que es deber del Estado velar para que el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza.

000141 VTA

Por su parte, la letra m) del artículo 2° de la ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, define medio ambiente libre de contaminación como aquel en el que los contaminantes se encuentran en concentraciones y periodos inferiores a aquellos susceptibles de constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental.

En este sentido, de acuerdo a la letra q) del mismo artículo 2°, se entiende por protección del medio ambiente, al conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones destinados a mejorar el medio ambiente y a prevenir y controlar su deterioro.

Resulta necesario tener presente que, conforme a los artículos 69 y 70, letra a), de la ley, corresponde al Ministerio del Medio Ambiente colaborar con el Presidente de la República en el diseño y aplicación de planes, programas y políticas en materia ambiental, como también proponer estas últimas.

Asimismo, con arreglo a la letra n) del artículo 70, a la señalada Secretaría de Estado le compete, además, coordinar el proceso de generación, entre otras, de las normas de calidad ambiental.

Enseguida, según previene el artículo 32 de la ley N° 19.300, mediante decreto supremo, que llevará las firmas del Ministro del Medio Ambiente y del Ministro de Salud, se promulgarán las normas primarias de calidad ambiental, las que son de aplicación general en todo el territorio nacional y que se definen en la letra n) del artículo 2° de ese texto legal, como aquellas que establecen "los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población".

A su turno, el artículo 33 del expresado cuerpo normativo dispone, en lo que importa, que el Ministerio del Medio Ambiente administrará la información de los programas de medición y control de la calidad del aire para los efectos de velar por el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

En relación con lo anterior, la letra u) del citado artículo 2°, previene que zona saturada es "aquella en que una o más normas de calidad ambiental se

000142

Luego, el inciso primero del artículo 43 del aludido texto legal prescribe, en lo que interesa, que la declaración de zona saturada se hará por decreto supremo que llevará la firma del Ministro del Medio Ambiente y contendrá la determinación precisa del área geográfica que abarca. Contendrá además la firma del Ministro de Salud, si se trata de la aplicación de normas primarias de calidad ambiental.

En tanto, el inciso final, del artículo 43 de la ley, dispone que tal declaración "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", y que la sustanciación del procedimiento respectivo estará a cargo de la Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente o del Ministerio del ramo, si el área estuviere situada en distintas regiones.

Del marco normativo expuesto se advierte que en el caso de que los valores de una norma de calidad ambiental se encuentren sobrepasados en una área geográfica determinada, se configura respecto de ésta el elemento que define una zona saturada, la que, para surtir efectos, debe ser declarada como tal por la autoridad competente, en base a estudios realizados o certificados por la entidad pública pertinente, en la que conste que se ha verificado la condición que la hacen procedente.

Ahora bien, la situación reclamada tuvo lugar bajo la vigencia de la norma de calidad primaria aprobada por el citado decreto N° 59, de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece la Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, en Especial de los Valores que Definen Situaciones de Emergencia, cuyo artículo 2°, inciso quinto, dispone que la norma primaria de calidad del aire para el contaminante Material Particulado Respirable MP10, es cincuenta microgramos por metro cúbico normal (50 mg/m³N) como concentración anual.

Luego, de acuerdo al inciso sexto del precepto antes señalado, se considerará sobrepasada la norma primaria anual de calidad del aire para material particulado respirable MP10, cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de tres años calendario consecutivos en cualquier estación monitora clasificada como EMRP, sea mayor o igual que 50 mg/m³, si corresponde de acuerdo a lo que se indica en el punto IV. Metodologías de Pronóstico y Medición.

Al respecto, cabe advertir que si bien el mencionado decreto N° 59, de 1998, fue derogado por el decreto N° 20, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, en virtud de lo dispuesto en el artículo primero transitorio de éste, los incisos quinto y sexto reseñados en los dos párrafos precedentes, mantendrán su vigencia hasta el 1° de enero de 2017, con el propósito de conservar la eficacia de las declaraciones de zonas saturadas vigentes, para que se implemente, si corresponde, el respectivo plan de descontaminación.

Enseguida, cabe manifestar que, según se ha precisado, la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Valparaíso, determinó que las áreas geográficas comprendidas en las comunas de Catemu, La Calera, La Cruz y Llay-Llay presentaban una condición de saturación de material particulado MP10 en concentración anual, durante el período trienal 2010-2012, concluyendo, que "se cree necesario solicitar a la autoridad ambiental, que inicie los procesos administrativos legales para declarar estas zonas como saturadas."

Pues bien, de los antecedentes aportados resulta que el Ministerio del Medio Ambiente no dio inicio al procedimiento para la dictación del correspondiente decreto que declarara las áreas afectadas como zonas saturadas. Al contrario, en el informe evacuado por esa Secretaría de Estado, se sostiene que ese Ministerio determinó no aplicar la norma vigente, aun cuando concurría el supuesto que el legislador consideró para definir una determinada área como saturada, según los parámetros previstos en la misma.

Por otro lado, cabe señalar que la norma actualmente vigente, contenida en el decreto N° 20, de 2013, comenzó su procedimiento de elaboración, según indican sus considerandos, mediante la resolución exenta N° 21, de 13 de enero de 2010, de la ex Comisión Nacional del Medio Ambiente, el que se encontraba aun en desarrollo al verificarse el supuesto que se menciona en el párrafo anterior, consideración que tuvo presente la autoridad al ponderar la oportunidad y consecuencias de la declaración que se reclama.

