



INTRODUCCIÓN A LA CONTAMINACIÓN POR MERCURIO Y AL CONVENIO DE MINAMATA SOBRE MERCURIO PARA LAS ONG



Lee Bell
Mercury Policy Advisor, IPEN

Joe DiGangi
Senior Science & Technical Advisor, IPEN

Jack Weinberg
Senior Policy Advisor, IPEN

Mayo 2014



un futuro sin tóxicos



un futuro sin tóxicos

IPEN lanzó su Campaña Libre de Mercurio en 2010 para abordar el nivel alarmante de las amenazas para la salud humana y el medio ambiente que plantea el mercurio en todo el mundo. Desde 2010-2013 la Campaña Libre de Mercurio se centró en: la creación de capacidades, la educación y la orientación de las organizaciones no gubernamentales sobre asuntos relacionados con la contaminación por mercurio; y la participación y promoción de la participación de las ONG en el proceso del convenio de mercurio para promover el desarrollo de un fuerte convenio.

En enero de 2013, los gobiernos de 140 países acordaron un texto final para un convenio mundial sobre el mercurio - el primer tratado mundial sobre el medio ambiente en más de una década. A continuación, el Convenio fue adoptado en Octubre de 2013, con el nombre de Convenio de Minamata. El presente Convenio refleja un consenso mundial de que el mercurio plantea una grave amenaza para la salud humana y el medio ambiente, y aplica presión para eliminar el uso del mercurio de la economía global.

Con el Convenio en su lugar, el Programa Libre de Mercurio del IPEN se centra en:

- La creación de capacidades, la educación y la orientación de las organizaciones no gubernamentales sobre asuntos relacionados con la contaminación por mercurio y el Convenio de Minamata; y
- Promover los esfuerzos sobre el terreno para aplicar la Convención y reducir la contaminación global y local de mercurio.

CONTENIDOS

1. Prólogo	5
2. El Convenio de Minamata sobre mercurio	7
2.1 IPEN: Declaración de Minamata sobre metales tóxicos	10
3. Mercurio en el medio ambiente	11
4. Efectos toxicológicos del mercurio y el metilmercurio	15
4.1 Mercurio elemental y sales de mercurio inorgánico.....	16
4.2 Metilmercurio	18
4.3 Impactos ambientales del metilmercurio	21
5. Contaminación por mercurio y salud humana	23
5.1 Contaminación aguda por mercurio y enfermedad de Minamata	26
5.2 Pescado contaminado con mercurio.....	29
5.3 Arroz contaminado con mercurio.....	34
6. Cómo entra el mercurio en el medio ambiente	36
7. Suministro de mercurio	41
7.1 Minería de mercurio.....	41
7.2 La producción de mercurio elemental como subproducto de la refinación de metales no ferrosos.....	44
7.3 Mercurio elemental en el gas natural	45
7.4 Reciclaje y recuperación del mercurio	46
7.5 La necesidad de reducir la oferta de mercurio	48
8. Fuentes intencionales: Productos con mercurio	55
8.1 Mercurio de los instrumentos médicos	65
8.2 Mercurio en los interruptores eléctricos	68
8.3 Mercurio en las pilas y baterías.....	72
8.4 Mercurio en las lámparas fluorescentes.....	76
8.5 Otras lámparas que contienen mercurio	84
8.6 Instrumentos de medición que contienen mercurio	87
8.7 Mercurio en las amalgamas dentales	88
8.8 Plaguicidas y biocidas que contienen mercurio	92
8.9 Mercurio en los laboratorios y las escuelas	95
8.10 Mercurio en los cosméticos.....	97
8.11 Mercurio en la medicina	100
8.12 Mercurio en los productos culturales y la joyería	108
9. Fuentes intencionales: mercurio en la minería y en los procesos industriales	111
9.1 Uso de mercurio en la extracción de oro artesanal y en pequeña escala (ASGM)	111
9.2 Usos industriales intencionales: producción de cloro-álcali, MCV y catalizadores de mercurio.....	128
9.3 El mercurio en la producción de cloro-álcali.....	128
9.4 Catalizadores de mercurio empleados para la producción de MCV y otras sustancias químicas.....	133
10. Fuentes no intencionales de mercurio – Emisiones y liberaciones	147
10.1 Centrales termoeléctricas a carbón	156
10.2 Otros tipos de combustión de combustibles fósiles.....	168
10.3 Producción de cemento.....	172
10.4 Extracción y refinación de metales	176
11. Residuos de mercurio y sitios contaminados con mercurio	181
11.1 Residuos de productos.....	191
11.2 Residuos del procesamiento del mercurio y sus subproductos	195
11.3 Mercurio en suelos y aguas contaminadas.....	202
11.4 Almacenamiento provisional y eliminación de mercurio.....	205
12. Conclusión	214
Anexo 1 Artículos del Convenio de Minamata sobre mercurio.....	215
Anexo 2 IPEN: Declaración de Minamata sobre metales tóxicos	238

LISTA DE SIGLAS

AAP	Academia Estadounidense de Pediatría
ALMR	Asociación de Recicladores de Lámparas y de Mercurio
AMDE	Episodio de agotamiento del mercurio atmosférico
ASGM	Extracción de oro artesanal y en pequeña escala
BPOM	Agencia Indonesia de Control de Alimentos y Drogas
CDC	Centros para el Control y Prevención de las Enfermedades, Estados Unidos.
COP	Contaminantes orgánicos persistentes
CP	Conferencia de las Partes
DAI	Lámparas de descarga de alta intensidad
DCCA	Dispositivos de control de la contaminación del aire
DGC	Sistemas de desulfuración de los gases de combustión
EMA	Agencia Europea de Medicamentos
EPA	Agencia Estadounidense de Protección Ambiental
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FDA	Administración de Drogas y Alimentos, Estados Unidos
GAIA	Alianza Global por Alternativas a la Incineración
GNL	Gas natural líquido
HCWH	Salud sin Daño
HDSM	Hojas de datos de seguridad de los materiales
IARC	Agencia Internacional de Investigación del Cáncer
IPEN	Red Internacional para la Eliminación de los COP
ISTP	Ingesta semanal tolerable provisional
LCD	Pantallas de cristal líquido
LED	Diodos emisores de luz
LFC	Lámparas fluorescentes compactas
MEG	Mercurio elemental gaseoso
MGR	Mercurio gaseoso reactivo
MGT	Mercurio gaseoso total
MPA	Mejores prácticas ambientales
MTD	Mejores tecnologías disponibles
ONG	Organizaciones no gubernamentales
OSC	Organizaciones de la sociedad civil
PVC	Policloruro de vinilo
RAP	Red de Acción en Plaguicidas
RCS	Reducción catalítica selectiva
REP	Responsabilidad extendida del productor
RETC	Registro de emisiones y transferencia de contaminantes
RoHS	Restricciones para el uso de sustancias peligrosas
S/E	Solidificación/Estabilización

1. PRÓLOGO

Este libro entrega información acerca del mercurio, un contaminante ambiental tóxico; del daño que causa a la salud humana y al medio ambiente; y del recién aprobado Convenio de Minamata sobre mercurio (citado también aquí como convenio sobre mercurio o convenio).

La primera edición de esta *Introducción a la contaminación por mercurio para las ONG*, publicada originalmente en octubre de 2010, fue escrita para contribuir a un conocimiento más amplio y actualizado del tema por parte de las organizaciones no gubernamentales (ONG) y otros grupos comprometidos con las negociaciones relacionadas con el tratado mundial sobre mercurio que culminaron con el Convenio de Minamata.

Esta edición actualizada y revisada fue producida con el fin de seguir incentivando y ayudando a las organizaciones de la sociedad civil de todo el mundo a involucrarse en actividades locales, nacionales e internacionales orientadas a controlar la contaminación por mercurio. Incluye información que las organizaciones pueden usar en programas y campañas destinadas a elevar el nivel de conciencia sobre mercurio entre sus representados y en el público en general. Identifica las fuentes de contaminación por mercurio, los artículos del convenio sobre mercurio que se relacionan con esas fuentes de mercurio y sugiere lo que se puede hacer para controlar esas fuentes. El libro también resume los aspectos más importantes del Convenio de Minamata y estimula a las organizaciones de la sociedad civil de todos los países a participar en los esfuerzos destinados a lograr que los gobiernos adopten, ratifiquen y pongan en práctica el convenio sobre mercurio en su totalidad. También incluye sugerencias adicionales sobre la forma de utilizar distintos aspectos del convenio sobre mercurio en campañas de las ONG y las organizaciones de la sociedad civil (OSC) para incentivar a los gobiernos a reducir al mínimo la contaminación por mercurio.

Los destinatarios del libro son los líderes y miembros de las ONG y OSC para las cuales la protección de la salud pública y el medio ambiente del daño causado por la contaminación por mercurio es – o debería ser – un tema de preocupación. Entre estas se encuentran las organizaciones de promoción y defensa de la salud pública y del medio ambiente, las organizaciones de profesionales médicos y de atención de salud, las organizaciones que representan a comunidades o a mandantes que pudieran verse afectados por la exposición al mercurio, los sindicatos y otros sectores.

Este libro fue preparado y actualizado por la Red Internacional de Eliminación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (IPEN). IPEN es una red mundial de más de 700 organizaciones de salud y medio ambiente, no gubernamentales, de interés público, que trabajan en más de 100 países. La red se fundó originalmente para promover las negociaciones en torno a un tratado mundial para proteger la salud humana y el medio ambiente de una clase de sustancias químicas tóxicas llamada *contaminantes orgánicos persistentes* (COP). Luego, tras la adopción del Convenio de Estocolmo sobre los COP, por parte de los gobiernos, IPEN amplió su misión más allá de los COP y ahora apoya los esfuerzos locales, nacionales, regionales e internacionales para proteger la salud humana y el medio ambiente de los daños causados por la exposición a toda clase de sustancias químicas tóxicas.

Queremos agradecer a la Agencia Sueca de Protección Ambiental y a la Oficina Federal Suiza para el Medio Ambiente y a otros donantes de IPEN por proporcionar el apoyo financiero que hizo posible la edición de este libro. Los puntos de vista aquí expresados, sin embargo, no reflejan necesariamente los de los donantes de IPEN.

También agradecemos a quienes dedicaron tiempo a aportar información para actualizar este libro o para revisarlo parcial o totalmente. Va un agradecimiento especial para Yuyun Ismawati, Valerie Denney, Jindrich Petrlik, Gilbert Kuepouo, Manny Calonzo and Bjorn Beeler, al igual que para todas las otras personas que participaron en la primera edición de este libro. Todos y cada uno de los errores que pueda contener son de la exclusiva responsabilidad de sus autores.

Lee Bell

Joe DiGangi

Jack Weinberg

Abril 2014

2. EL CONVENIO DE MINAMATA SOBRE MERCURIO

Los conocimientos científicos sobre los daños a la salud humana y al medio ambiente causados por la exposición al mercurio han aumentado a lo largo de los años, y muchos gobiernos ya han tomado medidas para controlar —dentro de sus jurisdicciones— las actividades industriales y otras actividades humanas que liberan mercurio en el medio ambiente. Sin embargo, debido a que el mercurio es un contaminante mundial, ningún gobierno nacional que actúe solo puede proteger a su gente y su medio ambiente de los daños causados por la contaminación por mercurio.

Reconociendo esto, los gobiernos acordaron en 2009 iniciar negociaciones intergubernamentales con el propósito de preparar un tratado mundial, jurídicamente vinculante, sobre mercurio. La primera reunión del Comité Negociador Intergubernamental para preparar un instrumento mundial legalmente vinculante sobre mercurio se llevó a cabo en Estocolmo, Suecia, en junio de 2010. Las negociaciones culminaron tres años después y el Convenio de Minamata sobre mercurio fue adoptado en octubre de 2013, en una conferencia diplomática en Kumamoto, Japón.

El objetivo del Convenio de Minamata sobre mercurio es *“proteger la salud humana y el medio ambiente de las liberaciones antropogénicas de mercurio y compuestos de mercurio”* (artículo 1).

El nuevo convenio es un avance importante en el control de la contaminación por mercurio a nivel mundial y representa un consenso global de que la contaminación por mercurio es una amenaza grave para la salud humana y el medio ambiente, y que es necesario adoptar medidas con el fin de reducir al mínimo y eliminar las emisiones y liberaciones de mercurio para reducir esa amenaza. El convenio trasciende además el ámbito de los convenios químicos internacionales al prever y destacar la necesidad de proteger la salud humana —una disposición que a menudo está ausente de otros convenios químicos. De manera significativa, este convenio incluye un artículo específico relacionado con la salud humana (artículo 16), con medidas y acciones que pueden adoptarse para evaluar los efectos del mercurio y proteger la salud humana. Incorpora además la importante exigencia de que la información relacionada con el mercurio y la salud humana *no debe ser confiden-*

cial, subrayando así que el público tiene el Derecho a Saber qué impactos tiene el mercurio en su salud.

En general, el convenio sobre mercurio busca reducir el suministro y comercio de mercurio, eliminar gradualmente o reducir determinados productos y procesos que usan mercurio, y controlar las emisiones y liberaciones de mercurio. El uso de mercurio en la extracción de oro artesanal y en pequeña escala (ASGM, en inglés) está reconocido como una de las mayores fuentes mundiales de contaminación atmosférica por mercurio en la actualidad, y el convenio sobre mercurio incluye disposiciones para evaluar y reducir al mínimo el uso de mercurio en la ASGM. Las emisiones y liberaciones de contaminación por mercurio provenientes del sector de los combustibles fósiles constituyen una importante fuente antropogénica adicional de mercurio y el convenio las enfrenta con diversas disposiciones que buscan lograr reducciones significativas. El convenio también se ocupa de la contribución a la contaminación mundial por mercurio proveniente de los residuos, incluyendo los de la minería, procesos industriales y productos con mercurio añadido, en su fase de eliminación, como en rellenos sanitarios o mediante incineración.

El convenio reconoce los impactos de los productos y procesos relacionados con el mercurio en todo su ciclo de vida, y se ocupa de ellos, en parte, en artículos específicos sobre el suministro y comercio, el uso en productos y procesos, los residuos de mercurio, los sitios contaminados y la eliminación ambientalmente racional del mercurio. Si bien muchos productos y procesos están sujetos a eliminación progresiva o reducción, algunos usos pueden continuar (como en la ASGM), y para estas autorizaciones comerciales específicas se exigirá un almacenamiento provisional ambientalmente racional.

Muchos de los artículos del convenio contienen una mezcla de medidas obligatorias y voluntarias. Sin embargo, muchas de estas disposiciones pueden ser usadas con efectos positivos por los gobiernos, las ONG y los que quieran realizar esfuerzos para reducir el mercurio

Es probable que el apoyo financiero y técnico que entregará el mecanismo financiero específico otorgue prioridad a las medidas obligatorias. Las acciones basadas en estos artículos y los componentes voluntarios de otros artículos pueden calificar o no para la ayuda financiera.

IPEN tiene el compromiso de utilizar las disposiciones del convenio en proyectos y campañas en los países donde estamos activos. IPEN también planea participar activamente en las Conferencias de las Partes y los grupos de expertos del con-

venio, con esfuerzos destinados a robustecer la eficacia del convenio cuando esto sea posible.

Artículos del Convenio de Minamata sobre mercurio

Este libro aborda los artículos individuales del Convenio de Minamata sobre mercurio en dos formas. Cuando un artículo del convenio se refiere a una fuente específica de mercurio, contaminación por mercurio o actividad que involucra mercurio, ese artículo será analizado en la sección correspondiente de este libro (por ejemplo, el artículo 7 del convenio está relacionado con la ASGM y se describe en la sección 9.1 de este libro, titulada *Uso de mercurio en la extracción de oro artesanal y en pequeña escala*). Cuando un artículo del convenio se refiere a otros aspectos del convenio, como el preámbulo, asuntos de procedimiento, calendarización, elementos administrativos y financieros, se analiza en el anexo 1 de este libro

Los siguientes artículos se relacionan directamente con los temas de contaminación por mercurio y pueden encontrarse en la sección correspondiente de este libro, al igual que en el anexo 1.

Artículo 3 Fuentes de suministro y comercio de mercurio (ver sección 7.5)

Artículo 4 Productos con mercurio añadido (ver sección 8)

Artículo 5 Procesos de fabricación en los cuales se usa mercurio o compuestos de mercurio (ver sección 9.4)

Artículo 7 Extracción de oro artesanal y en pequeña escala (ver sección 9.1)

Artículo 8 Emisiones (aire) (ver sección 10)

Artículo 9 Liberaciones (tierra y agua) (ver sección 10)

Artículo 10 Almacenamiento provisional y ambientalmente racional de mercurio, excepto residuos de mercurio (ver sección 11.4)

Artículo 11 Residuos de mercurio (ver sección 11.2)

Artículo 12 Sitios contaminados (ver sección 11)

Artículo 16 Aspectos relacionados con la salud (ver sección 5)

2.1 IPEN: DECLARACIÓN DE MINAMATA SOBRE METALES TÓXICOS

Aunque muchos aspectos del convenio sobre mercurio permiten que los países avancen desde el consenso sobre los impactos nocivos de la contaminación por mercurio hacia acciones positivas, IPEN reconoce también que se puede hacer más para fortalecer la eficacia del convenio. Además de de las obligaciones legales del convenio, IPEN es de opinión que darle al tratado el nombre de *Convenio de Minamata sobre mercurio* crea la obligación moral para las Partes de evitar brotes de la enfermedad de Minamata, de atender y resolver enérgicamente cualquier tragedia como la de Minamata y de reducir de manera importante los niveles mundiales de contaminación por metilmercurio en pescados y mariscos. La contaminación por mercurio representa una amenaza grave y extendida para la salud humana y el medio ambiente, lo que hace necesaria una respuesta amplia y enérgica a nivel mundial.

Como expresión de estos puntos de vista, en el período previo a la adopción del convenio mundial sobre mercurio en 2013, IPEN preparó una amplia declaración pública respecto a su plataforma sobre el mercurio y otros metales tóxicos. Esta declaración, titulada *IPEN: Declaración de Minamata sobre metales tóxicos*, fue aprobada por la Asamblea General de IPEN de octubre de 2013 y presentada a las víctimas de la enfermedad de Minamata y defensores de la comunidad durante el Simposio Internacional sobre la enfermedad de Minamata, en la ciudad de Minamata, Japón.

La Declaración expresa solidaridad con las víctimas de la enfermedad de Minamata en su lucha por justicia y afirma la intención de IPEN de convertir las posiciones sobre políticas del convenio en acciones en terreno para identificar y eliminar la contaminación por mercurio. Como parte de este programa para avanzar desde las políticas a la práctica, IPEN promueve la pronta ratificación del convenio sobre mercurio y la realización de actividades para la eliminación del mercurio, a través de sus organizaciones participantes.

El texto completo de *IPEN: Declaración de Minamata sobre metales tóxicos* se encuentra en el Anexo 2 de este libro.

3. MERCURIO EN EL MEDIO AMBIENTE

El mercurio es un elemento natural cuyo símbolo químico es Hg. Esta abreviatura viene de la palabra griega hydrargyrum, que significa plata líquida. En su forma pura, el mercurio es un metal blanco-plateado, líquido a temperatura y presión estándar. En diferentes contextos, al mercurio se le llama con frecuencia azogue, mercurio metálico o mercurio líquido. Comúnmente, sin embargo, el mercurio puro se denomina mercurio elemental.

Debido a que el mercurio elemental tiene una alta tensión superficial, forma gotas pequeñas, compactas y esféricas cuando es liberado en el medio ambiente. Aunque las gotas mismas son estables, la alta presión del vapor del mercurio, comparado con otros metales, hace que el mercurio se evapore. En lugares cerrados el mercurio puede constituir un riesgo por inhalación. Al aire libre el mercurio elemental se evapora y entra en la atmósfera.¹

El mercurio es un elemento y no puede ser creado por el hombre ni puede ser destruido. El mercurio es liberado en el medio ambiente por las erupciones volcánicas y existe de manera natural en la corteza terrestre, a menudo en forma de sales de mercurio, como el sulfuro de mercurio. El mercurio está presente en muy pequeñas cantidades en los suelos no contaminados, a una concentración promedio de alrededor de 100 partes por mil millones (ppmm) [ppb, en la nomenclatura anglosajona: parts per billion]. Las rocas pueden contener mercurio en concentraciones de entre 10 y 20.000 ppmm.² Muchos tipos diferentes de actividades humanas remueven el mercurio de la corteza terrestre con algún propósito, y esto conduce a que el mercurio sea liberado en el medio ambiente en general.

Se puede producir mercurio elemental para uso humano a partir de un mineral llamado cinabrio, que contiene altas concentraciones de sulfuro de mercurio. También puede producirse mercurio elemental como un subproducto de la minería y refinación de metales como cobre, oro, plomo y zinc. El mercurio también puede recuperarse mediante operaciones de reciclaje y a veces se obtiene del gas natural o de otros combustibles fósiles.

¹ “Treatment Technologies for Mercury in Soil, Waste, and Water,” U.S. EPA Office of Superfund Remediation and Technology Innovation, 2007, <http://www.epa.gov/tio/download/remed/542r07003.pdf>.

² “Locating and Estimating Air Emissions from Sources of Mercury and Mercury Compounds,” U.S. Environmental Protection Agency, 1997, <http://www.epa.gov/ttnchie1/le/mercury.pdf>.

Se ha calculado que aproximadamente un tercio del mercurio que circula en el medio ambiente mundial se produce en forma natural, y que aproximadamente dos tercios fueron liberados originalmente en el medio ambiente como resultado de la actividad industrial y otras actividades humanas.³ Además de las erupciones volcánicas, las fuentes naturales de mercurio incluyen la erosión de las rocas y los suelos. La cantidad de mercurio que se encuentra circulando en la atmósfera, los suelos, lagos, arroyos y océanos del mundo ha aumentado por un factor de entre dos y cuatro desde el inicio de la era industrial.⁴ Como resultado de ello, los niveles de mercurio en nuestro medio ambiente son peligrosamente altos.

Cada vez que las personas producen y usan mercurio intencionalmente, mucho de ese mercurio termina por volatilizarse en la atmósfera. Varios tipos de actividades humanas liberan mercurio en el medio ambiente. El mercurio está presente en los combustibles fósiles, los minerales metálicos y otros minerales. Cuando se quema carbón, mucho de su contenido de mercurio entra en el medio ambiente. Cada vez que la gente produce y utiliza mercurio en forma intencional, gran parte de ese mercurio eventualmente se volatizará en la atmósfera. En la actualidad, el mayor uso intencional del mercurio corresponde a la actividad de los mineros de oro artesanales y en pequeña escala. Los compuestos de mercurio se usan también, ocasionalmente, como catalizadores o alimentadores en la fabricación de productos químicos y en otros procesos industriales. Finalmente, el mercurio y los compuestos de mercurio están presentes en numerosos tipos de productos de consumo y productos industriales.

Después que el mercurio entra al aire, se mueve con el viento y eventualmente cae de regreso a la tierra. En el aire el mercurio puede viajar ya sea a una distancia corta como a una larga antes de caer nuevamente a la tierra; incluso puede circunvolar todo el globo. Una parte del mercurio que cae en el océano o sobre la tierra se revolatilizará, viajará de nuevo con el viento y caerá otra vez a la tierra en algún otro lugar. El mercurio que cae sobre la tierra y no se volatiliza, probablemente se unirá a materiales orgánicos. Una parte queda atrapada en la turba o en los suelos. El resto se escurre eventualmente hacia los arroyos y los ríos y luego hacia los lagos y los océanos. En el medio ambiente acuático, el mercurio elemental probablemente quedará unido al sedimento y luego será transportado por las corrientes marinas o fluviales. Una parte del mercurio permanece disuelta en la columna de agua. En los sistemas acuáticos, los microorganismos presentes allí de manera natural pueden transformar el mercurio en metilmercurio, un compuesto organometálico que es más tóxico a dosis bajas que el mercurio en estado puro. El

³ U.S. Environmental Protection Agency, http://www.epa.gov/mercury/control_emissions/global.htm.

⁴ Health Canada, http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/mercur/q1-q6_e.html.

metilmercurio pasa a formar parte de la cadena alimentaria acuática, se bioacumula y se biomagnifica y de esta manera puede ser transportado posteriormente por las especies migratorias.

MERCURIO EN LA ATMÓSFERA

La mayor parte del mercurio presente en la atmósfera se halla en estado gaseoso, pero una parte de él está adherida a material particulado. El mercurio gaseoso es más que nada mercurio elemental, pero un pequeño porcentaje se ha oxidado para formar compuestos de mercurio, como el cloruro de mercurio y el óxido de mercurio.