Luego, atendido que la norma vigente considera la mantención de los valores establecidos en el mencionado decreto N° 59 -hoy derogado-, sólo respecto de las zonas declaradas como saturadas bajo su imperio, no corresponde la aplicación de esos parámetros a otras zonas distintas de aquellas.

Indicado lo anterior, se hace presente a la autoridad que, en lo sucesivo, la ponderación de la oportunidad en que procede dictar los actos administrativos correspondientes, no puede significar que se deje de aplicar normativa vigente.

000697

puede dar lugar a las responsabilidades consiguientes.

000143

Finalmente, es necesario manifestar que de conformidad con la ley N° 10.336, Orgánica Constitucional de esta Contraloría General, esta Entidad de Fiscalización carece de atribuciones para disponer la suspensión de los efectos del citado decreto N° 20, de 2013, como lo solicita el ocurrente.

Transcribese al recurrente.

Saluda atentamente a Ud.,

Ramiro Mendoza Zúñiga
Contralor General de la República

000698

000144

Proceso de revisión norma MP 10.

Nielz Cortés [limwaters@gmail.com]

Acciones

Para: revisionMP10

CC: Gisela Umaña San Martin

martes, 11 de noviembre de 2014 12:26

Respondiste el 12-12-2014 15:36.

Estimados Srs. MMA:

Con el fin de adjuntar antecedentes para la mejora de la normativa MP10, proceso iniciado el 2 de Septiembre con su publicación en el DO y estando dentro del plazo legal de 70 días, se hacen las siguientes observaciones:

- 1) Establecer que todas las Estaciones de Monitoreo de Representatividad Poblacional (EMRP), tenga la medición del parámetro MP 10, en forma *on line*, de forma que se pueda conocer por toda la comunidad y en cada instante, dichos valores, de forma que se pueda establecer criterios para que los colegios realicen clases de gimnasia, o bien, se pueda realizar alguna actividad recreacional, por ejemplo andar en bicicleta.
- 2) Mejorar la tecnología de análisis de este parámetro de contaminación, que obligue a un monitoreo de MP 10, con equipos que permitan establecer la fracción gruesa, sobre 2.5 micrómetros hasta 10 micrómetros separada de la fracción fina, a los menores a 2.5 micrómetros, para poder establecer la relación MP10/MP 2.5, de forma que en un futuro próximo, acumular la información suficiente, para con una mayor certeza, se pueda tomar decisiones respecto a reemplazar dicha norma por la norma de MP 2.5, ya sea en forma total o parcial.
- 3) Eliminar la metodología del percentil 98, ya que en comparación al criterio del promedio trianual, los resultados que se logran, son muy distintos, siendo la mayoría de las veces, una forma de cálculo más permisiva, por lo tanto, resguarda menos a la población y con eso no se cumpliría con el objetivo principal de toda norma primaria.
- 4) Realizar antes de un cambio de normativo un estudio profundo de la situación nacional y no cometer el error de NO considerar las zonas saturadas o de latencia, por el contrario incorporarlas, esto debido que los planes de contaminación, por lo general no están debidamente actualizados ni contemplan todas las empresas aportadoras de contaminación y en algunas zonas ni siquiera existen, como ejemplo puedo señalar el caso del plan de descontaminación de ventanas, hay 19 industrias que generan MP 10, pero el plan vigente (DS 252/ Min. Minería/1992

000699

000145

que establece que aprueba el Plan de Descontaminación del Complejo Industrial Las Ventanas), solo incluye a 2, las que habían en el momento de elaborar el plan.

5) Establecer las condiciones adecuadas para las EMRP y no al revés, ya que el MP10 depende de la zona geográfica, climáticas, atmosféricas y las diversas fuentes de contaminación, en especial si hay caminos de tierra y otro material que genere MP en suspensión.

6) Se mida en forma diaria los compuestos que componen el material particulado y esa información se mantenga *on line*, de forma que tanto la comunidad como los representantes de las fuentes emisoras y fiscalizadores, puedan realizar un análisis del comportamiento de las fuentes emisoras y poder en conjunto, o separados, tomar algunas acciones de atenuación, fiscalización, mitigación o simplemente no realizar algunas actividades. Por ejemplo, en Ventanas donde está CODELCO división Ventanas, donde se realiza la fundición de cobre, conocer el valor de As en forma constante, a la comunidad le permitiría solicitar cada vez que este valor sube, realizar un reclamo fundado.

7) Establecer que ningún proyecto o actividad en cualquiera de sus etapas, construcción, operación y cierre), en zona saturada o de latencia, pueda superar los valores de esta norma en sus mismos recintos, por lo tanto, se debiera solicitar instalar un equipo portátil de monitoreo de aire que permita medir la cantidad de material particulado durante las 24 hrs, por todo el tiempo que dure las actividades que generen MP.

8) Se obligue a tener una EMRP dentro de todos los parques industriales, de forma de poder resguardar la salud de la población que trabaja en dicha zona.

En espera que esta información puede ser de utilidad se despide,

Atentamente

Nielz Cortés Torrejón
12.238.752-6
Vía F30E sin N°
El Rungue
Puchuncaví
Región de Valparaíso
9-8445794

000700

000148

revisionMP10
Para: Nielz Cortés [limwaters@gmail.com]
Elementos enviados
viernes, 12 de diciembre de 2014 15:36

Estimado, acuso recibo de esta carta.