El vapor de mercurio puro, llamado también mercurio elemental gaseoso (MEG), tiene una muy escasa solubilidad en agua y es muy estable en la atmósfera, con un tiempo de residencia de entre seis meses y dos años. Esta estabilidad permite que el mercurio elemental soporte el transporte a larga distancia y hace que las concentraciones de MEG sean bastante uniformes en la atmósfera. Sin embargo, el hemisferio norte, con mayor desarrollo industrial, tiene concentraciones atmosféricas de MEG más elevadas que el hemisferio sur.

A los compuestos de mercurio que se encuentran en estado gaseoso en la atmósfera se les conoce por lo general como mercurio gaseoso reactivo, o MGR. Los compuestos de MGR son más reactivos químicamente que los compuestos de MEG y son generalmente solubles en agua. El MGR es mucho menos estable en la atmósfera que el MEG, y la lluvia y otras formas de precipitación pueden eliminarlo de la atmósfera. Esto se llama deposición húmeda. El MGR también puede ser eliminado de la atmósfera sin precipitación, a través de un proceso denominado deposición seca.

El MGR permanece en la atmósfera sólo por un período bastante corto. El mercurio adherido a partículas también permanece un tiempo relativamente corto en la atmósfera y también puede ser eliminado con bastante rapidez por deposición húmeda y seca.

Debido a que el MEG es un gas sin una alta solubilidad en agua, las precipitaciones no lo eliminan en forma eficiente de la atmósfera. Sin embargo hay variados mecanismos mediante los cuales el MEG puede ser objeto de deposición, y estos mecanismos están siendo investigados. Algunos estudios relacionan la deposición del MEG con reacciones fotoquímicas en las capas superficiales de la atmósfera. Algunos indican que la deposición seca del MEG puede ocurrir en el dosel de los bosques y que éste es un sumidero importante para el MEG atmosférico. Otro estudio ha encontrado indicaciones de que bajo ciertas condiciones el MEG puede ser eliminado de la atmósfera en la capa límite marina.^{5,6,7}

La literatura relacionada con este tema informa sobre un fenómeno relativamente reciente denominado episodio de agotamiento del mercurio atmosférico (AMDE: atmospheric mercury depletion event). Investigaciones realizadas en el Ártico superior de Canadá mostraron que cada primavera, durante el amanecer polar, la concentración de mercurio en la atmósfera bajaba bruscamente y al mismo tiempo se agotaba el ozono presente en el aire superficial. Se ha comprobado

⁵ X. W. Fu et al., "Atmospheric Gaseous Elemental Mercury (GEM) Concentrations and Mercury Depositions at a High-Altitude Mountain Peak in South China," *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2010, <http://www.atmos-chem-phys.net/10/2425/2010/acp-10-2425-2010.pdf>.

⁶ E.-G. Brunke et al., "Gaseous Elemental Mercury Depletion Events Observed at Cape Point During 2007-2008," *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2010, <http://www.atmos-chem-phys.net/10/1121/2010/acp-10-1121-2010.pdf>.

⁷ "Fact Sheet: Mercury-A Priority Pollutant," Arctic Monitoring and Assessment Programme, 2005, <http://mst.dk/media/mst/67134/AMAPACAPMercury.pdf>

la ocurrencia de los AMDE en las regiones árticas y antárticas. Estos episodios de agotamiento son causados probablemente por reacciones fotoquímicas en la atmósfera baja, entre compuestos de ozono y halógeno de origen marino principalmente, en especial óxidos de bromo. En este proceso se destruye el ozono, y el mercurio elemental que se halla presente en la atmósfera se oxida y se convierte en compuestos de mercurio gaseoso reactivo. Se calcula que aproximadamente unas 300 toneladas métricas de este mercurio reactivo se depositan anualmente en el Ártico debido a los AMDE. El resultado de esto, aparentemente, es la duplicación, o más, de la cantidad de deposiciones de mercurio en el Ártico, por sobre lo que podría esperarse en ausencia de estos episodios primaverales de agotamiento. Más aún, estas deposiciones de mercurio causadas por los AMDE parecen estar formadas por compuestos de mercurio oxidado biodisponible.^{8,9,10} El descubrimiento del fenómeno de los AMDE ayuda a explicar en mejor forma por qué los habitantes del Ártico sufren el impacto de una desproporcionada exposición al metilmercurio.

Continúan entretanto las investigaciones acerca de los mecanismos por los cuales el mercurio contenido en el MEG atmosférico se deposita sobre la tierra y sobre el agua.

ALGUNAS PROPIEDADES DEL MERCURIO ELEMENTAL

Propiedad	Valor
Peso atómico	200,59
Número atómico	80
Punto de fusión	-38,87°C
Punto de ebullición	356,58°C
Presión de vapor a 25°C	2 x 10 ⁻³ mm Hg
Solubilidad en agua a 25°C	20-30 g/L
Número de registro CAS	7439-97-6
Masa	13,5336 gm/cc

⁸ A. Steffen et al., "A Synthesis of Atmospheric Mercury Depletion Event Chemistry in the Atmosphere and Snow," *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2008, <http://www.atmos-chem-phys.org/8/1445/2008/acp-8-1445-2008.pdf>.

⁹ Jens C. Hansen et al., "Exposure of Arctic Populations to Methylmercury from Consumption of Marine Food: An Updated Risk-Benefit Assessment," *International Journal of Circumpolar Health* 64:2, 2005.

¹⁰ Laurier Poissant et al., "Critical Review of Mercury Fates and Contamination in the Arctic Tundra Ecosystem," *Science of the Total Environment* 400, 2008, 173-211.

4. EFECTOS TOXICOLÓGICOS DEL MERCURIO Y EL METILMERCURIO

Por lo menos desde el siglo primero de la era cristiana se sabe que el mercurio es tóxico, cuando el sabio romano Plinio describió el envenenamiento con mercurio como una enfermedad de los esclavos, observando que las minas contaminadas con vapor de mercurio eran consideradas demasiado insalubres para los ciudadanos de Roma.¹¹

En la cultura popular, el envenenamiento con mercurio ha sido asociado al Sombrero Loco, un personaje del libro *Las aventuras de Alicia en el país de las maravillas*. En el siglo diecinueve, los obreros de la industria manufacturera de sombreros de Inglaterra sufrían a menudo síntomas neurológicos tales como irritabilidad, timidez, depresión, temblores y dificultad en el habla. La exposición a un compuesto de mercurio, el nitrato de mercurio —una sustancia química que en esa época se usaba en forma generalizada en la confección de sombreros de fieltro— era la causa de esos síntomas. Muchos creen que estos trabajadores envenenados fueron la fuente de la expresión habitual en lengua inglesa “mad as a hatter” (más loco que un sombrerero) e inspiraron el personaje del Sombrero Loco.¹²

La exposición ocupacional al mercurio no es solo un problema del pasado. Sigue siendo un problema actual para los trabajadores de muchas industrias, como la minería de mercurio; la producción de cloro-álcali; la fabricación de termómetros, lámparas fluorescentes, baterías y otros productos que contienen mercurio; la extracción y refinación de oro, plata, plomo, cobre y níquel; y el campo de la odontología. Quienes sufren la mayor exposición son los millones de trabajadores de la extracción de oro artesanal y en pequeña escala. Estos mineros usan mercurio elemental para separar el oro de los desechos de roca, generalmente en condiciones mal controladas o no controladas en absoluto. Como resultado de ello, los mineros, sus familias y sus comunidades están muy expuestos.

¹¹ Encyclopedia Britannica Online, February 20, 2010, <http://www.britannica.com/EB-checked/topic/424257/occupational-disease>.

¹² “NIOSH Backgrounder: Alice’s Mad Hatter and Work-Related Illness,” U.S. National Institute for Occupational Safety and Health, March 2010, <http://www.cdc.gov/niosh/updates/upd-03-04-10.html>.

El sistema nervioso es muy sensible a todas las formas de mercurio. El metilmercurio y los vapores del mercurio metálico son especialmente nocivos, porque el mercurio en estas formas llega rápidamente al cerebro. La exposición a altos niveles de mercurio metálico, inorgánico u orgánico, puede dañar el cerebro y los riñones en forma permanente, y se ha observado que afecta el desarrollo del feto, incluso meses después de la exposición de la madre. Los efectos nocivos que pueden pasar de la madre al feto incluyen daño cerebral, retraso mental, ceguera, ataques, e incapacidad para hablar. Los niños envenenados con mercurio pueden desarrollar problemas en el sistema nervioso y el sistema digestivo, además de daño renal. Los adultos que han estado expuestos al mercurio tienen síntomas tales como irritabilidad, timidez, temblores, cambios en la visión o la audición y problemas de memoria. La exposición de corto plazo a altos niveles de vapores de mercurio metálico puede causar efectos tales como daño a los pulmones, náuseas, vómito, diarrea, aumento de la presión sanguínea o del pulso cardíaco, reacciones alérgicas en la piel e irritación de los ojos.¹³

Un documento de orientación preparado en conjunto por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), afirma lo siguiente:

“Los blancos primarios de la toxicidad del mercurio y de los compuestos de mercurio son el sistema nervioso, los riñones y el sistema cardiovascular. Se acepta por lo general que los sistemas correspondientes a los órganos en desarrollo (como el sistema nervioso fetal) son los más sensibles a los efectos tóxicos del mercurio. Los niveles de mercurio del cerebro del feto parecen ser significativamente más altos que los de la sangre materna, y el sistema nervioso central en desarrollo del feto es considerado actualmente como el sistema que causa la más alta preocupación, debido a que demuestra la mayor sensibilidad. Otros sistemas que pueden resultar afectados son los sistemas respiratorio, gastrointestinal, hematológico, inmunológico y reproductivo.”¹⁴

4.1 MERCURIO ELEMENTAL Y SALES DE MERCURIO INORGÁNICO

La gente puede envenenarse con mercurio elemental puro al inhalar los vapores de mercurio. Aproximadamente el 80 por ciento del vapor de mercurio inhalado es absorbido por el tracto respiratorio o a través de los senos nasales y luego entra

¹³ “ToxFAQs for Mercury,” Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999, <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts46.html#bookmark05>.

¹⁴ “Guidance for Identifying Populations at Risk from Mercury Exposure,” UNEP DTIE Chemicals Branch and WHO Department of Food Safety, Zoonosis, and Foodborne Diseases, 2008, p.4., <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingmaterialToolkits/GuidanceforIdentifyingPopulationsatRisk/tabid/3616/language/en-U.S./Default.aspx>

al sistema circulatorio para ser distribuido por todo el cuerpo.¹⁵ La exposición crónica por inhalación, incluso a concentraciones bajas, ha demostrado causar efectos tales como temblores, disminución de la habilidad cognitiva y alteraciones del sueño en los trabajadores.¹⁶

Se pueden encontrar vapores de mercurio elemental en muchos puestos de trabajo industrial y también puede estar presente en los hospitales, consultorios de dentistas, escuelas y hogares donde se utilizan productos que contienen mercurio. La exposición por inhalación de estos vapores de mercurio constituye un riesgo importante.

Por otro lado, el mercurio elemental en forma líquida difiere de la mayoría de los compuestos de mercurio inorgánico y orgánico en que no es absorbido fácilmente por el cuerpo si alguien lo ingiere o se expone al contacto por la piel. Los datos obtenidos a partir de animales sugieren que menos del 0,01 por ciento del mercurio elemental ingerido es absorbido por el estómago y los intestinos. Son raros los casos de personas que se han envenenando al tragar mercurio elemental metálico.¹⁷

Las sales de mercurio inorgánico, por otra parte, pueden ser altamente tóxicas y corrosivas. La exposición aguda a sales de mercurio inorgánico puede causar daño corrosivo en el estómago y los intestinos y además puede ocasionar un daño renal importante. Si las sales de mercurio son ingeridas o entran en contacto con la piel, el cuerpo puede absorberlas a una tasa de alrededor del 10 por ciento de la cantidad ingerida, lo que daña los sistemas de diversos órganos, incluyendo el sistema nervioso central. La tasa a la que cuerpo absorbe las sales de mercurio inorgánico es mucho mayor que la tasa de absorción del mercurio elemental, pero más baja que las tasas de absorción de los compuestos de mercurio orgánico tales como el metilmercurio, que cuando se ingiere es absorbido casi completamente por el estómago y los intestinos.¹⁸

¹⁵ Artículo de Wikipedia (en inglés) sobre envenenamiento con mercurio, M.G. Cherian, J.G. Hursh, and T.W. Clarkson, "Radioactive Mercury Distribution in Biological Fluids and Excretion in Human Subjects after Inhalation of Mercury Vapor," *Archives of Environmental Health* 33, 1978: 190-214.

¹⁶ Artículo de Wikipedia (en inglés) sobre envenenamiento con mercurio, C.H. Ngim, S.C. Foo, K.W. Boey, and J. Keyaratnam, "Chronic Neurobehavioral Effects of Elemental Mercury in Dentists," *British Journal of Industrial Medicine* 49 (11), 1992; and Y.X. Liang, R.K. Sun, Z.Q. Chen, and L.H. Li, "Psychological Effects of Low Exposure to Mercury Vapor: Application of Computer-Administered Neurobehavioral Evaluation System," *Environmental Research* 60 (2), 1993: 320-327.

¹⁷ Artículo de Wikipedia (en inglés) sobre envenenamiento con mercurio, T.W. Clarkson and L. Magos, "The Toxicology of Mercury and Its Chemical Compounds," *Critical Reviews in Toxicology* 36 (8), 2006: 609-62.

¹⁸ Barry M Diner et al., "Toxicity, Mercury," eMedicine, 2009, <http://emedicine.medscape.com/article/819872-overview>.

4.2 METILMERCURIO

El metilmercurio (CH_3Hg^+) es la forma de mercurio con mayor responsabilidad por la contaminación con mercurio de peces y mariscos, y de las aves y mamíferos que se los comen. Cuando una persona ingiere metilmercurio, el estómago y los intestinos lo absorben en forma mucho más completa que el mercurio inorgánico.¹⁹

Parece haber una cantidad de formas diferentes en que el mercurio se transforma en metilmercurio en el ambiente, y los investigadores están investigándolas. Las bacterias que viven en aguas con bajos niveles de oxígeno en disolución llevan a cabo un importante proceso de biometilación. En aguas dulces y aguas salobres esto puede suceder en los sedimentos de los estuarios y en el fondo de los lagos.²⁰ También puede formarse metilmercurio en los océanos, cuando el mercurio de la atmósfera cae sobre la superficie del océano y es transportado hasta las profundidades, donde las bacterias presentes de forma natural descomponen la materia orgánica y, al mismo tiempo, convierten el mercurio en metilmercurio.²¹ Una vez en el medio ambiente, el metilmercurio se bioacumula y biomagnifica a medida que los organismos más grandes se comen a los más pequeños.

El metilmercurio difiere del mercurio metálico en que cuando una persona ingiere alimentos contaminados con metilmercurio, el estómago y los intestinos lo absorben y transportan rápidamente hasta el torrente sanguíneo. Desde allí entra de inmediato en el cerebro de un adulto, de un niño o de un feto en desarrollo. El metilmercurio se acumula en el cerebro y se va convirtiendo lentamente en mercurio inorgánico (elemental).²²

El año 2000, la Agencia Estadounidense de Protección Ambiental (U.S. EPA) le pidió al Consejo de Investigación de las Academias Nacionales de Ciencias e Ingeniería que realizaran un estudio sobre los efectos toxicológicos del metilmercurio. El estudio mostró que la población de más alto riesgo de exposición al metilmercurio son los hijos de mujeres que consumieron grandes cantidades de pescado y mariscos durante o muy poco antes del embarazo. Mostró también que el riesgo para esta población probablemente es suficiente como para causar un aumento del número de niños que deben luchar para seguir en la escuela y que pueden necesitar clases de recuperación o educación especial.²³ Hay que destacar que los

¹⁹ Ibid.

²⁰ Definition of methylmercury, U.S. Geological Survey, <http://toxics.usgs.gov/definitions/methylmercury.html>.

²¹ *A New Source of Methylmercury Entering the Pacific Ocean*, U.S. Geological Survey, http://toxics.usgs.gov/highlights/pacific_mercury.html.

²² "Toxicological Effects of Methylmercury," The Committee on the Toxicological Effects of Methylmercury, the Board on Environmental Studies and Toxicology, and the National Research Council, 2000, p.4, http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=9899#toc.

²³ Ibid., p. 9.

estudios muestran que cuando los niños sufren esta clase de déficits neurológicos por la exposición a contaminantes, por lo general son menos exitosos en su vida futura, de acuerdo al cálculo de los ingresos obtenidos en el curso de la vida. Tales déficits no solo dañan a los individuos expuestos y a sus familias sino que también pueden tener un impacto acumulativo en la sociedad a través del aumento de los costos de escolaridad y atención de los individuos afectados y por la disminución de la productividad nacional.²⁴

Efectos neurológicos

El sistema nervioso en desarrollo es más sensible a los efectos tóxicos del metilmercurio que el sistema nervioso desarrollado, aunque tanto el cerebro del adulto como el del feto son susceptibles.²⁵ La exposición prenatal al mercurio interfiere con el crecimiento de las neuronas en desarrollo del cerebro y otros lugares y tiene la capacidad para causar un daño irreversible al sistema nervioso central en desarrollo. Luego de la exposición asociada al consumo materno crónico de pescado, los lactantes podrían parecer normales durante los primeros meses de vida, pero más tarde podrían mostrar déficits en efectos finales neurológicos sutiles, como déficit en el CI, tono muscular anormal y pérdidas en la función motora, en la atención y en el desempeño visual-espacial.²⁶

El peso de la evidencia de los efectos neurotóxicos en el desarrollo debidos a la exposición al metilmercurio es fuerte. Existe una importante base de datos que incluye múltiples estudios con seres humanos y evidencia experimental con animales y pruebas in vitro. Los estudios con seres humanos incluyen evaluaciones de escenarios de exposición alta y repentina y de exposición crónica a niveles bajos.²⁷

Enfermedad cardíaca y presión arterial alta

Los investigadores encontraron una correlación entre el consumo de pescado contaminado con metilmercurio y el riesgo de ataque cardíaco. Un estudio realizado con pescadores mostró que al comer más de 30 gramos (g) de pescado al día se duplicaba o triplicaba su riesgo de muerte por ataque cardíaco o accidente cardiovascular. También se observó el alza de la presión sanguínea en los hombres con exposición ocupacional.²⁸

²⁴ Philip Landrigan et al., “Environmental Pollutants and Disease in American Children,” <http://ehp.niehs.nih.gov/members/2002/110p721-728landrigan/EHP110p721PDF.PDF>.

²⁵ Ibid., 22, p. 310.

²⁶ Ibid., p. 17.

²⁷ Ibid., p. 326.

²⁸ Ibid., p.18, 309-10.

Efectos sobre el sistema inmunológico

Los estudios ocupacionales sugieren que la exposición al mercurio puede afectar el sistema inmunológico de los seres humanos. Los estudios *in vitro* y con animales han mostrado que el mercurio puede ser tóxico para el sistema inmunológico y que la exposición prenatal al metilmercurio puede producir efectos a largo plazo en el sistema inmunológico en desarrollo. Los estudios sugieren que la exposición al metilmercurio puede aumentar la susceptibilidad humana a las enfermedades infecciosas y enfermedades autoinmunes al dañar el sistema inmunológico.²⁹

Cáncer

Dos estudios encontraron asociaciones entre la exposición al mercurio y la leucemia aguda, pero la fuerza de las conclusiones es limitada debido al pequeño tamaño de las poblaciones estudiadas y a la ausencia de control de otros factores de riesgo. También se ha asociado la exposición al mercurio con tumores renales en ratones machos, y se ha observado además que el mercurio causa daño cromosómico. A partir de los datos humanos, animales e *in vitro* disponibles, la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC) y la EPA clasificaron el metilmercurio como un posible carcinógeno humano (EPA Clase C).³⁰

Efectos reproductivos

Los efectos reproductivos de la exposición al metilmercurio no han sido evaluados en forma adecuada en los seres humanos. Sin embargo, una evaluación de los síntomas clínicos y los resultados finales de más de 6.000 personas expuestas al metilmercurio durante un incidente de contaminación de trigo en Iraq mostró un descenso de la tasa de embarazos (una reducción del 79 por ciento), lo que aporta una evidencia sugestiva de un efecto del metilmercurio en la fertilidad humana. Los estudios con animales, incluyendo trabajos con primates no humanos, encontraron problemas reproductivos que incluyen disminución de las tasas de concepción, pérdida temprana del feto y mortinatalidad.³¹

Efectos en los riñones

Se sabe que el mercurio metálico y el metilmercurio son tóxicos para los riñones. Se observó daño renal después de la ingestión humana de formas orgánicas de mercurio a niveles de exposición que también causan efectos neurológicos. Los

²⁹ Ibid., p. 308.

³⁰ Ibid., p. 308.

³¹ Ibid., p. 309.

estudios con animales también indicaron toxicidad en los riñones inducida por el metilmercurio.³²

4.3 IMPACTOS AMBIENTALES DEL METILMERCURIO

Los impactos ecológicos de la contaminación con metilmercurio han sido menos estudiados en detalle que su toxicidad para los seres humanos. Sabemos, sin embargo, que el metilmercurio se acumula en los peces a niveles que pueden dañar tanto a los peces como a los animales que se los comen. Las aves y los mamíferos que se alimentan de peces están por lo general más expuestos al metilmercurio que otros animales de los ecosistemas acuáticos. En forma similar, los depredadores que comen animales que se alimentan de peces también están en riesgo. De acuerdo a un informe de la EPA, se ha encontrado metilmercurio en águilas, nutrias y en panteras de La Florida que se hallan en vías de extinción, y los análisis efectuados para el informe sugieren que algunas especies de la fauna silvestre que se hallan altamente expuestas, están siendo dañadas por el metilmercurio. Los efectos de la exposición al metilmercurio en la fauna silvestre pueden incluir la muerte, reducción de la fertilidad, crecimiento más lento, además de desarrollo y pautas de conducta anormales que pueden afectar la supervivencia. Además, los niveles de metilmercurio encontrados en el ambiente pueden alterar el sistema endocrino de los peces y esto puede causar un impacto negativo en su desarrollo y reproducción.^{33,34}

En las aves, la exposición al mercurio puede interferir en la reproducción aún cuando las concentraciones en los huevos sean tan bajas como 0,05 miligramos (mg) a 2,0 miligramos por kilo (kg). Los huevos de algunas especies canadienses ya se hallan en este rango, y las concentraciones de mercurio en los huevos de varias otras especies canadienses siguen aumentando y ya se acercan a estos niveles. Los niveles de mercurio en las focas anilladas y las ballenas beluga del Ártico han aumentado entre dos y cuatro veces en los últimos 25 años en algunas áreas del Ártico canadiense y Groenlandia.³⁵ Hay algunos indicios de que los mamíferos marinos depredadores de aguas más tibias pueden estar en riesgo. En un estudio de la

³² Ibid., p. 18, 309.

³³ “Environmental Effects: Fate and Transport and Ecological Effects of Mercury,” U.S. Environmental Protection Agency, <http://www.epa.gov/hg/eco.htm>.

³⁴ “Poisoning Wildlife: The Reality of Mercury Pollution,” National Wildlife Federation, September 2006, <http://www.nwf.org/nwfwebadmin/binaryVault/PoisoningWildlife-MercuryPollution1.pdf>.

³⁵ F. Riget, D. Muir, M. Kwan, T. Savinova, M. Nyman, V. Woshner, and T. O'Hara, “Circumpolar Pattern of Mercury and Cadmium in Ringed Seals, Science of the Total Environment, 2005, p. 351-52, 312-22.

población de delfines jorobados de Hong Kong, se identificó al mercurio como un riesgo especial para la salud.³⁶

Evidencias recientes sugieren también que el mercurio es responsable de la reducción de actividad microbiológica vital para la cadena alimentaria terrestre en los suelos de amplios sectores de Europa, y potencialmente en muchas otras partes del mundo con suelos de características similares.³⁷

La elevación del nivel de las aguas asociada al cambio climático mundial también puede tener implicaciones para la metilación del mercurio y su acumulación en los peces. Por ejemplo, hay indicaciones de aumento de las formaciones de metilmercurio en lagos pequeños y tibios y en muchas áreas recientemente inundadas.³⁸

³⁶ “Global Mercury Assessment: Summary of the Report,” chapter 5, UNEP, 2003, <http://www.chem.unep.ch/mercury/Report/Summary%20of%20the%20report.htm#Chapter5>.

³⁷ Ibid.

³⁸ Ibid.

5. CONTAMINACIÓN POR MERCURIO Y SALUD HUMANA

La enfermedad de Minamata es un padecimiento grave y a menudo mortal, causado por la exposición a altos niveles de metilmercurio. Se asocia con puntos álgidos de contaminación aguda por mercurio causada por ciertos procesos industriales y por residuos contaminados con mercurio. Sin embargo, la contaminación por mercurio también puede causar daño a la salud humana y el medio ambiente en lugares alejados de fuentes industriales u otras fuentes locales de mercurio. En todas las regiones del mundo, los peces y mariscos de estanques, arroyos, ríos, lagos y océanos generalmente están contaminados con metilmercurio en concentraciones que pueden causar déficits de salud significativos a las personas que los consumen, especialmente a las personas que dependen del pescado y los mariscos como fuente importante de proteínas.

Si bien la enfermedad de Minamata se ha transformado en la representación icónica del envenenamiento agudo por mercurio, aún se investiga la gama completa de efectos en la salud humana causados por la exposición a diferentes formas y concentraciones de mercurio. Los efectos más sutiles del mercurio como neurotoxina comienzan a verse más claros para los científicos que identificaron impactos sutiles a gran escala en la habilidad cognitiva y el CI en la población, como uno de los resultados de la contaminación mundial por mercurio.³⁹

¿Qué dice el convenio acerca de los aspectos relacionados con el mercurio y la salud?

El convenio sobre mercurio se ocupa de las acciones en materia de salud humana que competen a las partes del convenio conforme al artículo 16. Aunque no contiene disposiciones obligatorias, incentiva a las Partes del convenio a desarrollar diversas acciones relacionadas con la salud. Esto permite que las ONG puedan colaborar con los gobiernos nacionales, las universidades y el sector de la salud en estudios y otras actividades destinadas a identificar y proteger a aquellas poblaciones particularmente vulnerables a la contaminación por mercurio causada por las ocupaciones, la dieta u otras circunstancias. En una disposición relacionada con lo anterior, dentro de la sección 17 (Intercambio de información), una importante

³⁹ Grandejean, P., and Landrigan P.J., (2006) Developmental neurotoxicity of industrial chemicals. *Lancet*. 2006 Dec 16;368(9553):2167-78.

subcláusula (5) señala que “la información sobre la salud y la seguridad de los seres humanos y el medio ambiente no será considerada confidencial.”

Artículo 16 Aspectos relacionados con la salud

- El texto del convenio afirma que “Se alienta a las Partes a... emprender actividades
- Las actividades opcionales incluyen:
 - Estrategias y programas para identificar y proteger a las poblaciones en riesgo;
 - Desarrollo y aplicación de programas educacionales y preventivos, con base científica, sobre la exposición ocupacional al mercurio;
 - Servicios de salud adecuados para la prevención, el tratamiento y la atención de las poblaciones afectadas por la exposición al mercurio; y
 - Fortalecimiento de las capacidades institucionales y de los profesionales de la salud para la prevención, el diagnóstico, el tratamiento y la vigilancia de los riesgos para la salud relacionados con la exposición al mercurio.
- La Conferencia de las Partes debe consultar con la OMS, la OIT y organizaciones intergubernamentales pertinentes, cuando corresponda.
- La Conferencia de las Partes debe promover la cooperación y el intercambio de información con la OMS, la OIT y otras organizaciones intergubernamentales pertinentes.

¿En qué forma pueden usar el convenio las ONG para hacer campañas sobre aspectos de la contaminación por mercurio relacionados con la salud humana?

Involucrar a las instituciones en los temas de salud relacionadas con el mercurio

Las ONG pueden usar las disposiciones del artículo 16 para aproximarse a los gobiernos, instituciones académicas y profesionales del sector de la salud con la información que han reunido sobre los impactos demostrados y sospechados del mercurio en sus países e intentar establecer programas para enfrentar estos temas de salud. Dado que las disposiciones del artículo no tienen carácter obligatorio, las ONG pueden acelerar estas actividades mediante la identificación de los temas de salud sobre los que tienen conocimiento (por ejemplo, la contaminación de los ríos con mercurio debido a las actividades de la ASGM) e incentivando a los gobiernos para desarrollar programas destinados a identificar a las poblaciones en riesgo, estudiar los impactos y construir capacidades para el diagnóstico y el tratamiento.

El trabajo con las instituciones de salud también puede abrir oportunidades para desarrollar servicios actualizados de diagnóstico y tratamiento que permitan identificar a las poblaciones e individuos en riesgo de envenenamiento por mercurio. Esto puede acarrear además el beneficio indirecto de identificar grupos ('clusters') de personas impactadas y por consiguiente, de identificar fuentes puntuales de contaminación por mercurio que de otro modo no serían obvias.

Desarrollo de capacidades en los servicios de salud

Los ministerios de salud de muchos países en desarrollo no tienen la capacidad suficiente para hacerse cargo de la gestión de sustancias químicas preocupantes y de sus impactos en la salud de los seres humanos y en el medio ambiente. Frecuentemente este es el caso de las enfermedades no transmisibles causadas por la exposición al mercurio y a otros metales pesados. Las ONG pueden trabajar con el personal local de salud, los proveedores de servicios de salud y o con el Ministerio de Salud, para empezar a crear conciencia entre los trabajadores, profesionales y estudiantes del área de la salud, acerca de las sustancias químicas preocupantes, en este caso, el mercurio. Los trabajadores y profesionales de la salud deben tener un conocimiento adecuado acerca del mercurio, incluyendo la forma de identificar sus usos y sus vías de exposición en el barrio o vecindad, en las comunidades o en los pueblos. También deben tener la capacidad para identificar los síntomas de envenenamiento por mercurio y ser capaces de asociarlo con los registros o las estadísticas de enfermedades no transmisibles. El desarrollo de capacidades en los trabajadores y profesionales de la salud es de suma importancia para poner en práctica iniciativas y programas en materia de salud.

Aplicación de programas de vigilancia biológica

Es necesario también incentivar al Ministerio de Salud para establecer un programa amplio y coordinado de vigilancia biológica que pueda realizarse periódicamente para vigilar y evaluar el entorno vital y que esté integrado al Plan nacional de aplicación (PNA) para la eliminación del mercurio. Los resultados deben ser puestos a disposición del público y ser accesibles a todos en todo momento. Toda información que se entregue acerca de los peces o los alimentos debe estar basada en la situación más reciente de contaminación por mercurio en el país y/o en áreas específicas, tales como las áreas críticas de contaminación por mercurio cerca de los sitios de extracción primaria o histórica de mercurio, cerca de los sitios ocupados por la extracción de oro artesanal y en pequeña escala (ASGM) y cerca de las centrales termoeléctricas a carbón.

Buscando información sobre los impactos del mercurio en la salud

La cláusula relacionada con este aspecto, en el artículo 17, que concluye “Para los propósitos de este Convenio, la información sobre la salud y la seguridad de los seres humanos y el medio ambiente no será considerada confidencial” puede constituir un respaldo para las ONG que busquen información gubernamental sobre las fuentes conocidas y los impactos del mercurio en los ciudadanos de su país. La información previamente considerada confidencial puede ser publicada y difundida para crear conciencia en la comunidad sobre la contaminación por mercurio e informar sobre las industrias que pueden ser responsables de crear la contaminación por mercurio. Esto puede desembocar en nuevas actividades de las ONG sobre fuentes de contaminación por mercurio, enfocadas a la vigilancia ambiental, la vigilancia biológica, la limpieza de los sitios o la aplicación de normativas más estrictas. Esta cláusula también podría estimular los esfuerzos para establecer un Registro de emisiones y transferencias de contaminantes (RETC) o para incluir el mercurio en un registro ya existente.

5.1 CONTAMINACIÓN AGUDA POR MERCURIO Y ENFERMEDAD DE MINAMATA

El ejemplo más famoso de contaminación aguda por mercurio ocurrió en unas aldeas pesqueras ubicadas en torno a la Bahía de Minamata, Japón. La empresa química Chisso, instalada cerca de la bahía, usaba sulfato de mercurio y cloruro de mercurio como catalizadores en la producción de acetaldehído y de cloruro de vinilo. Las aguas residuales de la planta eran descargadas en la Bahía de Minamata y contenían mercurio inorgánico y metilmercurio. El metilmercurio se originaba principalmente como subproducto del proceso de fabricación del acetaldehído.⁴⁰ El metilmercurio se acumuló en los peces y mariscos de la bahía y en la gente local que comía pescado y mariscos. El resultado fue un tipo de envenenamiento por mercurio que ahora se conoce como la enfermedad de Minamata.⁴¹

Los pacientes afectados por la enfermedad de Minamata se quejaban de pérdida de sensibilidad y entumecimiento en sus manos y pies. No podían correr ni caminar sin trastabillar y tenían dificultades para ver, oír y tragar. Una alta proporción de ellos murió. La enfermedad fue diagnosticada por primera vez en 1956. Ya en 1959 se contaba con evidencias firmes de que la enfermedad había sido causada

⁴⁰ “Environmental costs of mercury pollution,” Lars D. Hylander et al, *Science of the Total Environment*, 2006, http://www.elsevier.com/authoried_subject_sections/P09/misc/STOTENbestpaper.pdf.

⁴¹ “Minamata disease,” Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Minamata_disease_and_The_Poisoning_of_Minamata,” Douglas Allchin, <http://www1.umh.edu/ships/ethics/minamata.htm>

por las altas concentraciones de metilmercurio presentes en los peces y mariscos de la bahía.

Las descargas de mercurio de la planta Chisso en la bahía se realizaron en forma continua desde el momento en que la fábrica comenzó a usar el proceso de producción de acetaldehído en 1932, hasta 1968, cuando la fábrica discontinuó este método de producción. La producción de cloruro de vinilo, utilizando un catalizador de mercurio, continuó en la planta hasta 1971, pero después de 1968, las aguas residuales eran desviadas hasta un estanque especial.⁴²

A lo largo de este período, la comprensión por parte de la comunidad científica de la causa de los efectos inducidos por el metilmercurio se vio afectada por la confianza en estrechas definiciones de casos y la incierta especiación química. Aunque ya en 1952 se sabía que el metilmercurio era capaz de producir neurotoxicidad del desarrollo, se necesitaron otros 50 años para que los investigadores comprendieran la vulnerabilidad del sistema nervioso en desarrollo a los metales pesados como el metilmercurio. Además, las dudas normales asociadas prácticamente a toda nueva investigación sobre salud ambiental atrasaron por años el logro de un consenso científico sobre la causa de los síntomas de esas personas. Esto causó a su vez largas demoras antes de que la fuente de contaminación fuera finalmente detenida y causó aún más largas demoras para que se adoptara la decisión de compensar a las víctimas.⁴³

En mayo de 2010, más de 50 años después del primer diagnóstico que se hizo de la enfermedad, el Gobierno de Japón adoptó medidas adicionales de reparación para los afectados por la enfermedad de Minamata que no habían sido reconocidos como tales y prometió mayores esfuerzos. Luego el Primer Ministro Yukio Hatoyama participó en la 54^a ceremonia anual conmemorativa de Minamata y pidió disculpas por la incapacidad del gobierno para evitar la propagación de la enfermedad, en el peor caso de contaminación industrial sufrido por el país. En su discurso expresó la esperanza de que Japón contribuirá de manera activa a la creación de un convenio internacional para prevenir futuros envenenamientos por mercurio y propuso llamarlo Convenio de Minamata.⁴⁴

⁴² Ibid., 40

⁴³ Grandjean, P., Satoh, H., Murata, K. Eto, K., (2010). Adverse effects of methylmercury: environmental health research implications. *Environ Health Perspect* 118(8): 1137-1145 <http://ehp03.niehs.nih.gov/article/fetchArticle.action?articleURI=info%3Adoi%2F10.1289%2Fehp.0901757>.

⁴⁴ "Hatoyama Apologizes for Minamata; At Memorial Service, Says Redress Not End of Matter," *The Japan Times*, May 2, 2010, <http://search.japantimes.co.jp/cgi-bin/nn20100502a1.html>.

Sin embargo, hay numerosos asuntos importantes que aún afectan a las víctimas y a la comunidad de Minamata. Aunque 2.273 personas fueron reconocidas oficialmente como pacientes de la enfermedad de Minamata a partir de 2011, existen varias decenas de miles de personas que tienen los síntomas neurológicos característicos del envenenamiento por metilmercurio y que siguen sin ser reconocidas formalmente. Aproximadamente 65.000 personas han solicitado la ayuda del gobierno debido a la enfermedad de Minamata. La reestructuración empresarial emprendida con la aprobación del gobierno japonés limitó también la responsabilidad de Chisso frente a los afectados por la enfermedad de Minamata.

Los criterios médicos utilizados por el gobierno japonés para evaluar y certificar a las víctimas de la enfermedad de Minamata fueron declarados médicamente no válidos por la Sociedad Japonesa de Psiquiatría y Neurología (JSPN, en inglés) en 1998 (JSPN, 1998) y no válidos por la Corte Suprema en 2004.⁴⁵ La empresa Chisso tampoco ha cumplido con la remoción de cantidades masivas de residuos contaminados con mercurio, que pese a las décadas transcurridas aún se guardan en estructuras ‘temporales’ de contención, alrededor del pueblo de Minamata. Las estructuras diseñadas para ese propósito están cerca del final de su vida operativa y existe el riesgo de que se produzcan filtraciones de mercurio al medio ambiente. También presentan un alto riesgo frente a posibles terremotos y tsunamis.

El fracaso del gobierno japonés para hacerse cargo de estos asuntos y exigir que Chisso asuma su responsabilidad ha llevado a un resentimiento prolongado entre los residentes de Minamata y las organizaciones que representan a las víctimas de la contaminación por mercurio.

En 1965 hubo en Japón un segundo brote de la enfermedad de Minamata, localizado en la cuenca del río Agano, en la Prefectura de Niigata. Una empresa diferente de productos químicos, que producía acetaldehído usando un catalizador de sulfato de mercurio y un proceso similar, vertió sus aguas residuales en el río Agano. El gobierno japonés certificó a 690 personas como pacientes en este brote de la enfermedad.

Otro ejemplo de la enfermedad de Minamata ocurrió a inicios de la década de 1970, en Irak, cuando murieron unas 10.000 personas, aproximadamente, y otras 100.000 sufrieron daño cerebral grave y permanente luego de consumir trigo que había sido tratado con metilmercurio.⁴⁶ Otro ejemplo es el envenenamiento del pueblo aborigen canadiense de Grassy Narrows, causado por descargas de mer-

⁴⁵ McCurry, J. (2006). Japan remembers Minamata. *Lancet*, 367(9505), 99-100.

⁴⁶ Arne Jernelov, “Iraq’s Secret Environmental Disasters,” <http://www.project-syndicate.org/commentary/jernelov3/English>.

curio de una planta de fabricación de cloro álcali y de celulosa y papel en Dryden, Ontario, entre los años 1962 y 1970.⁴⁷

Casos menos conocidos y menos dramáticos de contaminación aguda por mercurio siguen ocurriendo. Según Masazumi Harada, el mayor experto mundial en la enfermedad de Minamata: “Los ríos de la Amazonía, Canadá y China han sido afectados por envenenamiento por mercurio, pero al igual que con la enfermedad de Minamata, hay pocos pacientes que se ven enfermos de gravedad a primera vista: la gente está claramente afectada por el mercurio, pero el mercurio se encuentra en cantidades pequeñas en el cuerpo de los pacientes, o bien ellos están aún en las etapas iniciales de la enfermedad.”⁴⁸

5.2 PESCADO CONTAMINADO CON MERCURIO

La contaminación aguda por mercurio, sin embargo, es solo una parte de un problema mucho mayor. Existe una amplia contaminación por mercurio, a niveles preocupantes, en los océanos, lagos, ríos, estanques y arroyos de todas partes del mundo.

Como se indicó anteriormente, el mercurio entra por lo general en las masas de agua al caer en forma directa desde el aire y a través del drenaje de los suelos contaminados con mercurio. Al entrar en el ambiente acuático, una fracción importante del mercurio se transforma en metilmercurio por la acción de los microorganismos presentes de manera natural en esos ecosistemas. Los microorganismos son comidos por pequeños organismos acuáticos que, a su vez, son comidos por los peces y los mariscos. Luego éstos son comidos por peces más grandes, por las aves, los mamíferos y las personas.

El metilmercurio parte desde el fondo de la cadena alimentaria y luego se acumula y biomagnifica a medida que los organismos más grandes se comen a los más pequeños. Como resultado de esta biomagnificación, la concentración de metilmercurio en algunas especies de peces puede alcanzar niveles cercanos a un millón de veces (10⁶) más grande que la concentración de base del mercurio en el agua en que viven los peces.⁴⁹

La contaminación de las masas de agua con mercurio es muy amplia. Las masas de agua ubicadas a sotavento o más abajo de fuentes altamente contaminantes con mercurio, como las grandes centrales eléctricas a carbón, los hornos de cemento,

⁴⁷ “Grassy Narrows Protests Mercury Poisoning,” CBC News, April 7, 2010, <http://www.cbc.ca/canada/toronto/story/2010/04/07/tor-grassy-narrows.html>.

⁴⁸ Asahi Shimbun, “Interview with Masazumi Harada,” Asia Network, http://www.asahi.com/english/asianet/hatsu/eng_hatsu020923f.html.

⁴⁹ Health Canada, http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/mercur/q47-q56_e.html.

las minas, los vertederos, las plantas de cloro-álcali, las fábricas de celulosa y papel y otras grandes fuentes industriales, a menudo tienen niveles especialmente altos de contaminación por mercurio. Sin embargo, incluso en el Ártico, en lugares muy alejados de cualquier fuente importante de contaminación, los investigadores encontraron numerosas comunidades en donde la ingestión diaria de mercurio excede las directrices establecidas a nivel nacional, y hallaron evidencias del daño resultante en el sistema nervioso de los niños y efectos conductuales relacionados.⁵⁰ Un estudio de la Encuesta Geológica de Estados Unidos (USGS) tomó muestras de peces depredadores en los arroyos de 291 localidades a lo largo de todo el país. Los investigadores encontraron presencia de mercurio en cada uno de los peces de la muestra, y el 27 por ciento de la muestra excedía el criterio de la EPA para la salud humana de 0,3 microgramos de metilmercurio por gramo de peso húmedo.⁵¹

Muchos gobiernos difunden recomendaciones, directrices, o límites legales para la cantidad máxima de mercurio y/o metilmercurio que debe permitirse en los pescados que se venden en el mercado. Sin embargo, no todas las directrices establecidas son de cumplimiento obligatorio y muchas ONG señalan que son demasiado permisivas como para proteger adecuadamente la salud pública. En algunos casos, la industria pesquera ha logrado derrotar los esfuerzos de las agencias gubernamentales por establecer normas más estrictas, con el argumento de que esto afectaría negativamente las ventas.

La Comisión del Codex Alimentarius –un organismo establecido por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y la Organización Mundial de la Salud para establecer normas de inocuidad de los alimentos reconocidas internacionalmente— fijó niveles guía de 0,5 microgramos de metilmercurio por gramo en peces no depredadores y de 1 microgramo de metilmercurio por gramo en peces depredadores. La Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA) fijó un nivel de acción de 1 microgramo de metilmercurio por gramo en peces y mariscos –sustancialmente más alto que el criterio de la EPA para la salud humana. La Comunidad Europea permite 0,5 microgramos de metilmercurio por gramo en los productos pesqueros, con algunas excepciones). Japón permite hasta 0,4 microgramos de mercurio total por gramo,

⁵⁰ Arctic Monitoring and Assessment Programme, “Executive Summary to the Arctic Pollution 2002 Ministerial Report,” <http://www.amap.no/documents/index.cfm?dirsub=/AMAP%20Assessment%202002%20-%20Human%20Health%20in%20the%20Arctic>.

⁵¹ Barbara C. Scudder et al., “Mercury in Fish, Bed Sediment, and Water from Streams Across the United States, 1998–2005,” U.S. Geological Survey, 2009, <http://pubs.usgs.gov/sir/2009/5109/pdf/sir20095109.pdf>.

ó 0,3 microgramos de metilmercurio por gramo en los peces.⁵² La directriz de la Agencia Canadiense de Inspección de Alimentos para el pescado que se comercializa es de 0,5 microgramos de mercurio total por gramo de peso húmedo, y Salud Canadá estableció una directriz de 0,2 microgramos de mercurio total por gramo de peso húmedo para los consumidores frecuentes de pescado.⁵³

En general, los grandes peces depredadores tienen los niveles más altos de metilmercurio en sus tejidos; los peces más grandes y los peces de más edad tienden a estar más contaminados que los peces pequeños y los peces más jóvenes. El metilmercurio en los peces está unido a la proteína del tejido más que al tejido graso. Por lo tanto, recortar la grasa y quitar la piel del pescado contaminado con mercurio no reduce el contenido de mercurio de la porción de filete. La cocción tampoco reduce el nivel de metilmercurio del pescado.⁵⁴

Un documento de orientación preparado conjuntamente por la EPA y la FDA afirma que casi todos los peces y mariscos contienen cantidades traza de mercurio y que algunos peces y mariscos contienen niveles que pueden dañar el sistema nervioso en desarrollo de un feto o de un niño pequeño. El riesgo, por supuesto, depende de la cantidad de pescados y mariscos consumidos y de los niveles de mercurio que estos contienen. La guía aconseja a las mujeres embarazadas, a las que están amamantando, a las mujeres que pueden quedar embarazadas y a los niños de corta edad evitar totalmente el consumo aquellas especies de pescado que por lo general contienen niveles inaceptablemente altos de mercurio, como el tiburón, el pez espada, la sierra y el blanquillo. Aconseja además que no coman más de 340 gramos (12 onzas) a la semana de los pescado y mariscos que son más bajos en mercurio. En promedio, esto significa que no deben comer más de dos platos de pescado a la semana. La guía sugiere finalmente que se informen a nivel local sobre la inocuidad de los pescados de la zona, y si no hay información confiable, que se limiten a solo un plato semanal de pescado de la zona.⁵⁵

⁵² “Guidance for Identifying Populations at Risk from Mercury Exposure,” UNEP DTIE Chemicals Branch and WHO Department of Food Safety, Zoonoses, and Foodborne Diseases, 2008, p. 4, <http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/mercuryexposure.pdf>.

⁵³ Lyndsay Marie Doetzel, “An Investigation of the Factors Affecting Mercury Accumulation in Lake Trout, *Salvelinus namaycush*, in Northern Canada,” <http://library2.usask.ca/theses/available/etd-01022007-094934/unrestricted/LyndsayThesis.pdf>.

⁵⁴ *Ibid.*, p. 8.

⁵⁵ “What You Need to Know About Mercury in Fish and Shellfish: Advice for Women Who Might Become Pregnant, Women Who are Pregnant, Nursing Mothers, and Young Children,” U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Environmental Protection Agency, March 2004, <http://www.epa.gov/waterscience/fish/advice/advisory.pdf>.

El documento de orientación sugiere, sin embargo, que no se eliminen completamente de la dieta el pescado y los mariscos. Hace notar que, dejando de lado el mercurio, el pescado y los mariscos son una fuente muy nutritiva de alimentos: contienen proteína de alta calidad y otros nutrientes esenciales, son bajos en grasas saturadas y contienen ácidos grasos omega-3 que son importantes para la nutrición.⁵⁶ Los expertos en salud recomiendan a menudo elegir pescados bajos en mercurio y altos en ácidos grasos omega-3.

Desafortunadamente los consejos sobre el consumo de pescado pueden ser confusos y difíciles de seguir. Hay una gran variabilidad de los niveles de mercurio en el pescado, dependiendo de la especie, el lugar donde se pescó, su tamaño, la época del año y otras consideraciones. La elección se hace aún más complicada por el hecho de que en los países altamente industrializados, el pescado disponible en el mercado o en el menú de los restaurantes probablemente fue embarcado a medio mundo de distancia. Sin embargo, en los países ricos, la mayoría de las mujeres y los niños pueden elegir limitar su consumo de pescado a no más de dos platos a la semana y aún mantener una dieta nutritiva, reemplazando el pescado por otros alimentos ricos en proteínas. No obstante, hay muchas personas en el mundo para las cuales la restricción del consumo de pescado puede no ser una opción realista.

En países industrializados, como Estados Unidos, Canadá y otros, algunos pueblos indígenas y algunas personas pobres capturan sus propios peces y mariscos (y en algunos casos, aves y mamíferos que comen peces) y dependen de estos alimentos como su principal fuente de proteínas. A menudo no pueden costear, o no tienen acceso por otros motivos a alimentos alternativos, buenos y nutritivos. En el mundo en desarrollo es aún más grande el número de personas que depende del pescado. Las personas que viven en islas, en regiones costeras, a lo largo de vías navegables interiores y en otros lugares, con frecuencia tienen dietas tradicionales altamente dependientes del pescado en lo que se refiere a la nutrición. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) estima⁵⁷ que el pescado proporciona a más de 2.900 millones de personas al menos el 15 por ciento de su ingesta promedio per cápita de proteína animal. Además, el pescado, en promedio, proporciona el 50 por ciento o más del consumo de proteína animal a las personas que viven en algunos pequeños Estados insulares en desarrollo y también en Bangladesh, Cambodia, Guinea Ecuatorial, Guyana Francesa, Gambia, Ghana, Indonesia y Sierra Leona. La FAO señala que el pescado proporciona casi el 8 por ciento del consumo de proteína animal en América del Norte y América Central, más del 11 por ciento en Europa, alrededor del 19 por ciento en África y casi el 21 por ciento en Asia. (No se proporcionaron cifras con-

⁵⁶ Ibid.

⁵⁷ "The State of World Fisheries and Aquaculture," Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008, p. 9, 61, <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0250e/i0250e.pdf>.

solidadas de consumo de pescado en América del Sur.) El informe destaca también que probablemente el consumo real sea considerablemente más alto que las cifras entregadas, debido a que las estadísticas oficiales no registran la contribución de la pesca de subsistencia.

Aun considerando los impactos negativos para la salud derivados del consumo de grandes cantidades de pescado y mariscos contaminados con mercurio, hay mucha gente para la cual la restricción severa del consumo de pescado puede ser una mala elección o ni siquiera una elección posible. Hay quienes no pueden reducir su consumo de pescado sin verse enfrentados al hambre o a la inanición. Para otros, los principales alimentos sustitutos disponibles para reemplazar el pescado son altos en azúcares y bajos en proteínas. Restringir el consumo de pescado en favor de tales alimentos puede conducir a un aumento de la obesidad, la diabetes, las enfermedades cardíacas y otras enfermedades. Para las comunidades con acceso limitado a alimentos alternativos que sean nutritivos, los beneficios del consumo de pescado para la salud pueden, al hacer un balance, ser mayores que los riesgos asociados a la exposición al mercurio. Los miembros de esas comunidades seguirán sufriendo las consecuencias para su salud derivadas de la exposición al metilmercurio hasta que las medidas que se adopten a nivel internacional logren reducir de manera significativa la contaminación por mercurio en el pescado. Por otro lado, muchos pueblos indígenas y otros grupos tienen importantes razones culturales y sociales para seguir consumiendo sus alimentos tradicionales.

IMPACTOS DEL MERCURIO EN LOS PUEBLOS DEL ÁRTICO

Las personas que viven en la región ártica, especialmente los pueblos indígenas, son especialmente vulnerables a la exposición al mercurio. El clima no les permite cultivar granos o vegetales, que son los alimentos básicos de la dieta en otras partes del mundo. Debido a que a menudo viven en lugares remotos, los alimentos comprados en las tiendas suelen ser prohibitivamente caros, especialmente los alimentos saludables, perecibles. Por lo tanto solo les queda la opción de sobrevivir con una dieta que no solo contiene mucho pescado, sino también mamíferos y aves que comen pescado. La vida de los pueblos indígenas del Ártico que residen en las regiones del extremo norte de los países altamente industrializados es similar en muchas formas a la vida de mucha gente del mundo en desarrollo.

El pueblo Inuit vive en la costa ártica del norte de Canadá, en Groenlandia, en Alaska (Estados Unidos) y en Chukotka (Rusia). El alimento básico de su dieta tradicional son los mamíferos marinos. Un estudio sobre la exposición al mercurio en niños preescolares Inuit que viven en Nunavut, Canadá, constató que casi el 60 por ciento de ellos ingiere mercurio en cantidades que exceden el nivel de ingesta semanal tolerable provisional (ISTP) para los niños, establecido por la Organización Mundial de la Salud en 1998. Este ISPT es de 1,6 microgramos de metilmercurio por kilo de peso corporal a la semana. El 33,37 por ciento de esta ingesta de mercurio provenía de

comer muktuk (esperma y piel) de las ballenas beluga; el 25,90 por ciento venía de comer muktuk de narval; el 14,71 por ciento venía de comer carne de caribú; y el 4,59 por ciento, de comer carne de foca anillada. Estas fuentes constituían más del 95 por ciento de la ingesta total de mercurio de los niños.⁵⁸

Hay otros pueblos indígenas del Ártico que también han sido impactados en forma desproporcionada por la exposición al metilmercurio. Las aldeas en las que vive las comunidades del pueblo Athabaskan se encuentran esparcidas por todo el Ártico de América del Norte, especialmente a lo largo de los grandes ríos. La caza con trampas, la cacería y la pesca siguen siendo de mucha importancia para su subsistencia. En el verano, las familias suelen dejar la aldea para irse a grandes campamentos de pesca.⁵⁹ La forma de supervivencia tradicional del pueblo Sami de Noruega, Suecia, Finlandia y la Península de Kola, en Rusia, incluye el pastoreo de renos, la pesca en aguas costeras, la caza de pieles y el pastoreo de ovejas.⁶⁰ Se ha sugerido que los episodios de agotamiento del mercurio en la atmósfera durante el amanecer polar, que causa la deposición de grandes cantidades de compuestos de mercurio biodisponible en la tundra ártica, amplifica la presencia de mercurio en la red alimentaria de la tundra. Es este modo, además de la contaminación con metilmercurio del medio ambiente acuático, contribuye a acumulaciones importantes de metilmercurio en los alimentos tradicionales de estos y otros pueblos del Ártico.⁶¹

5.3 ARROZ CONTAMINADO CON MERCURIO

Hay estudios recientes sobre la contaminación por mercurio en algunas regiones del interior de China en donde la mayoría de los habitantes consume poco pescado, pero vive en áreas en las cuales se liberan cantidades considerables de mercurio en el medioambiente.⁶² Los investigadores notaron que el suelo de los arrozales es un ambiente apropiado para el tipo de bacteria que transforma el mercurio en metilmercurio. Por lo tanto consideraron la posibilidad de que el metilmercurio producido en el suelo de los arrozales podría ser absorbido por las plantas de arroz. El estudio observó a los habitantes rurales que comen principalmente productos agrícolas y concluyó que el 95 por ciento de la exposición total al metilmercurio entre estas personas provenía del arroz.

⁵⁸ “Mercury Hair Concentrations and Dietary Exposure Among Inuit Preschool Children in Nunavut, Canada,” Tian W. et al, *Environ Int.* 2010, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20673686>

⁵⁹ Tricia Brown, , *LitSite Alaska*, <http://www.litsite.org/index.cfm?section=Digital-Archives&page=People-of-the-North&cat=Native-Peoples&viewpost=2&ContentId=2648>.

⁶⁰ Wikipedia entry on the Sami people, http://en.wikipedia.org/wiki/Sami_people.

⁶¹ “Critical Review of Mercury Fates and Contamination in the Arctic Tundra Ecosystem,” citado más arriba.

⁶² Hua Zhang et al., “In Inland China, Rice Rather Than Fish Is the Major Pathway for Methylmercury Exposure,” *Environmental Health Perspectives*, April 2010, <http://ehp03.niehs.nih.gov/article/fetchArticle.action;jsessionid=F7154FD5C22DD646D5200FC587451A05?articleURI=info%3AAdoi%2F10.1289%2Fehp.1001915>.

En la mayoría de las personas estudiadas, la exposición al metilmercurio por el consumo de arroz era baja comparada con la que actualmente se considera una ingesta semanal tolerable, y los investigadores concluyeron que estas personas probablemente enfrentan un riesgo menor. Sin embargo, algunas de las personas estudiadas residían en un área cercana a minas de mercurio. Su exposición al metilmercurio por el consumo de arroz superaba altamente lo que se considera una ingesta semanal tolerable y se consideró que existía un riesgo potencial para la salud de estas personas.

Los autores notaron que el arroz no contiene ciertos micronutrientes que se hallan presentes en el pescado –micronutrientes que mejoran el neurodesarrollo y que posiblemente compensan algunos de los daños causados por la exposición al mercurio. Los investigadores llegaron a la conclusión de que las directrices actuales sobre contaminación por metilmercurio basadas en el consumo de pescado pueden ser inadecuadas para proteger a las personas cuya exposición al metilmercurio proviene de una dieta a base de arroz. Pidieron por lo tanto que se realicen nuevas investigaciones sobre los impactos para la salud en las mujeres embarazadas que están expuestas a dosis bajas de metilmercurio por consumir arroz.

Los autores del estudio destacan la urgencia de esta preocupación, haciendo notar que el arroz es el alimento básico principal de más de la mitad de la población del mundo. Tan solo en Asia, más de 2 mil millones de personas obtienen del arroz y sus subproductos hasta un 70 por ciento de su energía alimentaria diaria. Concluyen por lo tanto los autores que deben realizarse urgentemente investigaciones relacionadas con estos aspectos no solo en China sino también en otros países y regiones, como la India, Indonesia, Bangladesh y las Filipinas, que producen un porcentaje importante del arroz del mundo y donde el arroz es un alimento básico.⁶³

⁶³ Ibid.

6. CÓMO ENTRA EL MERCURIO EN EL MEDIO AMBIENTE

El mercurio entra en el medio ambiente en varias formas distintas. Parte del mercurio entra al medio ambiente a través de procesos naturales, como las erupciones volcánicas, la actividad geotérmica y la erosión de las rocas que contienen mercurio. Sin embargo, la mayor parte del mercurio que existe en la actualidad en el medio ambiente entró en él como resultado de la actividad humana. Las actividades humanas que liberan mercurio en el ambiente se llaman fuentes antropogénicas de mercurio. Cuando el mercurio ya se encuentra en el medio ambiente acuático o terrestre, puede volatilizarse y reentrar en la atmósfera.

Las fuentes antropogénicas de mercurio caen dentro de tres amplias categorías:

- **Fuentes intencionales:** Estas fuentes surgen cuando se toma intencionalmente la decisión de crear un producto que contiene mercurio o de operar un proceso que utiliza mercurio. Entre los ejemplos de productos que contienen mercurio o un compuesto de mercurio se hallan las lámparas fluorescentes, algunos termómetros, baterías e interruptores, y otros productos similares. Un proceso no industrial que usa mercurio es la minería en pequeña escala, en donde el mercurio elemental se usa para capturar el oro de la mezcla de rocas trituradas, de los sedimentos, del suelo o de otras partículas. Entre los ejemplos de procesos industriales están las plantas de fabricación de productos químicos que usan compuestos de mercurio como catalizadores, especialmente en la producción del monómero de cloruro de vinilo, y algunas plantas de cloro-álcali que usan piscinas de mercurio elemental como cátodo para la electrolisis.
- **Fuentes no intencionales:** Estas fuentes surgen de actividades que queman o procesan combustibles fósiles, menas o minerales que contienen mercurio como una impureza no deseada. Ejemplo de ello son las centrales eléctricas a carbón, los hornos de cemento, la extracción y refinación de minerales metálicos y la extracción de combustibles fósiles, como carbón, petróleo, esquistos bituminosos y arenas bituminosas. Los incineradores y los rellenos sanitarios que se utilizan para eliminar productos y residuos con mercurio al término de su uso, también liberan mercurio en el medio ambiente y hay quienes los colocan en la categoría de fuentes no intencionales.

- **Actividades de remobilización:** Estas fuentes surgen de las actividades humanas que queman o despejan bosques o que inundan grandes áreas. La biomasa y los suelos superficiales orgánicos de los bosques habitualmente contienen mercurio que ha caído desde el aire. La quema o el despeje de bosques –especialmente bosques boreales o tropicales– libera grandes cantidades de este mercurio, que retorna al aire.⁶⁴ Los grandes proyectos de represas inundan vastas áreas y esto permite que el mercurio que ha quedado atrapado en la biomasa y en los suelos superficiales pueda convertirse con mayor facilidad en metilmercurio y entrar en la cadena alimentaria acuática.⁶⁵ Las represas más pequeñas, que causan fluctuaciones en el nivel de las aguas del entorno, también pueden significar un problema. El metilmercurio puede ser producido por las bacterias que florecen en las riberas que quedan alternativamente expuestas al aire o cubiertas por las aguas cuando las represas pequeñas abren o cierran sus compuertas.⁶⁶

Los investigadores han tratado de calcular la cantidad total de mercurio liberada en el medio ambiente por las distintas categorías de fuentes antropogénicas. Los datos con los que cuentan estos investigadores, sin embargo, son incompletos e inexactos. Resulta especialmente difícil distinguir entre una fuente natural de mercurio (el mercurio entra en el medio ambiente a partir de la actividad volcánica o la erosión de las rocas) y la removilización y reemisión del mercurio que entró originalmente en el medio ambiente desde una fuente antropogénica y se depositó posteriormente en el agua o sobre la tierra.

A causa de esta dificultad, la mayoría de los cálculos estimados sobre las fuentes naturales de mercurio en la atmósfera en realidad incluyen en sus totales las reemisiones del mercurio que había entrado previamente al medio ambiente como resultado de actividades humanas.⁶⁷ Esto abulta muchos de los cálculos que se han publicado sobre la cantidad de mercurio en el ambiente mundial proveniente de fuentes naturales y sin que exista la intención de hacerlo, favorece la impresión de que la liberación de mercurio en el medio ambiente por los volcanes y por la erosión de las rocas contribuye al mercurio total en la atmósfera, a nivel mundial, en forma mucho mayor a la real. Si las reemisiones de mercurio que original-

⁶⁴ “Technical Background Report to the Global Atmospheric Mercury Assessment,” AMAP and UNEP, 2008, p. 7, http://www.chem.unep.ch/mercury/Atmospheric_Emissions/Technical_background_report.pdf.

⁶⁵ “James Bay Dam, Electricity, and Impacts,” The Global Classroom, American University, <http://www1.american.edu/ted/james.htm>.

⁶⁶ Kristen Fountain, “Study Links Mercury to Local Dams, Plants,” *Valley News*, 2007, <http://www.briloon.org/pub/media/ValleyNews1.10.07.pdf>.

⁶⁷ N. Pirrone et al., “Global Mercury Emissions to the Atmosphere from Anthropogenic and Natural Sources,” *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2010, <http://www.atmos-chem-phys-discuss.net/10/4719/2010/acpd-10-4719-2010-print.pdf>.

mente entraron en el medio ambiente como resultado de actividades humanas fueran contabilizadas como contribuyentes al total de las emisiones atmosféricas de mercurio a nivel mundial, el cálculo del total de emisiones antropogénicas de mercurio en la atmósfera probablemente sería bastante más alto que los cálculos que actualmente se publican.

También es difícil calcular el porcentaje de contaminación mundial por mercurio que proviene de distintas fuentes antropogénicas. El informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) “Global Atmospheric Mercury Assessment”⁶⁸ (“Evaluación mundial del mercurio en la atmósfera: fuentes, emisiones y transporte”) identifica diversas actividades humanas que liberan mercurio en el medio ambiente y entrega datos de emisiones para muchas de ellas. Con frecuencia, estos datos de emisiones son citados como un indicador de la proporción de la contaminación mundial por mercurio que proviene de estas distintas fuentes. De acuerdo con estos datos, la extracción de oro artesanal y en pequeña escala (ASGM) es la fuente más grande de contaminación del aire con mercurio y es responsable del 35 por ciento de todas las emisiones mundiales de mercurio provenientes de fuentes antropogénicas. La quema de combustibles fósiles —principalmente carbón— es la segunda fuente más grande contaminación del aire con mercurio y se calcula que es responsable de un 25 por ciento de las emisiones mundiales.⁶⁹

Sin embargo, estos y otros cálculos de las emisiones de mercurio provenientes de diversas fuentes pueden ser mal interpretados. Esto se debe a que el cálculo de las emisiones en la atmósfera se basa solamente en las mediciones del mercurio liberado directamente en el aire y no toma en cuenta la liberación de mercurio en los residuos, en los suelos y en el agua, pese a que mucho de este mercurio se volatilizará posteriormente y entrará en el aire. Estos cálculos tampoco toman en cuenta otras emisiones de mercurio relacionadas con la fuente y que no han sido medidas. La liberación real de mercurio desde una fuente puede ser mucho más alta que las emisiones de mercurio reportadas para esa fuente. En sus cálculos más recientes el PNUMA reconoce muchos de estos vacíos de información y mejora los cálculos al incluir las liberaciones de mercurio al agua y los cálculos de liberaciones desde fuentes difusas. Sin embargo, aún existen algunos vacíos de información importantes en cálculos del PNUMA tales como las emisiones y liberaciones correspondientes a la industria china de monómero de cloruro de vinilo (MCV). (Esto se analiza en mayor detalle en otras secciones de este libro.)

⁶⁸ UNEP, (2013) Global Mercury Assessment 2013, Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland.

⁶⁹ Ibid.

LOS DATOS ESTIMADOS DE EMISIONES PUEDEN SER MAL INTERPRETADOS

El porcentaje de emisiones en el aire a nivel mundial que provienen de una fuente determinada se usa a menudo como un indicador de la cantidad de contaminación por mercurio en el mundo que viene de esa fuente. Así, por ejemplo, cuando leemos que los combustibles fósiles quemados son responsables del 45 por ciento de todas las emisiones de mercurio en el aire a nivel mundial desde fuentes antropogénicas, resulta natural concluir que el 45 por ciento del problema de la contaminación mundial por mercurio proviene de la quema de combustibles fósiles. Pero esta conclusión puede ser engañosa, por numerosas razones:

- Hay algunas fuentes de emisiones de mercurio en el aire sobre las que existen muy pocos o ningún dato. La contribución de estas fuentes a las emisiones mundiales de mercurio en el aire puede estar enormemente subestimada.
- Es más fácil medir la cantidad de emisiones de mercurio a la atmósfera desde unas fuentes que desde otras. La contribución a las emisiones mundiales de mercurio en el aire desde fuentes difíciles de medir puede estar subestimada.
- Algunas fuentes de mercurio tales como el mercurio contenido en los productos tienen un ciclo de vida complicado. Puede resultar difícil incorporar totalmente las emisiones de mercurio en el aire que ocurren en todas las etapas del ciclo de vida del producto al cálculo de las emisiones asociadas a estas fuentes.
- Algunas fuentes de mercurio liberan grandes cantidades de mercurio en los suelos, el agua y los residuos. Por lo general, la liberación de mercurio en estos medios no aparece contribuyendo al total mundial de emisiones en el aire. Sin embargo, el mercurio liberado en medios que no son el aire contaminará frecuentemente los ecosistemas acuáticos y contribuirá a la contaminación total por mercurio a nivel mundial. Además, gran parte del mercurio liberado en estos medios, se volatilizará posteriormente y entrará en el aire. Puede resultar difícil incorporar de manera completa estas emisiones secundarias al cálculo de emisiones mundiales en el aire asociadas a la fuente original.

Un ejemplo extremo de fuentes subestimadas es la producción de monómero de cloruro de vinilo (MCV). Parece no haber datos disponibles sobre emisiones de mercurio en el aire a partir de la producción de MCV. Por lo tanto, las emisiones mundiales de mercurio en el aire a partir de la producción de MCV se cuentan como cero en el cálculo total del PNUMA de emisiones antropogénicas de mercurio en la atmósfera de 1.960 toneladas métricas.⁷⁰ Y sin embargo se usa más mercurio en la producción del monómero de cloruro de vinilo que en la mayoría de otras fuentes intencionales. Un cálculo tentativo del PNUMA (no incluido en las liberaciones totales) indica que en la industria del MCV, en China, se usaron alrededor de 800 toneladas métricas de mercurio en 2012. Si todo este mercurio fuera a reingresar al medio ambiente, el MCV superaría incluso a la ASGM (727 toneladas métricas) como la mayor fuente de contaminación antropogénica por mercurio, según estimaciones actuales. Hay buenas razones de sentido común para suponer que la producción de MCV es un contribuyente importante a la contaminación mundial por mercurio. Sin embargo, si se utilizaran como indicador los cálculos de emisiones mundiales del PNUMA, podría llegarse a la conclusión, obviamente falsa, de que la producción de MCV tiene una contribución cero a la contaminación mundial total por mercurio.

⁷⁰ Ibid.

En un informe anterior del PNUMA (The 2008 UNEP “Global Mercury Assessment”), la conclusión de que la extracción de oro artesanal y en pequeña escala contribuye con el 18 por ciento de las emisiones antropogénicas de mercurio se basa en los cálculos del PNUMA de que la suma de todas las emisiones antropogénicas de mercurio en la atmósfera es de 1.930 toneladas métricas al año y que las actividades de la ASGM de oro generan 350 toneladas métricas de esas emisiones de mercurio. Sin embargo, el informe que aporta estos datos también calcula que las actividades de la ASGM de oro consumen 806 toneladas métricas de mercurio al año.⁷¹ Hay que prestar atención, por lo tanto, al destino que tuvo el resto del mercurio consumido por las actividades de la ASGM (las 456 toneladas métricas faltantes).

Una parte de este total puede ser recuperado. (Pero la mayor parte del mercurio recuperado en las actividades de la ASGM de oro sería reutilizado por los mineros y probablemente no aparecería en los cálculos de consumo de mercurio por ese sector). Una fracción muy grande de las 850 toneladas de mercurio consumido por las actividades de la ASGM de oro casi con certeza es liberada en el medio ambiente. La mayor parte de lo que no está incluido en los cálculos oficiales de emisiones en el aire es liberada en el agua, sobre la tierra, en los residuos, o simplemente se desconoce su destino. Gran parte de ella será reenviada posteriormente a la atmósfera, desde el agua o la tierra, aunque es posible que no toda sea contabilizada como emisiones atmosféricas. Es por esto que el cálculo de la porción de contaminación mundial por mercurio proveniente de las actividades de la ASGM ha sido revisada al alza, desde un 18 por ciento en la evaluación de 2008 del PNUMA a un 37 por ciento en los cálculos del PNUMA de 2013.

En otro ejemplo, cuando una batería, una bombilla fluorescente o algún otro producto que contiene mercurio va a parar a un vertedero o a un relleno sanitario, gran parte de su contenido de mercurio se libera con el tiempo en el aire y en otros medios ambientales. Cuando es quemado o incinerado, el contenido de mercurio puede liberarse con mayor rapidez, ya que es difícil de capturar incluso con filtros modernos. Las plantas que fabrican cloro-álcali y MCV ciertamente liberan también mucho más mercurio en el medio ambiente del que sugieren los cálculos oficiales de emisiones en el aire.

La mayor parte del mercurio consumido por fuentes intencionales termina casi con seguridad en el medio ambiente, y mucho de este mercurio termina circulando en la atmósfera del mundo. La única forma de hallarle sentido a los datos existentes sobre emisiones antropogénicas de mercurio es concluir que la liberación ambiental de mercurio desde fuentes intencionales es un contribuyente mucho mayor a la contaminación mundial por mercurio que lo que pueden sugerir únicamente los datos sobre emisiones aportados por el PNUMA. Por lo demás, dado que muchos de los datos del PNUMA provienen de fuentes gubernamentales y reflejan la forma en que la mayoría de los gobiernos recoge los datos sobre emisiones de mercurio en el aire y otras emisiones en el medio ambiente, sería oportuno que las ONG examinaran en forma crítica los datos sobre emisión y liberación de mercurio difundidos y utilizados por sus gobiernos nacionales.

⁷¹ UNEP, (2008) Global Mercury Assessment 2008: Sources, Emissions, Releases and Environmental Transfers.

7. SUMINISTRO DE MERCURIO

Prácticamente todos los productos o los procesos que contienen o usan mercurio o compuestos de mercurio dependen del acceso a un suministro de mercurio elemental.

7.1 MINERÍA DE MERCURIO

Desde los tiempos antiguos, la gente ha extraído un mineral natural de color rojo o café rojizo llamado cinabrio, que contiene cantidades elevadas de sulfuro de mercurio. Las primeras minas de cinabrio de que se tiene noticia comenzaron a operar hace más de 3.000 años en los Andes peruanos. Ya en 1400 AC, el mineral de cinabrio se extraía de minas cercanas a la actual ciudad de Huancavélica, Perú. El mineral se molía para hacer un pigmento rojo conocido como bermellón. La minería de cinabrio comenzó en ese lugar mucho antes del surgimiento de la civilización inca y continuó durante la época moderna. El bermellón era usado por los incas y otras antiguas civilizaciones de la región con el fin de recubrir el cuerpo humano para fines ceremoniales y también para decorar objetos de oro, tales como máscaras funerarias.⁷² El bermellón producido a partir del cinabrio también era conocido en la antigua China y en la India. Se usaba además, en la antigua Roma, para colorear el rostro de los generales triunfantes.⁷³

Se puede producir mercurio elemental a partir del cinabrio, calentando el mineral en presencia de aire y luego condensando el mercurio elemental contenido en el vapor (la ecuación química para la reacción que se produce es $\text{HgS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Hg} + \text{SO}_2$). El conocimiento de este proceso data por lo menos desde el año 200 A.C., y los antiguos griegos, romanos, chinos e hindúes sabían cómo producir mercurio elemental de esta forma. También hay evidencias que sugieren que los incas aprendieron a producir mercurio elemental de esta forma antes de su primer contacto con los europeos.⁷⁴

Las mayores reservas de mineral de cinabrio conocidas en el mundo se localizan en la mina de Almadén, España. Las operaciones de extracción y refinación comenzaron en ese lugar hace más de 2.000 años. El mercurio de la mina de

⁷² John Roach, "Mercury Pollution's Oldest Traces Found in Peru," National Geographic News, May 18, 2009, <http://news.nationalgeographic.com/news/2009/05/090518-oldest-pollution-missions.html>.

⁷³ Wikipedia entry on vermilion, <http://en.wikipedia.org/wiki/Vermilion>.

⁷⁴ "Mercury Pollution's Oldest Traces Found in Peru," citado más arriba.

Almadén era utilizado por los antiguos fenicios y cartagineses, y después por los romanos, para amalgamar y concentrar el oro y la plata. El autor romano Plinio fue el primero en hacer una detallada descripción de este proceso en su libro *Historia Natural*.⁷⁵

Existe información disponible sobre la operación de la mina de Almadén y de otras minas durante los últimos cinco siglos. Desde el año 1500 DC se ha producido aproximadamente un millón de toneladas métricas de mercurio elemental a partir del cinabrio y de otros minerales extraídos en Almadén y otros lugares. Más de la mitad –aproximadamente 500.000 toneladas– ya se habían producido antes de 1925. Los embarques de mercurio desde España, para su uso en la minería de plata o de oro en las colonias españolas de América, se realizaron durante 250 años. La mayor parte de ese mercurio fue llevada a lugares existentes en el México de hoy.⁷⁶

LA MINERÍA DE ORO Y PLATA EN LOS PRIMEROS SIGLOS

Entre los siglos dieciséis y dieciocho el mercurio se usó sobre todo para la producción de plata y oro en América Latina, y ese uso liberó enormes cantidades de mercurio en el medio ambiente mundial. La mayoría de esa plata y ese oro se envió por barco a España y Portugal, donde contribuyó de manera importantísima a la rápida expansión económica de Europa Occidental.

El siglo diecinueve fue testigo del gran auge de la minería de mercurio en América del Norte, para responder a la demanda creada por la fiebre del oro en California y luego en el norte de Canadá y en Alaska. Esta producción de oro contribuyó de manera importante a la expansión económica de América de Norte. También se dio un auge del oro en Australia y en otros países. Grandes cantidades de mercurio provenientes de la minería de oro y plata de siglos anteriores permanecen hoy en el medio ambiente y continúan siendo una fuente de daños.^{77,78}

Las operaciones de extracción de minerales de mercurio y su refinación para obtener mercurio elemental liberan una gran cantidad de vapor de mercurio en el aire y son por lo tanto una fuente directa e importante de contaminación por mercurio. Un estudio comprobó que las concentraciones en torno a una mina de mercurio abandonada, en China, tenían magnitudes de varios órdenes más altas

⁷⁵ Luis D. deLarcera, “Mercury from gold and silver mining: a chemical time bomb?” Springer 1998

⁷⁶ Hylander, L.D. Meili, M., (2003). 500 years of mercury production: global annual inventory by region until 2000 and associated emissions. *The Science of The Total Environment* 304(1-3): 13-27, http://www.zeromercury.org/library/Reports%20General/0202%20Hg500y_STE03Larsgleobalemissions.pdf.

⁷⁷ Charles N. Alpers et al., “Mercury Contamination from Historical Gold Mining in California,” U.S. Geological Survey fact sheet, 2005, <http://pubs.usgs.gov/fs/2005/3014/>.

⁷⁸ B.M. Bycroft et al., “Mercury Contamination of the Lerderberg River, Victoria, Australia, from an Abandoned Gold Field,” *Environmental Pollution, Series A, Ecological and Biological*, Volume 28, Issue 2, June 1982.

que las de fondo en sitios de la región.⁷⁹ Un estudio sobre la exposición humana al mercurio por consumo de arroz producido en un distrito cercano a minas y fundiciones de mercurio, encontró una alta exposición, comparada incluso con distritos cercanos a fundiciones de zinc y a industrias con fuerte dependencia del carbón.⁸⁰ Investigadores de California midieron cantidades significativas de mercurio que se escurría hacia un arroyo que pasaba junto a una mina de mercurio abandonada desde hacía mucho tiempo. Esto y los resultados preliminares del entorno de otras minas, indican que las minas de mercurio que ya no están en operación son fuentes muy importantes de contaminación por mercurio de las masas de agua, las que a su vez siguen siendo también fuentes de emisión de mercurio en la atmósfera.⁸¹

En estos últimos años se ha cerrado la mayor parte de las minas primarias de mercurio del mundo, debido a la caída de la demanda de mercurio elemental. Ha habido también presiones ambientales para cerrar las minas. La última mina de mercurio de Estados Unidos cerró en 1990; una gran mina de mercurio cerca de Idrija, Eslovenia, cerró en 1995, y la mina de Almadén, en España, paró la extracción y procesamiento de minerales primarios de mercurio en 2003. Actualmente no hay minas primarias de mercurio en operación en América del Norte o en Europa Occidental y no se espera que ninguna reinicie faenas. La mayoría de las otras minas de mercurio del mundo también han cerrado, incluyendo una mina muy grande en Argelia, que parece haber cesado sus operaciones a fines de 2004.^{82,83}

Según la U.S.GS, gran parte de la minería primaria de mercurio se realiza actualmente en solo dos países: China y Kirguistán. En 2012, las minas de China produjeron unas 1.200 toneladas métricas de mercurio y las minas de Kirguistán produjeron unas 150 toneladas métricas.⁸⁴ Según el Gobierno chino, las exportaciones de mercurio desde China son muy bajas y la mayor parte de su producción

⁷⁹ “Mercury Pollution in a Mining Area of Guizhou, China,” *Toxicological & Environmental Chemistry*, 1998, <http://www.informaworld.com/smpp/content-db=all-content=a902600843>.

⁸⁰ Hua Zhang et al., “In Inland China, Rice Rather Than Fish Is the Major Pathway for Methylmercury Exposure,” *Environmental Health Perspectives*, April, 2010, <http://ehp03.niehs.nih.gov/article/fetchArticle.action;jsessionid=F7154FD5C22DD646D5200FC587451A05?articleURI=info%3Adoi%2F10.1289%2Fehp.1001915>.

⁸¹ Tim Stevens, “Inoperative Mercury Mines Fingered as a Major Source of Mercury Contamination in California Waters,” *U.C. Santa Cruz Currents*, 2000, <http://www.ucsc.edu/currents/00-01/11-06/pollution.html>.

⁸² “500 Years of Mercury Production,” citado más arriba.

⁸³ “Summary of Supply, Trade and Demand Information on Mercury,” UNEP, 2006, <http://www.chem.unep.ch/mercury/HgSupplyTradeDemandJM.pdf>.

⁸⁴ Mercury Statistics and Information, U.S. Geological Survey, 2010, <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/mercury/mcs-2010-mercu.pdf>.

de mercurio se usa dentro del país.⁸⁵ Por otro lado, el complejo minero de Khaid-arkan, en Kirguistán, produce principalmente para la exportación.⁸⁶ La USGS calcula que la producción total de mercurio en 2009 en todos los demás países es de 130 toneladas métricas en conjunto.⁸⁷ Un alza reciente del precio del mercurio ha hecho que China reabra algunas minas de mercurio⁸⁸ que anteriormente habían sido consideradas antieconómicas. El alza del precio del mercurio se ha atribuido principalmente al alto precio del oro y al alza consiguiente de la producción de oro (y de uso de mercurio) al igual que a la alta demanda de las lámparas fluorescentes compactas (CFL) que contienen mercurio.

7.2 LA PRODUCCIÓN DE MERCURIO ELEMENTAL COMO SUBPRODUCTO DE LA REFINACIÓN DE METALES NO FERROSOS

El mercurio elemental se produce también, algunas veces, como subproducto de la refinación de diversos minerales metálicos. Se encuentran cantidades traza de mercurio en la mayoría de los minerales metálicos no ferrosos, como el zinc, el cobre, el plomo, el oro, la plata y otros. Hasta hace poco, el contenido de mercurio de estos minerales se liberaba en el ambiente como parte de los flujos de residuos generados durante la extracción y la refinación. En años recientes, sin embargo, algunas refinерías han comenzado a recuperar el mercurio contenido en los residuos y a producir mercurio elemental para la venta en los mercados locales o internacionales.⁸⁹

Muchos productores que decidieron proceder de ese modo lo hicieron debido a la exigencia de cumplir con las leyes o reglamentos nacionales, estatales o provinciales. En otros casos, es posible que a los productores se les haya exigido cumplir con las leyes o reglamentos relativos a la eliminación de los residuos de mercurio y pueden haber llegado a la conclusión de que es menos costoso recuperar el mercurio elemental de sus residuos y venderlos, que eliminar sus residuos de mercurio conforme a los métodos de eliminación aprobados.

Por ejemplo, actualmente operan en el mundo aproximadamente 35 sistemas de control de contaminación que eliminan el mercurio de los gases de combustión de las fundiciones de zinc.⁹⁰ Unas cuantas operaciones mineras de oro en gran escala

⁸⁵ “Mercury Situation in China,” Chinese government submission to the UNEP Mercury Open-Ended Working Group, http://www.chem.unep.ch/Mercury/OEWG1/China_response.pdf.

⁸⁶ “Summary of Supply, Trade and Demand,” UNEP, citado más arriba.

⁸⁷ Mercury Statistics and Information, U.S. Geological Survey, citado más arriba.

⁸⁸ Hu, Fox Yi., (2012) *South China Morning Post* “Toxic mercury mines reopen as price soars” Friday, 30 March, 2012.

⁸⁹ “Summary of Supply, Trade and Demand,” UNEP, citado más arriba.

⁹⁰ Ibid.

en América del Sur y América del Norte recuperan el mercurio elemental de sus residuos y lo venden. De acuerdo con una estimación muy cautelosa, en 2005 las refinerías de zinc, oro, cobre, plomo y plata recuperaron aproximadamente entre 300 y 400 toneladas métricas de mercurio a nivel mundial.⁹¹ Este cálculo no incluye un gran contrato entre la Federación Rusa y las instalaciones para la extracción y refinación de mercurio en Kaidarkan, Kirguistán. Conforme a este contrato, los depósitos de residuos contaminados con mercurio provenientes de una gran fundición de zinc y de otras fuentes rusas serán transportados a Kirguistán para su refinación. Se ha calculado que de esos residuos se recuperarán aproximadamente 2.000 toneladas métricas de mercurio elemental, que luego se venderán.⁹²

7.3 MERCURIO ELEMENTAL EN EL GAS NATURAL

El gas natural también contiene cantidades traza de mercurio que se liberan en el medio ambiente al quemarse el gas. En algunas regiones –incluyendo países junto al Mar del Norte, Argelia, Croacia y otros— las concentraciones de mercurio en el gas son especialmente altas y los procesadores en esas regiones frecuentemente recuperan mercurio de ese gas. Se calcula que anualmente se recuperan entre 20 y 30 toneladas métricas de mercurio de los residuos de gas natural de la Unión Europea.⁹³ Al parecer no hay datos disponibles sobre mercurio recuperado del gas natural en otras regiones, aunque un cálculo estimado sugiere que de la producción mundial de gas fuera de la Unión Europea pueden recuperarse alrededor de 10 toneladas métricas de mercurio elemental.⁹⁴

Los productores de gas natural líquido (GNL) eliminan el mercurio del gas natural antes de enfriarlo. De otra forma, el mercurio presente en el gas dañaría los intercambiadores de calor utilizados en las plantas de licuefacción de gas natural. Por lo general esto implica reducir el contenido de mercurio del gas natural a menos de 0,01 microgramos de mercurio por metro cúbico normal de gas natural. A revisar los materiales promocionales de los fabricantes de equipos para eliminar el mercurio del gas natural, pareciera que la razón principal para adquirir estos equipos es la protección de los equipos usados en los procesos finales de las plantas de licuefacción y producción de sustancias químicas. Fuera de Europa Occidental, parece ser que estas tecnologías no se usan en forma habitual para eliminar el mercurio del gas natural que se vende para uso residencial en calefacción y cocina

⁹¹ Ibid.

⁹² Ibid.

⁹³ Ibid.

⁹⁴ Concorde East West (2006) Mercury flows and safe storage of surplus mercury. Commissioned by the Environment Directorate-General of the Commission of the European Communities. page 12.

o para hornos y calderas comerciales e industriales.⁹⁵ Se sabe poco sobre los efectos de este mercurio en los consumidores corrientes de gas natural o sobre su contribución a la contaminación atmosférica total por mercurio a nivel mundial.

Un proveedor de equipos para la eliminación del mercurio del gas natural a fin de proteger los equipos de licuefacción indica que en su experiencia analítica reciente, los niveles de mercurio del gas natural varían desde niveles inferiores a los detectables, hasta 120 microgramos de mercurio por metro cúbico normal. El proveedor aporta como ejemplo típico el caso de una planta de un lugar no identificado, pero claramente fuera de la Unión Europea. En ese complejo, el contenido de gas de mercurio entrante fluctuaba entre 25 y 50 microgramos de mercurio por metro cúbico normal de gas natural, en tanto que el contenido de mercurio del gas saliente había quedado reducido a límites inferiores a los detectables. El mercurio se retira del gas natural con adsorbentes registrados. Los adsorbentes son regenerados posteriormente y el mercurio elemental se recupera en una forma que según la empresa tecnológica es apropiada para su venta en el mercado.⁹⁶ Sin embargo, fuera de Europa Occidental, el mercurio elemental que se recupera mediante estas tecnologías para ser puesto en venta no parece estar reflejado en los datos disponibles sobre la oferta de mercurio a nivel internacional.

7.4 RECICLAJE Y RECUPERACIÓN DEL MERCURIO

La mayor parte del mercurio elemental que se recupera a través del reciclaje proviene de procesos industriales que usan mercurio o compuestos de mercurio. En algunos casos, el mercurio recuperado es reutilizado por el sector industrial. En otros casos, sale al mercado. Y en algunos casos se han logrado acuerdos para sacar del mercado el mercurio recuperado y ponerlo en almacenamiento permanente.

La mayor fuente de mercurio reciclado o recuperado es la industria del cloro-álcali. Este sector produce gas de cloro y álcali (hidróxido de sodio) mediante un proceso que aplica electrolisis al agua salada. Algunas plantas de cloro-álcali usan un proceso de celdas de mercurio en el cual el mercurio se utiliza como el cátodo para la electrolisis.⁹⁷ Las plantas de cloro-álcali con celdas de mercurio consumen grandes cantidades de mercurio y son muy contaminantes. Afortunadamente, la tendencia de los últimos años ha sido la eliminación gradual de muchas de estas plantas para favorecer otros procesos que no usan mercurio.

⁹⁵ Giacomo Corvini et al., "Mercury Removal from Natural Gas and Liquid Streams," UOP LLC, <http://www.uop.com/objects/87MercuryRemoval.pdf>.

⁹⁶ Ibid.

⁹⁷ Se puede encontrar una descripción de este proceso en http://en.wikipedia.org/wiki/Castner-Kellner_process.

Una sola planta que use tecnología con celdas de mercurio puede contener cientos de toneladas de mercurio elemental para la producción y puede tener aún más mercurio en sus bodegas para reponer el mercurio perdido. Cuando una planta con tecnología de celdas de mercurio queda fuera de servicio, es posible recuperar mucho de ese mercurio. En conformidad con un acuerdo voluntario, las plantas de cloro-álcali con celdas de mercurio de Europa Occidental están siendo eliminadas gradualmente, con fecha final acordada para el año 2020. Un estudio realizado en 2004 que examinó el cierre de las plantas de cloro-álcali que usan tecnología de celdas de mercurio concluyó que entre 1980 y 2000 se recuperaron cerca de 6.000 toneladas de mercurio de las celdas de mercurio que quedaron fuera de servicio. El estudio calculó que en 2004 había aproximadamente 25.000 toneladas de existencias de inventario de mercurio asociadas a plantas de cloro-álcali que aún operaban, alrededor de la mitad de ellas en Europa Occidental.⁹⁸ En abril de 2010, una asociación industrial europea afirmó que había 39 plantas de cloro-álcali aún operativas en 14 países europeos, y que en conjunto contenían 8.200 toneladas métricas de mercurio elemental.⁹⁹

Se espera que en la próxima década haya nuevos cierres de fábricas de cloro álcali con celdas de mercurio o reconversiones a procesos libres de mercurio El Consejo Mundial del Cloro calcula que el número de plantas de cloro álcali que usan unidades de electrolisis con mercurio en Estados Unidos, Canadá, México, Europa, Rusia, India, Brasil, Argentina y Uruguay han disminuido de 91 plantas en 2002 a 50 plantas en 2012.¹⁰⁰

Las plantas de cloro-álcali con celdas de mercurio que están en funcionamiento, a veces también recuperan mercurio de sus flujos de residuos. Se calcula que en 2005 se recuperaron, a nivel mundial, entre 90 y 140 toneladas métricas de mercurio en las plantas de cloro-álcali con celdas de mercurio que aún funcionan.¹⁰¹

El otro tipo de manufactura que utiliza y recicla grandes cantidades de mercurio es la producción de MCV para elaborar cloruro de polivinilo (PVC), en la cual el cloruro mercúrico se usa como catalizador. En la mayoría de los países no se utiliza este proceso. Sin embargo, se cree que existen cuatro instalaciones de este tipo

⁹⁸ “Mercury Flows in Europe and the World: The Impact of Decommissioned Chlor-Alkali Plants,” European Commission Directorate General for Environment, 2004, <http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/report.pdf>.

⁹⁹ “Storage of Mercury: Euro Chlor View,” Euro Chlor, April, 2010, <http://www.eurochlor.org/news/detail/index.asp?id=325&npage=1&archive=1>.

¹⁰⁰ World Chlorine Council (2013) World Chlorine Council Report to UNEP on Chlor-Alkali Partnership - Data 2012

¹⁰¹ “Summary of Supply, Trade and Demand Information on Mercury,” UNEP, 2006, p. 32, <http://www.chem.unep.ch/mercury/HgSupplyTradeDemandJM.pdf>.

operando en la Federación Rusa, y más de 60 operando en China. No se sabe si hay instalaciones similares operativas en otros países.¹⁰²

Se calcula que los catalizadores usados en un año en las plantas chinas contienen 610 toneladas métricas de mercurio. En 2004 la industria calculó que reciclaba casi la mitad del mercurio contenido originalmente en sus catalizadores (290 toneladas), pero no entregó información sobre el destino de la otra mitad.¹⁰³ En 2005, la industria china consumió entre 700 y 800 toneladas métricas de mercurio con tasas de recuperación similares a las de 2004. La tasa de crecimiento del uso de mercurio en esta industria se ha estimado en 25-30 por ciento por año, aunque estas cifras pueden verse afectadas por las tasas de crecimiento económico a lo largo del tiempo. El mercurio que no se recupera en los procesos de MCV se combina con un subproducto, el ácido hidrocórico (HCl), y no se recupera.¹⁰⁴ No está claro el posible destino de este mercurio.

El mercurio elemental puede ser recuperado mediante una gestión adecuada de los productos con mercurio al final de su ciclo de vida, como los termómetros que contienen mercurio, la amalgama dental, los interruptores, las lámparas fluorescentes y otros artículos similares. También puede recuperarse de los residuos contaminados con mercurio que generan las plantas que fabrican productos que contienen mercurio, que usan mercurio en sus procesos de producción o que queman o procesan combustibles o minerales contaminados con mercurio.

7.5 LA NECESIDAD DE REDUCIR LA OFERTA DE MERCURIO

Entre 1991 y 2003, el precio del mercurio se estabilizó en su nivel real más bajo de todo un siglo, entre US\$ 4 y 5 por kilo.¹⁰⁵ En el último tiempo los precios del mercurio han subido en forma notable. Al momento de redactar este material, el precio al contado de un frasco de mercurio en el mercado de Londres oscilaba entre US\$ 3.000 y 3.300.¹⁰⁶ Esto significa que el precio del kilo de mercurio fluctúa entre US\$86 y 95, un aumento significativo frente a los bajos precios de hace pocos años. El aumento puede reflejar una reducción de la oferta de mercurio, causada por el cierre de minas de mercurio y por las disposiciones adoptadas por

¹⁰² Ibid.

¹⁰³ Ibid.

¹⁰⁴ ACAP (2005) – “Assessment of Mercury Releases from the Russian Federation.” Arctic Council Action Plan to Eliminate Pollution of the Arctic (ACAP), Russian Federal Service for Environmental, Technological and Atomic Supervision & Danish Environmental Protection Agency. Danish EPA, Copenhagen. See http://www.mst.dk/udgiv/Publications/2005/87-7614-539-5/html/helepubl_eng.htm

¹⁰⁵ “Summary of Supply, Trade and Demand Information on Mercury,” UNEP, citado más arriba.

¹⁰⁶ Minor Metal Prices, MinorMetals.com, December 2013, <http://www.minormetals.com>.

algunos gobiernos para restringir las exportaciones de mercurio. Puede reflejar un aumento de la demanda de mercurio entre los mineros de oro artesanales o en pequeña escala, en la medida en que el precio del oro sigue elevándose. Algunos analistas han atribuido el aumento, en parte, a la eliminación progresiva de las ampollitas de luz incandescente y su reemplazo por ampollitas CFL que contienen mercurio. La demanda de ampollitas CFL ha sido muy alto, y China ha triplicado su producción entre 2001 y 2006, hasta llegar a 2.400 millones de unidades.¹⁰⁷ China produce alrededor del 85 por ciento de los CFL a nivel mundial y es un importador neto de mercurio. Las cifras también pueden reflejar el acaparamiento por parte de los comerciantes de mercurio que anticiparon la adopción de un convenio mundial de control del mercurio que al entrar en vigencia restringirá las futuras ofertas de mercurio. Probablemente todos los factores mencionados juegan un rol aquí.

Los altos precios del mercurio van a desincentivar algunos usos del mercurio y facilitarán la implementación de sustitutos y alternativas que eliminen o minimicen el uso de mercurio. Por lo tanto, los objetivos del convenio sobre mercurio se facilitan si el precio es lo suficientemente alto como para desalentar la demanda de mercurio. Sin embargo, algunas características de los regímenes de control del mercurio podrían tener como consecuencia la creación de nuevas o más amplias fuentes de mercurio. En la medida en que los gobiernos impongan controles más estrictos sobre las emisiones de mercurio y sobre la eliminación de los productos y residuos contaminados con mercurio, se crearán incentivos para que los refinadores de metales, los recicladores y otros, recuperen el mercurio elemental de los flujos de residuos y de los combustibles fósiles y coloquen en el mercado este mercurio recién recuperado. Al mismo tiempo, un convenio mundial de control del mercurio puede contribuir también a la disminución de la demanda mundial de mercurio al eliminar de inmediato, eliminar en forma progresiva, o reducir, muchos de los usos actuales del mercurio. Finalmente, aunque es posible que haya actualmente algún nivel de acaparamiento de existencias de mercurio por parte de los comerciantes, en anticipación de una futura escasez de la oferta, se trata probablemente de un fenómeno de corto plazo. Por estas razones, el precio del mercurio podría caer nuevamente, por falta de intervenciones específicas que garanticen que la oferta mundial de mercurio tiene y seguirá teniendo relación con la demanda mundial.

Para contribuir al manejo de la situación, la Unión Europea adoptó un reglamento que entrará en vigencia en marzo de 2011. Este reglamento prohíbe las exportaciones de mercurio metálico, mineral de cinabrio, cloruro de mercurio, óxido de

¹⁰⁷ “Strong Growth in Compact Fluorescent Bulbs Reduces Electricity Demand.” Worldwatch Institute <http://www.worldwatch.org/node/5920>

mercurio y mezclas de mercurio metálico con otras sustancias desde la Unión Europea. El reglamento prohíbe también la producción primaria de mercurio elemental a partir de minerales de cinabrio en todos los países de la Unión Europea. Además clasifica como residuos todo el mercurio metálico recuperado de las plantas de cloro-álcali con celdas de mercurio, al igual que el mercurio que se obtiene de las operaciones de extracción y fundición de metales no ferrosos y de la depuración del gas natural. La clasificación de este mercurio como residuos significa que el mercurio derivado de estas fuentes en los países de la Unión Europea no puede ser vendido ni utilizado, sino que debe eliminarse en una forma que sea segura para la salud humana y el medio ambiente.¹⁰⁸

Estados Unidos también aprobó una ley relativa a las exportaciones de mercurio. Esta ley entró en vigor en enero de 2013. Prohíbe, con algunas excepciones, las exportaciones de mercurio elemental desde Estados Unidos y exige que se establezca una instalación específica para la gestión y almacenamiento a largo plazo del mercurio que se genera dentro de Estados Unidos.¹⁰⁹

Estas medidas de la Unión Europea y de Estados Unidos van en una dirección muy positiva. Algunos aspectos de las restricciones de la UE y los Estados Unidos se recogen en el artículo 3 del convenio sobre mercurio en lo que respecta a las fuentes del suministro y comercio de mercurio. Lamentablemente muchos aspectos de este artículo son relativamente débiles y permiten largos períodos de eliminación progresiva para la minería primaria de mercurio, a la vez que autorizan el comercio de mercurio hacia los países que cuentan con un sector de ASGM. Sin embargo, el mercurio proveniente del cierre de las plantas de cloro álcali puede ser regulado en forma más efectiva y eliminado conforme a las exigencias del convenio, lo que puede evitar su ingreso a un nuevo ciclo de comercio.

También se ha reconocido que una cantidad importante de mercurio se comercializa y se provee de manera tal que evita su detección en algunos puntos de la cadena de suministro. Hay evidencia clara de que grandes cantidades de mercurio elemental han ingresado como contrabando en ciertos países donde se practica la ASGM y donde existen restricciones para el uso del mercurio. El mercurio puede haber entrado legalmente a la cadena de suministro y haber sido transportado legalmente hasta un punto determinado, antes de ingresar a un país sin ser de-

¹⁰⁸ Reglamento (CE) N° 1102/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, del 22 de octubre de 2008, relativo a la prohibición de la exportación de mercurio metálico y ciertos compuestos y mezclas de mercurio y al almacenamiento seguro de mercurio metálico; <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:304:0075:01:EN:HTML>.

¹⁰⁹ “Mercury Export Ban Act of 2008,” Global Legal Information Network, <http://www.glin.gov/view.action?glinID=71491>.

teclado por las autoridades. Este tema se analiza con mayor detalle en la sección 9.1 de este libro.

Artículo 3 Fuentes de suministro y comercio de mercurio

- A partir de la entrada en vigor del Convenio por parte de un gobierno, queda prohibida toda nueva extracción minera primaria. Sin embargo, un gobierno puede autorizar nuevas minas de mercurio antes de ese momento; y si un gobierno pospone la ratificación, tiene una ventana temporal más larga.
- La minería primaria preexistente de mercurio queda prohibida después de 15 años de la entrada en vigor del Convenio para un gobierno. Si un gobierno pospone la ratificación, puede extraer mercurio de minas preexistentes durante un período más largo.
- Después de la ratificación, el mercurio proveniente de la minería primaria solo puede ser usado para hacer productos permitidos ó utilizarse en procesos permitidos (como el MCV, etc., descrito más abajo en los artículos 4 y 5), o eliminado en conformidad con las exigencias del convenio. Esto implica que el mercurio de la minería primaria no podrá ser usado en la extracción de oro artesanal y en pequeña escala, una vez que el país ratifica el convenio.
- La identificación de reservas de mercurio superiores a 50 toneladas métricas es opcional, pero los países “procurarán” hacerlo. En realidad, este párrafo está vinculado con el artículo 10, sobre Almacenamiento provisorio. Nota: este párrafo también podría ser pertinente para identificar las actividades de la ASGM dentro de un país, ya que las reservas superiores a 10 toneladas métricas pueden ser indicativas de actividad de la ASGM. Las Partes podrían identificar las existencias en forma más amplia y útil al incluir información sobre la capacidad anual de las instalaciones provisorias de almacenamiento/reservas, explicando para qué son las reservas y qué se planea hacer con ellas en el futuro.
- Como la ASGM es un uso permitido, el comercio de mercurio para la ASGM también está permitido. Sin embargo, los países que ya han prohibido el uso de mercurio en la minería y la ASGM deben reforzar su compromiso y prohibir también el comercio de mercurio para este uso.
- A los países se les exige “tomar medidas” para garantizar que cuando se cierre una planta de cloro-álcali, el mercurio sobrante se elimine en conformidad con las exigencias del convenio y no pueda ser recuperado, reciclado, reclamado, reutilizado directamente o destinado a usos alternativos. Esto está bien porque permitiría evitar que el mercurio reingrese al mercado. Sin embargo, aún se necesita contar con buenos mecanismos para esto se cumpla. Nota:

los países deberán tomar medidas para asegurarse de que estos residuos sean tratados en una forma ambientalmente adecuada, conforme al artículo 11 y a las directrices que a futuro desarrolle la Conferencia de las Partes y que sean incorporadas al convenio.

- Se permite el comercio de mercurio, incluyendo el mercurio reciclado de la fundición de metales no ferrosos y de los productos que contienen mercurio, si es para un “uso permitido” conforme al convenio.
- El convenio contiene un procedimiento de “consentimiento fundamentado previo” para el comercio de mercurio, que requiere que el país importador otorgue a la Parte exportadora su consentimiento por escrito para la importación, y que luego garantice que el mercurio solo sea utilizado para los usos permitidos por el convenio, o para almacenamiento provisorio.
- La Secretaría mantendrá un registro público de las notificaciones de consentimiento.
- Si una Parte exporta mercurio a una Parte, tiene que certificar que no proviene de fuentes prohibidas.
- El artículo no es aplicable al comercio de “trazas naturales de mercurio o compuestos de mercurio” en yacimientos mineros, carbón, o “trazas no intencionales” en productos químicos o cualquier producto que contenga mercurio.
- Posteriormente, la Conferencia de las Partes puede evaluar si el comercio de determinados compuestos de mercurio está poniendo en riesgo el objetivo del convenio y decidir si un determinado compuesto de mercurio debe ser agregado al artículo
- Cada Parte debe hacer llegar sus informes a la Secretaría (artículo 21), mostrando que ha cumplido las exigencias de este artículo.

Cómo usar el convenio en las campañas sobre suministro y comercio de mercurio

Seguimiento de la documentación sobre consentimiento fundamentado previo (PIC)

Hay varios enfoques que pueden ser utilizados por las ONG que se ocupan del tema del suministro y comercio de mercurio en sus países, conforme al artículo 3 del convenio sobre mercurio. Un elemento fundamental del artículo 3 es el mecanismo de ‘consentimiento fundamentado previo’ que se menciona más arriba, según el cual el país importador debe presentar por escrito al país exportador su consentimiento para cualquier importación de mercurio.

Este paso permitirá la creación de una base de datos de acceso público sobre las importaciones de mercurio, incluyendo volumen y (posiblemente) uso previsto.

Las ONG podrán tener acceso a estos datos a través de la Secretaría del convenio sobre mercurio y analizar cuánto mercurio está entrando al país, en combinación con los datos sobre reservas existentes.

PIC y ASGM

Estos datos pueden indicar si la ASGM opera a niveles más que “insignificantes” en el país importador. Reservas superiores a 10 toneladas métricas pueden ser indicios de actividad de ASGM, de modo que los datos sobre ‘consentimiento fundamentado previo’ pueden ser una herramienta valiosa para convencer a los medios, los reguladores y los políticos de que se deben tomar medidas sobre la ASGM. Cuando un país identifica una cantidad ‘significativa’ de actividad de ASGM a nivel local, se le exige que desarrolle un plan nacional de acción y lo someta a la Secretaría dentro de los tres años siguientes a la entrada en vigencia del convenio sobre mercurio. Esta información también puede ayudar a las ONG a identificar a los principales agentes involucrados en el comercio de mercurio en su país y determinar si las importaciones de mercurio pueden estar destinadas a otros usos no permitidos por el convenio sobre mercurio.

Impulsar la ratificación

Las ONG deben también hacer campañas para conseguir que su gobierno ratifique el convenio sobre mercurio tan pronto sea posible, a fin de que la cuenta regresiva empiece a correr en lo que respecta a los plazos para la producción primaria de mercurio y para las restricciones a las existencias de mercurio derivadas del cierre de plantas de cloro-álcali. El convenio sobre mercurio no contiene disposiciones para evitar que un país prohíba unilateralmente las exportaciones o importaciones de mercurio en cualquier momento previo a la ratificación del Convenio, o que prohíba el uso de mercurio en actividades como la ASGM (como ha sido el caso en algunas partes de Indonesia, Malasia y las Filipinas). En este sentido, las ONG son libres de realizar campañas para que sus gobiernos impongan tales prohibiciones sin esperar la ratificación nacional del convenio sobre mercurio.

Almacenamiento provisional de mercurio en forma segura

Otro elemento fundamental para controlar y reducir el comercio de mercurio es la disposición de los países para crear una infraestructura de almacenamiento y/o eliminación del mercurio que cumpla los términos del convenio sobre mercurio. Como prioridad, las ONG deben trabajar con sus gobiernos nacionales e incentivarlos a establecer instalaciones de almacenamiento y/o eliminación del mercurio, capaces de mantener a buen resguardo el exceso de mercurio. Esto es importante porque proporciona un destino apropiado y seguro para el mercurio proveniente

de la incautación de almacenamientos o importaciones ilegales, excedentes de mercurio derivados del cierre de las instalaciones industriales de cloro álcali, del mercurio recolectado en la remediación de sitios contaminados, residuos y mercurio separado de la refinación de minerales y gas que no está destinado a un uso aprobado. Sin la capacidad de almacenamiento seguro y ambientalmente racional será muy difícil que los países puedan evitar que el mercurio reingrese a la cadena mundial de suministro.

El cierre y la conversión de las fábricas de cloro-álcali que usaban procesos de celdas de mercurio, han sido identificados como una de las fuentes más importantes de ingreso de mercurio a la cadena mundial de suministro. Las ONG pueden vigilar en sus países la operación de las fábricas de cloro-álcali que usan mercurio y hacer campañas para su cierre o su conversión a procesos libres de mercurio. El término de los procesos que usan mercurio en una planta de cloro-álcali puede generar cientos de toneladas métricas de mercurio metálico provenientes de las celdas obsoletas y de las reservas de mercurio almacenadas en la planta y que se usan regularmente para rellenar las celdas.

El convenio sobre mercurio prohíbe cualquier reutilización del mercurio proveniente del cierre de fábricas de cloro-álcali, y las ONG pueden jugar un rol importante en lograr que estos residuos de mercurio lleguen a lugares de almacenamiento y eliminación apropiados. Es esencial disponer de una infraestructura apropiada para el almacenamiento y eliminación antes del cierre de la planta, a fin de evitar que el mercurio reingrese a la cadena de suministro. De ser posible, las ONG también deben intentar comprobar los volúmenes anuales de mercurio en uso en las celdas y bajo inventario en las instalaciones individuales, *en forma previa* a su cierre, y asegurarse de que estos datos son consistentes con la cantidad de mercurio enviada a almacenamiento y eliminación luego del cierre de la planta.

Identificación de fuentes domésticas de mercurio que pueden enviar directamente el mercurio al depósito de almacenamiento

Las ONG deben considerar también la posibilidad de establecer diálogo con las asociaciones del ramo que representan a los recicladores de chatarra, desarmadores de vehículos, recicladores de lámparas CFL, refinadores de metales no ferrosos y otros sectores del mercado, donde se pueden recuperar volúmenes importantes de mercurio. Las ONG pueden intentar obtener de estas industrias el compromiso voluntario de enviar directamente a almacenamiento y eliminación cualquier mercurio recuperado, en vez de venderlo para que reingrese a la cadena de suministro.

8. FUENTES INTENCIONALES: PRODUCTOS CON MERCURIO

Numerosos productos corrientes contienen mercurio o compuestos de mercurio. Durante la fabricación de estos productos, es frecuente que se libere mercurio en el aire (tanto dentro como fuera del lugar de trabajo) y también se libera a menudo como contaminante de los flujos de residuos sólidos y líquidos. Durante su uso corriente, los productos que contienen mercurio con frecuencia se rompen o bien liberan de alguna otra forma su contenido de mercurio en el medio ambiente. Y luego, al término de su vida útil, únicamente una fracción de todos los productos que contienen mercurio llega hasta los recicladores que se encargan de recuperar su contenido de mercurio. Frecuentemente los productos que se encuentran al término de su ciclo de vida van a parar a incineradores, a rellenos sanitarios o a vertederos. Dependiendo de las medidas de control de la contaminación del aire que se utilicen, los incineradores pueden liberar rápidamente en el aire el contenido de mercurio de estos productos fuera de uso. Los rellenos sanitarios y los vertederos liberan también en el aire gran parte del contenido de mercurio de estos productos, pero tienden a hacerlo más lentamente. De una u otra forma, gran parte del contenido de mercurio de los productos encuentra eventualmente la vía para entrar al medio ambiente.

No hay que subestimar los peligros asociados con los productos a los que se les ha añadido mercurio. La posibilidad de que se libere mercurio en cada etapa, desde su fabricación, a lo largo de su vida útil y en la fase de eliminación, significa que hay una alta posibilidad de exposición durante el uso diario de estos productos. La solución es la disminución y la eliminación progresiva de estos productos tan pronto haya disponibilidad de alternativas sin mercurio. En la mayoría de los casos, las alternativas ya existen, pero encuentran barreras para entrar al mercado, debido a una variedad de razones. En algunos casos, las leyes locales, los contratos de seguros u otras normativas exigen el uso específico de un producto que contiene mercurio. Hay casos en que las barreras pueden ser culturales o religiosas. En otras circunstancias, la amplia cuota de mercado de los productos con mercurio añadido los hace baratos en comparación con alternativas sin mercurio que

pueden ser nuevas en el mercado. La mayoría de estas barreras puede ser superada con relativa facilidad si el público y el gobierno están informados de los peligros de los productos con mercurio añadido y de su costo para la sociedad, en términos de impactos en la salud humana y daño ambiental.

¿Qué dice el Convenio sobre mercurio acerca de los productos con mercurio añadido?

El convenio sobre mercurio contiene disposiciones en su artículo 4 que más adelante prohibirán a las Partes la fabricación, importación y exportación de productos a los que se ha añadido mercurio. Si bien es probable que el mecanismo para la eliminación progresiva asuma la forma de legislaciones nacionales que reflejen la intención del artículo 4, el convenio mismo usa la frase “tomar las medidas adecuadas” para referirse a las acciones exigidas a las Partes. Se creó una lista de los productos (Anexo A del convenio sobre mercurio) que estarán sujetos a estas exigencias. La lista está sujeta a revisión e incorporación de nuevos productos cinco años después de que el convenio entre en vigencia.

El calendario para estas eliminaciones graduales depende de si algunas Partes buscan acogerse a las exenciones de hasta 5 años que contempla el artículo 6, con la opción de buscar nuevas exenciones de hasta 10 años, lo que significa que la eliminación progresiva se haría efectiva recién en 2030.

Se adoptó un enfoque modificado para la amalgama dental, que está sujeta a una ‘reducción gradual’ conforme al convenio sobre mercurio; las Partes reciben una lista de alternativas que pueden adoptarse según la situación local. El resumen del artículo 4 hecho por IPEN proporciona más detalles.

Algunos productos con mercurio añadido quedan totalmente excluidos de las disposiciones del artículo 4, incluyendo:

- Las vacunas que contienen timerosal.
- Los productos de uso militar.
- Los productos esenciales para la protección civil.
- Los productos relacionados con prácticas religiosas y tradicionales.
- Los interruptores y relés.
- Algunos tipos de paneles o pantallas electrónicas.

Artículo 4 Productos con mercurio añadido

- La prohibición de productos se realiza a través de “la adopción de medidas adecuadas” para “no permitir” la fabricación, importación o exportación de

nuevos productos que contienen mercurio. Nota: la venta de las existencias actuales está permitida.

- El convenio usa un enfoque denominado “lista positiva”. Esto significa que los productos que serán eliminados progresivamente aparecen en los listados del convenio; resumiblemente hay otros que no son considerados por el convenio.
- Las Partes deben desincentivar la fabricación y distribución en el comercio de nuevos productos con mercurio añadido, antes de que el convenio entre en vigor para ellos, salvo que un análisis de riesgo y beneficios muestre beneficios para el medio ambiente o la salud humana. Se debe informar a la Secretaría sobre los productos que quedan dentro de este “vacío reglamentario”, para que los datos se den a conocer en forma pública.
- Hay una lista de los productos que deben ser eliminados progresivamente hacia el año 2020. Sin embargo (ver artículo 6), los países pueden solicitar una exención para extender por cinco años la fecha de eliminación progresiva, y esta puede ser renovada por un total de 10 años, con lo que la fecha efectiva de eliminación progresiva de un producto pasa a ser el año 2030.
- Entre los productos que deben ser eliminados progresivamente hacia 2020 están las pilas (a excepción de las pilas de botón de óxido de zinc de plata con un contenido de mercurio <2%, pilas de botón de zinc-aire con un contenido en mercurio <2%); la mayoría de los interruptores y relés, las bombillas CFL iguales o menores a 30 watts que contienen más de 5 mg de mercurio por bombilla (una cantidad inusualmente elevada); los tubos fluorescentes-lámparas de tres bandas de menos de 60 watts, con un contenido de mercurio superior a los 5 mg, y de menos de 40 watts, con un contenido superior a los 10 mg de mercurio; lámparas a vapor de mercurio a alta presión; mercurio en una variedad de lámparas fluorescentes de cátodo frío (CCFL) y lámparas fluorescentes de electrodo externo (EEFL); cosméticos que incluyen jabones y cremas para aclarar la piel y que contienen mercurio en cantidad superior a 1ppm, excepto rímel (máscara) y otros cosméticos para el área de los ojos (porque el convenio asevera que no hay alternativas que sean efectivas y seguras); plaguicidas, biocidas y antisépticos tópicos; e instrumentos no electrónicos, tales como barómetros, higrómetros, manómetros, termómetros y esfigmomanómetros (para medir la presión sanguínea).
- Un producto que será “eliminado progresivamente” es la amalgama dental y se supone que los países elegirán dos medidas de una lista de nueve, tomando en cuenta “las circunstanciales locales de la Parte y las orientaciones internacionales pertinentes.” La elección de dos items se hace a partir de una lista que incluye el establecer programas de prevención para limitar al mínimo la necesidad de los empastes dentales, promover el uso de alternativas libres de

mercurio que sean rentables y clínicamente eficaces, desincentivar los planes de las aseguradoras que favorecen la amalgama de mercurio frente a las alternativas sin mercurio y restringir el uso de la amalgama únicamente a su forma encapsulada.

- Entre los productos excluidos del convenio están los productos esenciales para la protección civil y para usos militares; productos para investigación y calibración; interruptores y relés, lámparas CCFL y EEFL para paneles electrónicos de instrumentos para su uso como un estándar de referencia; e instrumentos de medición, si no existen alternativas sin mercurio; productos usados en prácticas tradicionales o religiosas; vacunas que contienen tiomer-sal como conservante (conocido también como timerosal); y el mercurio en el rímel (máscara) y en otros cosméticos para el área de los ojos (como se indicó más arriba).
- Nota: algunos productos incluidos en listas de usos prohibidos en proyectos previos, como las pinturas, fueron excluidos durante el proceso de negociación.
- La Secretaría recibirá información de las Partes sobre los productos con mercurio añadido y hará pública esta información, junto con toda otra información pertinente.
- Las Partes pueden proponer además la eliminación progresiva de otros productos, adjuntando información sobre factibilidad técnica y económica y sobre riesgos y beneficios para el medio ambiente y la salud.
- La lista de productos prohibidos será revisada por la Conferencia de las Partes cinco años después de la entrada en vigor del convenio: esto podría ser aproximadamente en el año 2023.

¿Cómo pueden las ONG usar el convenio en sus campañas para sacar del mercado los productos con mercurio añadido?

El convenio sobre mercurio identifica claramente los productos que contienen mercurio. Muchos de ellos ya tienen programada su reducción y su eliminación progresiva y otros están exentos. El enfoque de 'lista positiva' (en que los productos listados están sujetos a las disposiciones del convenio) permite que las ONG hagan campaña en su país para acelerar la eliminación progresiva de los productos que están en la lista y para que su país proponga productos actualmente exentos para que sean incorporados a la lista del convenio en las futuras reuniones de la Conferencia de las Partes. Las ONG también pueden desempeñar un papel decisivo para crear conciencia sobre los peligros de los productos con mercurio añadido y de los beneficios de los productos libres de mercurio, rompiendo así las barreras culturales, políticas y económicas para la aceptación de alternativas en su país. A

modo de advertencia hay que señalar que algunas alternativas libres de mercurio pueden representar otros peligros para la salud humana y el medio ambiente. Las ONG deben procurar evaluar en forma completa cualquier producto alternativo, para garantizar que no se está sustituyendo un producto por otro que es igualmente o más peligroso. Esto incluye una evaluación del ciclo de vida completo de los productos libres de mercurio, para garantizar que no existan peligros ‘ocultos’ en las etapas de extracción, fabricación y eliminación.

Adopción de medidas para lograr que la eliminación progresiva de los productos con mercurio añadido se haga en forma rápida

Las ONG tienen diversas oportunidades, conforme al artículo 4 del convenio sobre mercurio, para lograr que la eliminación progresiva de los productos con mercurio añadido se realice lo más pronto posible. También es importante reconocer que no todos los productos con mercurio añadido serán tratados de igual forma. Los distintos enfoques frente a los productos con mercurio añadido, de acuerdo con el convenio sobre mercurio, son los siguientes:

- ‘Eliminación progresiva’ de los productos incluidos en el Anexo A del convenio sobre mercurio, hacia el año 2020.
- ‘Reducción’ de la amalgama dental, para la cual existen diversos productos y medidas alternativas, conforme al convenio sobre mercurio.
- ‘Exención’ de las exigencias del artículo 4 para ciertos productos.
- ‘Propuestas’ para agregar productos con mercurio añadido al Anexo A (nuevos productos candidatos pueden ser propuestos cinco años después de la entrada en vigencia del convenio sobre mercurio, alrededor del año 2023).
- ‘Productos que usan ‘lagunas’ reglamentarias y que corresponden a nuevos tipos de productos con mercurio añadido, que pueden haber sido desarrollados y puestos en el mercado antes de que el convenio entre en vigor. (Esta actividad deber ser ‘desalentada’, de acuerdo con el convenio sobre mercurio, a menos que el análisis de riesgos y beneficios muestre beneficios ambientales o para la salud humana.)

Adopción de medidas frente a los productos sujetos a ‘eliminación progresiva’

Una acción determinante que pueden emprender las ONG con estos productos es garantizar que el plazo para la eliminación progresiva sea el más breve posible. El convenio sobre mercurio permite exenciones que amplían los plazos en alrededor de quince años, si un país elige aprovechar totalmente las exenciones disponibles

bajo el artículo 6 del convenio sobre mercurio para los productos con mercurio añadido incluidos en la lista del Anexo A.

Como la lista del Anexo A ya se ha hecho pública, las ONG pueden orientar sus actuales campañas a crear una mayor conciencia en el público, a exigir que se dé a conocer el contenido de mercurio y se usen etiquetas de advertencia, y a destacar el daño causado por el mercurio que está en estos productos. Hay acciones, como las campañas de boicot de ciertos productos, o de equipos de fluorescencia de rayos X (XRF), o de pruebas de laboratorio de productos con mercurio añadido destinadas a campañas mediáticas, que pueden ejercer presión sobre empresas y gobiernos nacionales para desarrollar políticas de eliminación progresiva de estos productos con mayor celeridad que la exigida por el convenio sobre mercurio. Las ONG también pueden realizar campañas por un ‘no a las exenciones’ si sus gobiernos muestran señales de estar prolongando innecesariamente el proceso de eliminación progresiva.

Las campañas positivas también pueden ser de ayuda; las ONG deben considerar la posibilidad de destacar algunas alternativas a los productos con mercurio añadido, como el uso de termómetros digitales en los hogares, para medir la fiebre, en vez de los termómetros de mercurio, o el reemplazo de las luces CFL por una iluminación que use diodos emisores de luz (LED).

Las agencias gubernamentales pueden estar preparadas para colaborar con estos planes y organizar días de recolección, por sector, de productos con mercurio añadido, en conjunto con grupos de ONG que también pueden promover alternativas sin mercurio. Esto crea conciencia en la comunidad sobre los peligros de los productos con mercurio añadido y puede sacar una cantidad significativa de mercurio de los hogares, escuelas y negocios. Debe prestarse atención a la existencia de medidas adecuadas de seguridad para estas actividades, en la eventualidad de que un producto con mercurio añadido se rompa durante la recolección. Estos días de recolección han tenido mucho éxito en numerosos países, en los casos de residuos electrónicos y de residuos domésticos peligrosos (pinturas, solventes, ácido, cloro, etc.). Además de los otros beneficios, estas recolecciones planificadas eliminan mercurio del flujo de residuos urbanos y evitan así que el mercurio termine en un relleno sanitario o en un incinerador, que dispersarán el mercurio en el ambiente.

Es importante garantizar que todo plan de recolección esté respaldado por un almacenamiento provisional adecuado y por infraestructura para reciclaje, recuperación o eliminación, con el fin de evitar que los productos con mercurio añadido puedan causar una posible contaminación.

Adopción de medidas sobre los productos sujetos a 'reducción'

La amalgama dental es un material que suscita controversias debido a su peligroso contenido de mercurio. Algunos dentistas se han manifestado a favor de mantener su uso, ya que es barata y versátil. Sin embargo, existe consenso internacional sobre los riesgos asociados a colocar en la boca de una persona un compuesto neurotóxico que puede liberar mercurio en su cuerpo durante décadas. Está en juego además el claro argumento de eliminar los riesgos de salud y seguridad ocupacional de quienes practican la odontología, dados los muchos casos registrados de altos niveles de vapor de mercurio en el entorno de trabajo de la atención dental y la consiguiente exposición de los trabajadores dentales y los pacientes. El gobierno de Estados Unidos reconoció también que el mercurio de la amalgama dental puede representar un riesgo importante para los niños aún no nacidos (si la madre tiene empastes de amalgama) y crear el dilema moral de someter a un riesgo significativo la salud de los niños a través de los empastes de amalgama, cuando ellos no están en posición de elegir o rehusar.

Además del impacto personal de la amalgama de mercurio en un paciente, se produce también un impacto ambiental importante con su uso. Un informe calcula que hasta el 40 por ciento de todo el mercurio que llega a las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en Estados Unidos se origina en los consultorios de los dentistas.¹¹⁰ Hay también emisiones aéreas de mercurio muy importantes desde los crematorios, durante la incineración de los cuerpos, debidas a la volatilización de vapores de mercurio provenientes de los empastes de amalgama. Algunos cálculos sugieren que las liberaciones de mercurio desde los crematorios serán la mayor fuente de contaminación aérea hacia 2020, totalizando unos 7.700 kilos sólo en Estados Unidos.¹¹¹

Además del impacto personal de la amalgama de mercurio en un paciente, se produce también un impacto ambiental importante con su uso. Un informe calcula que hasta el 40 por ciento de todo el mercurio que llega a las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en Estados Unidos se origina en los consultorios de los dentistas. Hay también emisiones aéreas de mercurio muy importantes desde los crematorios, durante la incineración de los cuerpos, debidas a la volatilización de vapores de mercurio provenientes de los empastes de amalgama. Algunos cálculos sugieren que las liberaciones de mercurio desde los crematorios

¹¹⁰ Association of Metropolitan Sewerage Agencies, "Mercury Pollution Prevention Program, Draft Report," submitted by Larry Walker Associates, 2001.

¹¹¹ Bender, Michael, "Testimony to the Domestic Policy Subcommittee of the Oversight and Government Reform Committee Hearing on 'Assessing EPA's Efforts to Measure and Reduce Mercury Pollution from Dentist Offices' ", Mercury Policy Project/Tides Center, May 26, 2010, 8 pages

serán la mayor fuente de contaminación aérea hacia 2020, totalizando unos 7.700 kilos sólo en Estados Unidos.

La reducción de amalgama dental está concebida como medida precursora de la eliminación completa de este producto en los años que vienen. Países como Suecia, Noruega y Dinamarca llegaron en forma voluntaria a la decisión de prohibir la amalgama de mercurio.

Los grupos de ONG pueden organizar campañas públicas para una pronta eliminación gradual del mercurio, desde un enfoque de salud personal, o con una perspectiva ambiental, dependiendo de la orientación de cada grupo. Las ONG también pueden formar alianzas con grupos que piden ambientes de atención de salud libres de mercurio (mediante el remplazo de los termómetros, esfigmomanómetros y otros productos médicos con mercurio añadido, por alternativas libres de mercurio). A menudo, los consultorios de atención dental comparten espacio con otros servicios de salud, y las campañas conjuntas para crear un 'centro de salud sin mercurio' pueden ser efectivas.

Las ONG también pueden difundir información sobre alternativas económicas de tratamiento dental, para contrarrestar el argumento de que la amalgama es la única solución barata para los países en desarrollo. Existe una forma progresiva de tratamiento, conocida como Tratamiento Restaurador Atraumático (ART, en inglés), que ha demostrado ser muy efectiva para caries básicas de dos niveles. En primer lugar, esta técnica no utiliza perforación ni anestesia, es menos invasiva y menos dolorosa que las técnicas tradicionales de perforación y empaste con amalgama. Utiliza la excavación manual del área cariada y deja mucho más material intacto en el diente que las técnicas de perforación más destructivas, que pueden ocasionar nuevos problemas con el tiempo. En segundo lugar, no hay que ser un dentista calificado para usar esta técnica, que puede ser ejecutada por higienistas y asistentes dentales debidamente entrenados. Esto hace que el tratamiento sea cada vez más accesible en los países en desarrollo, donde puede haber escasez de dentistas calificados (especialmente en áreas remotas o rurales) y reduce en forma significativa el costo del tratamiento. ART cuenta con el respaldo de la OMS y se utiliza en 25 países.

Las acciones que lleven a cabo las ONG para crear conciencia pública sobre los peligros de la amalgama dental serán de mucho valor, ya que la elección del consumidor es un aspecto fundamental de la eliminación progresiva de la amalgama. Si se les da la oportunidad de elegir entre alternativas dentales de precio similar, pocos pacientes o padres de pacientes optarán por los empastes de amalgama si están plenamente informados de las consecuencias de la amalgama de mercurio.

La elección de los consumidores, en rechazo a los empastes de amalgama de mercurio, puede constituir una fuerte señal de mercado para los dentistas.

Las ONG también deben hacer lobby a nivel de gobierno para lograr que los planes de seguro de salud dental no favorezcan la amalgama dental. Esta forma de seguro sirve para perpetuar el uso de mercurio en odontología y va en contra del impulso actual para eliminar progresivamente este producto.

Cómo actuar frente a los productos con mercurio añadido con calificación de 'Exento' y 'Propuesto'

Existen varios productos con mercurio añadido que están excluidos de las exigencias de eliminación progresiva del convenio sobre mercurio. Entre estos se encuentran algunos cosméticos para los ojos, como el rímel o máscara de pestañas, el timerosal de las vacunas, y equipo militar y de defensa civil calificado como 'esencial'. También existe una variedad de instrumentos científicos usados para fines de calibración. Las CFL evitan también la eliminación progresiva si contienen menos de 5mg de mercurio por lámpara (bombilla, foco). Sólo una pequeña parte de las lámparas de mercurio contiene menos de 5mg de mercurio. Se trata de un tema de contaminación muy importante, ya que cada año se fabrican miles de millones de CFL, creando una demanda significativa de mercurio, y distribuyendo grandes volúmenes de él, (si se considera el total de unidades) en la comunidad, donde pueden ocurrir muchas exposiciones cuando las lámparas se rompen, se eliminan de manera ambientalmente no racional o se reciclan para recuperar el vidrio sin las medidas adecuadas de protección del trabajador.

Las ONG pueden tomar medidas acerca de estos productos exentos, caso por caso, identificando los productos (actualmente exentos) que presentan el mayor riesgo para la salud humana y el medioambiente, con el fin de garantizar que sean etiquetados con información adecuada y veraz acerca del producto; destacando las alternativas y desarrollando campañas para que esos productos de alto riesgo sean incorporados al Anexo A del convenio sobre mercurio. Como se mencionó antes, el Anexo A será revisado, a más tardar, cinco años después de la entrada en vigencia del convenio sobre mercurio. Si bien esta demora, lamentablemente, permite que haya más productos con mercurio agregado en la sociedad, también da tiempo para desarrollar productos alternativos sin mercurio. Uno de los factores tomados en cuenta para el desarrollo de la lista de eliminaciones graduales del Anexo A ha sido la disponibilidad de alternativas sin mercurio y rentables, para un determinado producto. En algunos casos tomará tiempo desarrollar estas alternativas o ampliar la cuota de mercado para poder bajar los costos. Las ONG pueden dar seguimiento a los últimos avances en esas tecnologías, contribuir a los argumentos

de que las alternativas viables están disponibles, y presionar para que los productos exentos sean incluidos en la lista del Anexo A. Ver ejemplo más abajo.

La iluminación CFL y LED

Un ejemplo de la rápida evolución de la tecnología que puede ayudar a las ONG en la campaña a favor de productos sin mercurio es el caso de la iluminación con tecnología CFL (lámparas fluorescentes compactas) y LED (diodos emisores de luz). En la última década, las lámparas CFL han sido promovidas como una alternativa ecológica a las lámparas incandescentes utilizadas en la iluminación doméstica y comercial, en una forma u otra, por alrededor de un siglo. Se argumenta que las lámparas CFL son significativamente más eficientes en términos de consumo de energía que las lámparas incandescentes y duran mucho más tiempo, lo que las hace, en comparación, relativamente baratas y eficientes. Por lo tanto, si las CFL reemplazan a las lámparas incandescentes en la mayoría de las aplicaciones, habrá una gran reducción en la demanda de energía y, por lo tanto, menos emisión de gases de efecto invernadero (GEI) provenientes de las centrales eléctricas que queman combustibles fósiles. Se reduce además la cantidad de mercurio que de otro modo habría sido emitida si se hubiera quemado carbón para producir energía. Esta es una suposición bastante acertada. Las lámparas CFL equivalentes a sesenta vatios duran aproximadamente 20.000 horas, con un consumo de 767 KWh/año, en comparación con una lámpara incandescente equivalente, de 1.000 horas de vida, que consume 3.285 KWh/año. Desde el punto de vista de la mitigación del cambio climático y del costo, las CFL parece ser un opción razonable.

Sin embargo, las lámparas CFL contienen cantidades significativas de mercurio (1mg-5mg o más), que son liberadas al medio ambiente cuando se rompen, son descartadas en la basura común, eliminadas en vertederos o incineradas. Teniendo en cuenta que China por sí sola produce más de 3 mil millones de lámparas CFL por año, el volumen total de mercurio distribuido en la sociedad es claramente muy alto, lo que se traduce en importantes riesgos para la salud y en contaminación del medio ambiente.

Una tercera alternativa, de bajo consumo de energía y sin mercurio, fue dejada de lado en el debate, a causa de su costo. La lámpara de diodo emisor de luz (LED), equivalente a 60 vatios dura 50.000 horas, utiliza 329 KWh/año y no contiene mercurio. Sin embargo las lámparas LED eran muy caras en ese momento, con unidades individuales que costaban entre 30 y 50 dólares. Sin embargo, los consumidores reconocieron que las LED rara vez necesitan reemplazo y reducían drásticamente los costos de funcionamiento, lo que compensaba el precio de compra inicial. Por su bajo consumo de energía y por no contener mercurio, su popularidad ha ido en aumento. Dado que la demanda subió, los volúmenes de

producción han crecido, y el precio unitario de los LED de uso doméstico bajó a 3 ó 4 dólares. Aunque actualmente son un poco más caros que las unidades CFL comparables, es probable que su precio siga bajando a medida que aumenta la cuota de mercado.

EFICIENCIA LUMÍNICA - INCANDESCENTE, CFL Y LED¹¹²

Tecnología de iluminación (equivalente a 60 watts)	Duración	Consumo de energía/ eficiencia	Costo
Incandescente	1,000 horas	3285 KWh/año (<12 lm/W)	bajo
CFL	20,000 horas	767 KWh/año (<70 lm/W).	bajo
LED	50,000 horas	329 KWh/año (<120 lm/W).	bajo

Durante las largas negociaciones que llevaron a la creación del convenio sobre mercurio, la iluminación LED para uso doméstico bajó a la décima parte de su precio inicial, haciéndola una alternativa viable y “verde” a la iluminación CFL. Una campaña por un mayor uso de LED, sobre todo en edificios e instalaciones financiadas por el gobierno, en concordancia con la política de compra verde, impulsará aún más el precio hacia la baja. Sin embargo, su precio relativamente alto hace sólo un par de años debió desalentar a los grupos negociadores del convenio sobre mercurio para presentar esta tecnología como una alternativa. Pero ahora las ONG podrían considerar hacer una campaña para agregar todas las CFL con mercurio añadido al Anexo A del convenio sobre mercurio, puesto que las alternativas LED rentables ya están disponibles. De la misma manera, las ONG pueden realizar un seguimiento de otros productos actualmente exentos de las exigencias del convenio y proponer que se evalúe su incorporación al Anexo A.

8.1 MERCURIO DE LOS INSTRUMENTOS MÉDICOS

En hospitales y centros de atención de salud se han usado durante muchísimo tiempo instrumentos que contienen mercurio. Entre ellos están los termómetros para medir la fiebre, los instrumentos para medir la presión sanguínea (esfigmomanómetros) y los dilatadores esofágicos.

Cuanto estos instrumentos se rompen, el mercurio que contienen puede vaporizarse y exponer a los trabajadores de la salud y a los pacientes. El mercurio que escapa a causa de estas rupturas puede contaminar el área inmediata al derrame y

¹¹² Data for table compiled from UNEP (2012) Achieving the Global Transition to Energy Efficient Lighting Toolkit

también las descargas de aguas residuales del establecimiento. La ruptura de estos equipos es algo común. Los hospitales que usan termómetros de mercurio para medir la fiebre informan frecuentemente que reemplazan múltiples termómetros al año por cada cama hospitalaria. Una encuesta reportó que en un hospital de 250 camas, en un solo año se rompieron 4.700 termómetros de mercurio para medir la fiebre.¹¹³

Cada termómetro de mercurio para medir la fiebre contiene entre 0,5 g y 3 g de mercurio,¹¹⁴ mientras que un instrumento de mercurio para medir la presión sanguínea contiene por lo general entre 100 g y 200 g de mercurio.¹¹⁵ Un dilatador esofágico es un tubo largo y flexible que se desliza por la garganta de un paciente hacia el esófago, para ciertos procedimientos médicos. Aunque no son tan comunes como los termómetros para medir la fiebre y los instrumentos para medir la presión sanguínea, cada dilatador puede contener hasta un kilo de mercurio.¹¹⁶

Muchos países ya cuentan con una amplia disponibilidad de alternativas buenas y a precios asequibles para los termómetros para medir la fiebre, los instrumentos para medir la presión sanguínea y los dilatadores esofágicos y se están haciendo esfuerzos para eliminar gradualmente los instrumentos para el cuidado de la salud que contienen mercurio.¹¹⁷ La red internacional de ONG Salud sin Daño (HCWH) tiene un rol destacado en muchos de estos esfuerzos.¹¹⁸ Junto con la Organización Mundial de la Salud, la HCWH encabeza una iniciativa mundial para conseguir la eliminación virtual de los termómetros y esfigmomanómetros a base de mercurio y sustituirlos por alternativas de precisión y económicamente viables hacia el año 2020. Esta iniciativa mantiene un sitio web conjunto OMS/HCWH y es un componente reconocido del programa del PNUMA denominado Asociación Mundial sobre el Mercurio.

En 2007, el Parlamento Europeo aprobó leyes que prohibirán la venta en la Unión Europea de nuevos termómetros de mercurio para la fiebre y restringirán además

¹¹³ “Market Analysis of Some Mercury-Containing Products and Their Mercury-Free Alternatives in Selected Regions,” Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, 2010, <http://www.ipen.org/ipenweb/documents/ipen%20documents/grs253.pdf>.

¹¹⁴ “Thermometers and Thermostats,” Environment Canada, <http://www.ec.gc.ca/mercure-mercury/default.asp?lang=En&n=AFE7D1A3-1#Fever>.

¹¹⁵ Sphygmomanometers, Local Governments for Health and the Environment, <http://www.lhwmp.org/home/mercury/medical/sphygmom.aspx>.

¹¹⁶ “Mercury Legacy Products: Hospital Equipment,” Northeast Waste Management Officials’ Association, <http://www.newmoa.org/prevention/mercury/projects/legacy/health-care.cfm#es>.

¹¹⁷ See “The Global Movement for Mercury-Free Health Care,” Healthcare Without Harm, 2007, http://noharm.org/lib/downloads/mercury/Global_Mvmt_Mercury-Free.pdf.

¹¹⁸ Health Care Without Harm — <http://www.noharm.org/>.

la venta de otros instrumentos de medición que contengan mercurio.¹¹⁹ Varios países europeos, entre ellos Suecia, Holanda y Dinamarca, ya prohibieron el uso de termómetros, instrumentos de medición de la presión sanguínea y una variedad de otros equipos que usan mercurio. En Estados Unidos, trece gobiernos estatales dictaron leyes que prohíben los termómetros de mercurio y miles de hospitales, farmacias y compradores de instrumentos médicos cambiaron voluntariamente los instrumentos que contienen mercurio por termómetros digitales y por instrumentos aneroides y digitales para medir la presión sanguínea.¹²⁰ En 2008, el Ministerio de Salud de Filipinas emitió una orden administrativa para exigir la eliminación gradual de los termómetros de mercurio en todas las instalaciones de salud del país.¹²¹ En Argentina, el ministro de Salud firmó una resolución, en 2009, con instrucciones para que todos los hospitales y centros de salud del país adquieran termómetros e instrumentos para medir la presión sanguínea que no contengan mercurio.¹²² En 2011 el gobierno de Mongolia anunció la prohibición de nuevas compras de termómetros y esfigmomanómetros con mercurio y de amalgama dental en el sector de atención de la salud. En enero de 2013 Mongolia anunció que 14 de sus hospitales terciarios y secundarios estaban libres de mercurio y ya tenían la certificación correspondiente.¹²³

El 13 de febrero de 2013, el gobierno de Sri Lanka anunció que renovarían todos los equipos y dispositivos médicos con contenido de mercurio que estaban en uso en los hospitales, con el fin de reducir la exposición al mercurio. Todo el equipamiento que utiliza mercurio será reemplazado por alternativas electrónicas.¹²⁴

Sin embargo, en la mayoría de los países en desarrollo y países con economías en transición, el reemplazo de los instrumentos médicos que contienen mercurio ha sido más lento. En algunos lugares hay poca conciencia de la necesidad de efectuar este cambio. No obstante, aunque crezca la conciencia de la necesidad de eliminar

¹¹⁹ “EU Ban on Mercury Measuring Instruments,” U.K. Office of the European Parliament, 2007, <http://www.europarl.org.uk/section/2007-archive/eu-ban-mercury-measuring-instruments>.

¹²⁰ “The Global Movement for Mercury-Free Health Care,” Healthcare Without Harm, citado más arriba.

¹²¹ Environmental Health News, June 21, 2010, <http://www.noharm.org/seasia/news/>.

¹²² “Argentina Ministry of Health Issues Resolution Ending Purchase of Mercury Thermometers and Sphygmomanometers in the Country’s Hospitals,” February 24, 2009, http://www.noharm.org/global/news_hcwh/2009/feb/hcwh2009-02-24b.php.

¹²³ Tsetsegsaikhan B (2013) *Media Release*: “MERCURY FREE HOSPITALS” ARE ANNOUNCED IN MONGOLIA Mongolian Ministry of Health. Olympic street, Government building VIII, Ulaanbaatar, Mongolia

¹²⁴ ColomboPage News Desk, (2013) Sri Lanka Health Ministry to remove mercury-containing medical equipment from hospitals. Colombopage, Sri Lanka Internet Newspaper. February 13, 2013. accessed online at: http://www.colombopage.com/archive_13A/Feb13_1360739756CH.php

gradualmente los instrumentos para la atención de salud que contengan mercurio, quedan tres importantes barreras que salvar:

- La desconfianza de las alternativas libres de mercurio por parte de algunos profesionales de la salud.
- Una oferta inadecuada de instrumentos libres de mercurio que sean precisos y tengan precios asequibles.
- La falta de programas nacionales, regionales o mundiales de fijación de estándares y de certificación de instrumentos, para garantizar que los instrumentos disponibles en el mercado nacional cumplan con los criterios aceptados en materia de precisión y comportamiento.

Como estrategia a largo plazo, la Organización Mundial de la Salud apoya acciones encaminadas a la prohibición del uso de instrumentos médicos que contengan mercurio y a su reemplazo por alternativas eficaces, libres de mercurio, en todos los países. A corto plazo, la OMS incentiva a los países que tienen acceso a alternativas asequibles a desarrollar y poner en práctica planes para reducir el uso de equipos de mercurio y reemplazarlos por alternativas. En el intertanto, la OMS incentiva también a los hospitales para que desarrollen procedimientos de limpieza, manejo de residuos y almacenamiento de mercurio.¹²⁵

¿Qué dice el convenio acerca del mercurio en los dispositivos médicos?

El convenio sobre mercurio exige la eliminación progresiva de todos los dispositivos médicos con mercurio hacia 2020. Los países pueden optar por exenciones que retrasen la fecha de eliminación hasta el año 2030. No hay disposiciones que permitan la venta y uso de dispositivos médicos que contengan mercurio más allá de esa fecha.

8.2 MERCURIO EN LOS INTERRUPTORES ELÉCTRICOS

Varios tipos de interruptores eléctricos contienen mercurio. Entre ellos están los interruptores de inclinación, los interruptores de flotador, los termostatos, los relés que controlan circuitos electrónicos, y otros.¹²⁶ En 2004, por ejemplo, en Estados Unidos se vendieron interruptores, termostatos y relés nuevos que contenían

¹²⁵ “Mercury in Health Care,” WHO Division of Water Sanitation and Health, http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/mercury/en.

¹²⁶ “What Devices Contain Mercury?” U.S. EPA Software for Environmental Awareness, Purdue University, <http://www.purdue.edu/envirosoft/mercbuild/src/devicepage.htm>.

aproximadamente 46,5 toneladas métricas de mercurio elemental.¹²⁷ Existen buenas alternativas para prácticamente todos ellos.

Dos directivas de la Unión Europea que entraron en vigencia en 2005 y 2006 prohíben la venta en los países europeos de interruptores y termostatos que contengan mercurio: WEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) [Equipo eléctrico y electrónico de desecho] y RoHS (Restrictions in the Use of Hazardous Substances) [Restricciones en el uso de sustancias peligrosas].¹²⁸ Varios gobiernos estatales de Estados Unidos también aprobaron leyes que prohíben los interruptores y termostatos que contienen mercurio. En respuesta a estas medidas, muchos fabricantes reemplazaron estos interruptores con alternativas libres de mercurio. Como resultado de ello, ha ido declinando con rapidez la cantidad de interruptores con mercurio que se venden en América del Norte y en Europa Occidental. Existe menos información sobre las tendencias relativas al uso de interruptores que contienen mercurio en los países en desarrollo y los países con economías en transición.

Interruptores de inclinación: Son interruptores que contienen pequeños tubos con contactos eléctricos en una punta. Cuando la punta del tubo con el contacto eléctrico está inclinada hacia abajo, el mercurio fluye hacia esa punta y cierra el circuito. Cuando esa punta del tubo está inclinada hacia arriba, el circuito está cortado.¹²⁹

Los interruptores de inclinación se han usado habitualmente en los automóviles para controlar las luces de los portamaletas y en otros lugares. Cada interruptor contiene 1,2 gramos de mercurio elemental como promedio. Se calcula que en 2001 los automóviles que circulaban por las carreteras de Estados Unidos contenían 250 millones de interruptores de inclinación.¹³⁰ En años recientes, casi todos los fabricantes de automóviles dejaron de poner interruptores de inclinación en los vehículos nuevos. Suecia prohibió los interruptores de inclinación en los automóviles a comienzos de la década de 1990. Los fabricantes de automóviles europeos respondieron descontinuoando prácticamente todo el uso de interruptores

¹²⁷ “Mercury Use in Switches and Relays,” Northeast Waste Management Officials’ Association (NEWMOA), 2008, <http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/factsheets/switches.cfm>. (Nota: Los pesos indicados en libras en el original fueron convertidos a toneladas métricas.)

¹²⁸ “Understanding RoHS,” the ABB Group, 2006, [http://library.abb.com/GLOBAL/SCOT/scot209.nsf/VerityDisplay/32F49F4B89A16FF4852573A300799DB4/\\$File/1SXU000048G0201.pdf](http://library.abb.com/GLOBAL/SCOT/scot209.nsf/VerityDisplay/32F49F4B89A16FF4852573A300799DB4/$File/1SXU000048G0201.pdf).

¹²⁹ Ibid.

¹³⁰ “Reducing and Recycling Mercury Switch, Thermostats and Vehicle Components,” Illinois Environmental Protection Agency, 2005, <http://www.epa.state.il.us/mercury/iepa-mercury-report.pdf>.

de inclinación con mercurio en 1993. Los fabricantes de automóviles estadounidenses les siguieron en 2002.¹³¹ Y al parecer, prácticamente todos los fabricantes de automóviles del mundo han descontinuado su uso. Muchos vehículos más antiguos, sin embargo, aún contienen interruptores con mercurio que, a menos que sean retirados y eliminados en forma apropiada, liberarán mercurio en el medio ambiente cuando los vehículos sean desarmados.

Los interruptores de inclinación también se han utilizado en muchos otros productos, aunque su uso se ha hecho menos frecuente en los últimos años. Entre estos productos se encuentran las lavadoras, secadoras de ropa, congeladores, planchas de ropa, calefactores, equipos de televisión, interruptores de control de límite para ventiladores de horno, sistemas de seguridad y de alarma de incendio, zapatos infantiles novedosos con luces parpadeantes, y muchos otros.¹³² Los interruptores de inclinación se utilizan además en aplicaciones industriales en donde un único interruptor puede contener hasta 3,6 kilos de mercurio elemental.¹³³ A veces se utilizan interruptores de mercurio muy sensibles en giroscopios y horizontes artificiales, especialmente en aplicaciones aeroespaciales y militares.¹³⁴

Interruptores de flotador: Se utilizan comúnmente para hacer funcionar bombas y controlar el nivel de un líquido. Un interruptor de flotador es un flotador redondo o cilíndrico con un interruptor unido a él. El interruptor opera una bomba y la enciende o apaga cuando el flotador se levanta sobre, o se hunde bajo, una altura determinada.¹³⁵ Un interruptor de flotador individual puede contener apenas 100 mg de mercurio o tanto como 67 g. Los interruptores de flotador pequeños se usan en las bombas de sumideros para evitar que se inunden los sótanos. Los de mayor tamaño se utilizan en los sistemas municipales de alcantarillado, también se usan como controles para bombas de irrigación, y en muchas aplicaciones industriales. Existen alternativas disponibles, a precios similares, para los interruptores de flotador.¹³⁶

Termostatos: Se utilizan en el hogar y en otros lugares para controlar los artefactos de calefacción o enfriamiento. Hasta hace poco, la mayoría de los termostatos contenía mercurio. Los termostatos de mercurio tienen espirales bimetálicas que se contraen y expanden con la temperatura ambiente. Cuando la espiral se contrae

¹³¹ Ibid.

¹³² "Table of Products That May Contain Mercury and Recommended Management Options," U.S. EPA, <http://www.epa.gov/wastes/hazard/tsd/mercury/con-prod.htm>.

¹³³ "Mercury Use in Switches and Relays," NEWMOA citado más arriba.

¹³⁴ "Mercury Gyro Sensors," Polaron Components, <http://www.coopercontrol.com/components/mercury-gyro.htm>.

¹³⁵ "What Devices Contain Mercury," citado más arriba.

¹³⁶ "Mercury Use in Switches and Relays," NEWMOA citado más arriba.

o se expande, activa un interruptor de mercurio y abre o cierra un circuito que hace que un horno, bomba de calor o acondicionador de aire se encienda o se apague. La cantidad promedio de mercurio de un termostato residencial análogo es de aproximadamente 4 g. Los termostatos industriales pueden contener mucho más mercurio.¹³⁷

En los últimos años, muchos fabricantes reemplazaron los termostatos que contenían mercurio por termostatos electromecánicos o digitales libres de mercurio. En Estados Unidos, por ejemplo, el contenido de mercurio de los nuevos termostatos vendidos en 2004 (13,1 toneladas métricas) no se diferenció mucho del contenido de mercurio de los nuevos termostatos vendidos en 2001 (13,25 toneladas métricas). Hacia el año 2007, sin embargo, hubo casi un 75 por ciento de reducción del contenido de mercurio de los nuevos termostatos vendidos (3,5 toneladas métricas).¹³⁸ Los termostatos que contenían mercurio fueron reemplazados en gran parte por termostatos electrónicos programables, que se pagan muy rápido con el ahorro de energía que aportan al cliente. Es necesario asegurarse de que cuando se instalan termostatos electrónicos en reemplazo de termostatos de mercurio, los termostatos antiguos sean manejados en forma adecuada.

Relés que contienen mercurio: Son dispositivos que abren o cierran contactos eléctricos para controlar otros dispositivos. Los relés se usan con frecuencia para conectar o desconectar grandes cargas de corriente eléctrica, al aportar corrientes relativamente pequeñas a un circuito de control. Entre los relés que contienen mercurio están los relés de desplazamiento de mercurio, los relés con lengüeta de contacto sumergida en mercurio y los relés de contacto de mercurio.¹³⁹

Los relés se usan comúnmente en una variedad de productos y aplicaciones. El mercado mundial de relés en 2001 llegó a US\$ 4.658 millones en ingresos. Los principales usuarios de relés son las industrias de telecomunicaciones, transporte y automatización industrial. Los relés se encuentran en las computadoras notebook y en las fuentes de alimentación para computadoras, en copiadoras, cargadores de baterías, calefactores y hornos, hornos industriales, faroles del alumbrado público y señales de tránsito, equipo quirúrgico y máquinas de rayos X, equipos aeronáuticos, voltímetros y ohmetros, controles para las herramientas eléctricas, equipo para minería, calefactores de piscinas, máquinas para depuración en seco, tableros de circuitos eléctricos, controladores lógicos programables y muchas otras apli-

¹³⁷ “Fact Sheet: Mercury Use in Thermostats,” Interstate Mercury Education and Reduction Clearinghouse (IMERC), 2010, <http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/factsheets/thermostats.pdf>.

¹³⁸ Ibid.

¹³⁹ “Mercury Use in Switches and Relays,” NEWMOA citado más arriba.

caciones.¹⁴⁰ En 2004, los nuevos relés que salieron al mercado en Estados Unidos contenían 16,9 toneladas métricas de mercurio.¹⁴¹

Existen muchos tipos de interruptores y relés que contienen mercurio, aparte de los descritos arriba. Entre ellos están los interruptores de presión y temperatura, interruptores sensibles a las llamas, interruptores de lengüeta, interruptores de vibración y otros. La mayor parte de la información disponible sobre interruptores que contienen mercurio proviene de América del Norte y Europa Occidental, donde este tipo de interruptores está siendo reemplado en su mayor parte por alternativas libres de mercurio. No hay buena información que permita saber si se han iniciado tendencias similares en otras regiones.

Gran parte del mercurio contenido en los interruptores de los productos y equipos existentes entrará eventualmente en el medio ambiente a menos que se tomen medidas para recuperar este mercurio. Lamentablemente, la tendencia actual es que los países altamente industrializados embarquen sus residuos electrónicos hacia zonas de bajos salarios del mundo en desarrollo, donde la mayoría de las instalaciones de procesamiento de residuos son mal administradas y gestionadas y a menudo crean problemas de contaminación a nivel local.

¿Qué dice el convenio sobre mercurio acerca de los interruptores con mercurio?

El convenio sobre mercurio ayudará a impulsar la eliminación gradual de estos productos debido a que exige que la mayoría de los interruptores basados en mercurio (hay algunas exenciones militares y de defensa civil) sean eliminados hacia 2020. Hay exenciones disponibles para las Partes del convenio que pueden extender la fecha de eliminación gradual hasta el 2030.

8.3 MERCURIO EN LAS PILAS Y BATERÍAS

El uso principal del mercurio en las pilas y baterías es el de prevenir la acumulación de gas de hidrógeno que hacer que la batería se hinche y gotee. También se ha utilizado el mercurio como electrodo en las baterías de óxido de mercurio. En Estados Unidos, hasta inicios de la década de 1980, el uso principal del mercurio era la fabricación de baterías; esta industria consumía más de 900 toneladas métricas de mercurio al año. Hacia 1993, muchos fabricantes de baterías ya estaban vendiendo baterías alcalinas libres de mercurio para la mayoría de los usos, y hacia 1996, éstas se transformaron en la norma nacional para la mayoría de los usos de

¹⁴⁰ “An Investigation of Alternatives to Mercury Containing Products,” Lowell Center for Sustainable Production, 2003, <http://sustainableproduction.org/downloads/An%20Investigation%20Hg.pdf>.

¹⁴¹ “Mercury Use in Switches and Relays,” NEWMOA citado más arriba.

las baterías, luego de la adopción de una ley federal sobre baterías con contenido de mercurio. Los países de Europa Occidental implantaron restricciones similares. A nivel mundial, sin embargo, el mercurio siguió utilizándose extensamente en la producción de baterías; según los informes, las baterías fueron responsables de alrededor de un tercio de la demanda total mundial de mercurio en el año 2000.¹⁴²

Según un informe de la Unión Europea, el contenido total de mercurio de las baterías vendidas en Estados Unidos y en los países de la Unión Europea en el año 2000 fue de 31 toneladas métricas. Ese mismo año, el contenido de mercurio de las baterías vendidas en el resto del mundo fue de 1.050 toneladas métricas.¹⁴³ Un cálculo más reciente, incluido en el informe del PNUMA “Summary of Supply, Trade and Demand Information on Mercury” (Resumen de la información sobre oferta, comercio y demanda de mercurio), sugiere que el contenido de mercurio de las nuevas baterías vendidas a nivel mundial en 2005 descendió hasta una cifra que oscila entre 300 y 600 toneladas métricas.¹⁴⁴ La evaluación más reciente del PNUMA¹⁴⁵ sugiere que el uso mundial de mercurio en las baterías continúa declinando, con 230 a 350 toneladas de mercurio empleadas en la fabricación de baterías.

Las pilas con el mayor contenido de mercurio son las pilas de óxido de mercurio, que tienen un 40 por ciento de mercurio por peso. Estas pilas son apreciadas por tener una densidad de alta energía y una curva de voltaje plana y se han utilizado en aplicaciones tales como audífonos para sordera, relojes, calculadoras, cámaras electrónicas, instrumentos de precisión e instrumentos médicos.¹⁴⁶ Sin embargo no hemos podido encontrar evidencia de que las pequeñas pilas de óxido de mercurio se sigan produciendo en alguna parte del mundo. Por otro lado, las pilas de óxido de mercurio de gran tamaño aún se producen para aplicaciones militares y médicas y en equipos industriales, donde una corriente estable y una larga vida útil son consideradas esenciales. Según un informe de la Comisión Europea, en

¹⁴² “Mercury: Consumer and Commercial Products,” U.S. EPA, <http://www.epa.gov/hg/consumer.htm#bat>.

¹⁴³ “Mercury Flows in Europe and the World,” citado más arriba.

¹⁴⁴ “Summary of Supply, Trade and Demand,” UNEP, citado más arriba.

¹⁴⁵ AMAP/UNEP, 2013. Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway/UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. vi + 263 pp. Table A.3.1 page 103

¹⁴⁶ “Fact Sheet: Mercury Use in Batteries,” (IMERC), 2008, <http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/factsheets/batteries.pdf>.

2007 se vendieron en los países de la Unión Europea pilas de óxido de mercurio que contenían entre 2 y 17 toneladas métricas de mercurio.¹⁴⁷

Las baterías que contienen mercurio, aparte de las pilas de óxido de mercurio, usan el mercurio para inhibir la formación de gases al interior de la batería y evitar las fugas. La mayoría de las baterías alcalinas en el mercado mundial ya no contienen mercurio. La excepción principal son las pilas de botón alcalinas.

Las pilas de botón son pequeñas baterías que se usan en audífonos para la sordera, relojes, juguetes, baratijas y otros artículos portátiles, pequeños. Muchas de estas baterías contienen mercurio. Las cuatro tecnologías principales de pilas de botón son: de zinc-aire, de óxido de plata, de manganeso alcalino y de litio. Las pilas de botón, de litio, no contienen mercurio. Por otro lado, las pilas de botón de zinc-aire, de óxido de plata y alcalinas de manganeso contienen habitualmente desde un 0,1 por ciento hasta un 2,0 por ciento de mercurio por peso. Muchas de estas baterías salen al comercio a través de la venta de productos con la batería ya incorporada. Por ejemplo, en 2004 se distribuyeron 17 millones de juguetes Hombre Araña en las cajas de cereales para el desayuno que se vendieron en Estados Unidos. Se calcula que esta sola campaña de promoción puso en circulación 30 kilos de mercurio.¹⁴⁸

Pilas de botón de zinc-aire: La mayoría de estas pilas se venden para ser usadas en audífonos para la sordera, un uso exigente que necesita una batería de alta energía. Estas pilas por lo general tienen una vida útil de solo unos pocos días, y los usuarios de audífonos para la sordera compran múltiples pilas de reemplazo de una vez. En algunos países se encuentran en el mercado pilas de botón de zinc-aire, libres de mercurio y confiables, a precios equivalentes a sus contrapartes con contenido de mercurio.¹⁴⁹

Pilas de botón de óxido de plata: Estas baterías se usan principalmente en relojes y cámaras, pero también pueden usarse en relojes miniatura, juegos electrónicos, calculadoras y otros productos que requieren una curva de descarga plana. Tres compañías con sede en Japón –Sony, Seiko e Hitachi— ofrecen desde hace varios años pilas de botón de óxido de plata libres de mercurio, de diversos tamaños. Recientemente, algunas empresas de Alemania y China también han

¹⁴⁷ “Options for Reducing Mercury Use in Products and Applications, and the Fate of Mercury Already Circulating in Society; COWI A/S and Concorde East/West Sprl European for the European Commission Directorate-General Environment, 2008, http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/study_summary2008.pdf.

¹⁴⁸ “Mercury-Free Button Batteries: Their Reliability and Availability,” Maine Department of Environmental Protection, 2009, www.maine.gov/dep/rwm/publications/legislative-reports/buttonbatteriesreportjan09.doc.

¹⁴⁹ Ibid.

comenzado a producirlas. Las pilas de botón de óxido de plata libres de mercurio que fabrican algunos productores tienen el mismo precio que sus contrapartes con contenido de mercurio, en tanto que las pilas de otros productores son levemente más caras. Al parecer, las pilas de botón de óxido de plata libres de mercurio están abriéndose paso en el mercado rápidamente.¹⁵⁰

Pilas de botón alcalinas, de manganeso: Es el tipo de batería elegido para los juguetes y baratijas que llevan pilas de botón, y también se usa en muchos otros productos, tales como cámaras, calculadoras, termómetros digitales y controles remotos. Se ha calculado que China usó más 900 toneladas métricas de mercurio en 2004 para la fabricación de pilas de botón alcalinas, de manganeso. Estas son las menos costosas de las baterías del tipo pila de botón, y los tamaños populares se venden al por mayor al precio de US\$0,10 por pila, o menos.

Existen al menos cinco fabricantes chinos que ofrecen pilas de botón alcalinas, de manganeso, libres de mercurio, de diversos tamaños. Son las empresas New Leader, Super Energy, Chung Pak, Pak Ko, and Shenzhen Thumbcells. Ellas venden las baterías principalmente a los fabricantes de equipos originales para su uso en los productos finales. Según un investigador, se pueden usar ingredientes tales como bismuto, indio y surfactantes orgánicos para reemplazar el mercurio en las pilas de botón alcalinas, de manganeso, con escasa o ninguna dificultad técnica.¹⁵¹

Pilas miniatura de litio: Estas baterías tienen forma de moneda más que de botón y nada de mercurio agregado. Timex usa pilas de litio en el 95 por ciento de sus relojes, y las pilas de litio son comunes también en juegos electrónicos, calculadoras, controles de cierre automático de automóviles, dispositivos para abrir puertas de garage, tarjetas de saludos. Se ha sugerido que las pilas de litio podrían ser una buena alternativa para las pilas de botón que contienen mercurio en muchas aplicaciones. Sin embargo, para lograrlo sería necesario rediseñar los productos para acomodar una forma física distinta de pila, dado que las pilas de litio son habitualmente más planas y anchas que las pilas de botón. Las pilas de litio también tienen un voltaje operativo mucho más alto que las pilas de botón, lo que las hace inapropiadas para muchas aplicaciones corrientes.¹⁵²

El mercurio es liberado en el medio ambiente durante la fabricación de las baterías y al final de la vida útil de éstas. No se dispone de información sobre la emisión y liberación de mercurio resultante de la fabricación de baterías que contienen mercurio, pero las cantidades pueden ser muy importantes. Sin embargo, la forma principal de liberación de mercurio en el medio ambiente desde las baterías

¹⁵⁰ Ibid.

¹⁵¹ Ibid.

¹⁵² Ibid.

que contienen mercurio corresponde sin duda a la etapa final de su vida útil. En la mayoría de los países la tasa de reciclaje para las baterías, especialmente para las pilas de botón, es muy baja, y la mayor parte de las baterías terminan en los incineradores, en los rellenos sanitarios o en los vertederos. Estos, a su vez, tarde o temprano liberan gran parte del contenido de mercurio de las baterías en el medio ambiente.

¿Qué dice el convenio acerca del mercurio en las baterías?

Ha habido un avance real en los últimos años hacia la sustitución de las baterías que contienen mercurio, por alternativas sin mercurio, especialmente en el caso de las baterías que entran a los mercados de Europa Occidental y América del Norte.

La situación ha mejorado a nivel mundial gracias al convenio sobre mercurio, que exige que todas las baterías que contienen mercurio (con la excepción de las pilas de botón de óxido de plata con contenido de mercurio < 2 por ciento y las pilas de botón de zinc-aire con contenido de mercurio < 2 por ciento) deben dejar de producirse hacia 2020. Las Partes del convenio pueden solicitar exenciones para extender el plazo de eliminación gradual hasta 2030.

8.4 MERCURIO EN LAS LÁMPARAS FLUORESCENTES

El mercurio se usa en una variedad de lámparas y contribuye a su funcionamiento eficiente y a su expectativa de vida. Las lámparas fluorescentes y otras lámparas que contienen mercurio son por lo general mucho más eficientes energéticamente y de mayor duración que las lámparas incandescentes y otras formas de iluminación equivalentes.¹⁵³

Las lámparas fluorescentes –incluyendo los tubos fluorescentes y las lámparas fluorescentes compactas (LFC)— tienen, con mucho, la mayor cuota de mercado de todas las lámparas que contienen mercurio. Las lámparas fluorescentes contienen por lo general menos mercurio que otras lámparas de mercurio, y el contenido promedio de mercurio de cada lámpara fluorescente individual ha ido disminuyendo. Sin embargo, debido a su gran cuota de mercado, se calculó que las lámparas fluorescentes representan aproximadamente el 80 por ciento del total del mercurio que se usa en iluminación.¹⁵⁴

¹⁵³ “Fact Sheet: Mercury Use in Lighting,” IMERC, 2008, <http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/factsheets/lighting.cfm>.

¹⁵⁴ “The Truth About Mercury in Lamps and Bulbs,” Progress Energy CurrentLines, <http://www2.unca.edu/environment/documents/Mercury%20&%20Lighting.pdf>.

Una lámpara fluorescente es un tubo de vidrio recubierto con fósforo, que contiene mercurio y tiene electrodos localizados en ambos extremos. Cuando se aplica voltaje, los electrodos energizan el vapor de mercurio en el interior del tubo y esto hace que emita energía ultravioleta (UV). El recubrimiento de fósforo absorbe la energía UV y emite luz visible. El mercurio es un componente esencial de todas las lámparas fluorescentes.¹⁵⁵

En muchas circunstancias, sin embargo, el uso de lámparas compactas de luz fluorescente en reemplazo de las bombillas incandescentes ciertamente reducirá la liberación total de mercurio en el medio ambiente. ¿Por qué?

El carbón contiene mercurio, que se libera en el medio ambiente cuando se quema el carbón. La mayoría de los países depende de las centrales eléctricas a carbón para generar una parte importante de la energía que usan. Como resultado de ello, las medidas que disminuyen el uso de electricidad pueden disminuir las emisiones de mercurio de las centrales eléctricas a carbón.

¹⁵⁵ “Fluorescent Lights and Mercury,” North Carolina Division of Pollution Prevention and Environmental Assistance, <http://www.p2pays.org/mercury/lights.asp>.

EN ALGUNOS PAÍSES, EL USO DE ILUMINACIÓN FLUORESCENTE QUE CONTIENE MERCURIO PUEDE CONTRIBUIR, EN EL CORTO PLAZO, A REDUCIR LA CONTAMINACIÓN MUNDIAL POR MERCURIO

Los tubos fluorescentes y las lámparas fluorescentes compactas a menudo contienen una cantidad relativamente pequeña de mercurio y son muy eficientes energéticamente, comparados con las bombillas incandescentes. Cuando grandes cantidades de personas usen luces fluorescentes en lugar de bombillas incandescentes, se reducirá en gran parte, en términos generales, la demanda total de electricidad. En la mayoría de los casos, esta sustitución puede reducir las emisiones de mercurio de las termoeléctricas a carbón en una cantidad mayor que la cantidad de mercurio contenido en las mismas lámparas fluorescentes. Esto puede demostrarse con un ejemplo basado en datos de Estados Unidos. Hay que hacer notar, sin embargo, que algunas conclusiones basadas en las condiciones que prevalecen en países altamente industrializados no sean aplicables a algunos países en desarrollo y países con economías en transición,

Consideremos una lámpara fluorescente compacta (LFC) de 14 watts que se usa para reemplazar una bombilla incandescente de 60 watts. La LFC de 14 watts y la bombilla incandescente de 60 watts producen aproximadamente la misma cantidad de luz. En Estados Unidos la vida promedio de una LFC es de aproximadamente 20.000 horas. Durante este promedio de vida, la LFC consumirá 280 kilowatt horas (kWh) de electricidad. En el mismo período, una bombilla incandescente de 60 watts consumirá 1.200 kWh de electricidad. Al sustituir una bombilla incandescente de 60 watts por una LFC de 14 watts, en las condiciones prevalentes en Estados Unidos, se pueden ahorrar, en promedio, 920 kWh de consumo de electricidad durante la vida de la LFC.

En Estados Unidos, una central eléctrica a carbón, de tamaño promedio, emite aproximadamente 0,0234 mg de mercurio en el aire por cada kilowatt hora de electricidad que genera. Si partimos del supuesto de que una casa en Estados Unidos obtiene toda su electricidad de una central eléctrica a carbón, de tamaño promedio, observamos que el hecho de reemplazar una bombilla incandescente de 60 watts por una LFC de 14 watts reduce las emisiones de mercurio de la termoeléctrica en 21,5 mg como promedio (y también reduce la emisiones de gases de invernadero, dióxido de azufre, óxido de nitrógeno y otros contaminantes).

Dado que la LFC promedio, de 14 watts, que se vende en Estados Unidos contiene 5 mg de mercurio o menos, su uso reduce las emisiones totales de mercurio en 16,5 mg de mercurio, aproximadamente, incluso suponiendo que todo el mercurio de la LFC entra eventualmente en el medio ambiente. (Con 21,5 mg de mercurio conservados, menos los 5 mg de mercurio contenidos en la LFC, llegamos a una reducción de 16,5 mg de las emisiones de mercurio).^{156,157} Bajo estas condiciones, al reemplazar a gran escala las luces incandescentes por lámparas fluorescentes, la reducción total de las emisiones de mercurio puede ser significativa.

¹⁵⁶ "The Truth About Mercury in Lamps and Bulbs," *Progress Energy Current Lines*, citado más arriba.

¹⁵⁷ "Compact Fluorescent Bulbs and Mercury: Reality Check," *Popular Mechanics*, May 2007, <http://www.popularmechanics.com/home/reviews/news/4217864>.

Por otro lado, las condiciones en algunos países pueden ser bastante distintas. En Rusia, por ejemplo, las lámparas fluorescentes contienen al parecer más mercurio que en Estados Unidos, y hay muchas lámparas en Rusia que contienen entre 20 mg y 500 mg de mercurio. Los expertos rusos calculan que el total de mercurio contenido en las lámparas fluorescentes actualmente en uso en Rusia es de aproximadamente 50 toneladas métricas. Tomando en cuenta su tasa de agotamiento, se calcula que estas lámparas son responsables de la liberación de aproximadamente 10 toneladas métricas de mercurio en el medio ambiente cada año.¹⁵⁸

En Rusia y en muchos otros países, la regulación del voltaje del suministro de energía es inconsistente y los consumidores de electricidad experimentan numerosas alzas repentinas de voltaje. Por este motivo, la expectativa de vida de las lámparas fluorescentes en Rusia tiende a ser más corta que en los países que tienen un suministro de energía eléctrica más estable.¹⁵⁹

Estas y otras consideraciones influyen en los beneficios y en los costos asociados a la conversión de bombillas incandescentes a lámparas fluorescentes. Por ejemplo, el contenido del mercurio del carbón varía de un país a otro y de una región a otra, tal como la cantidad de mercurio liberado por kilowatt hora de producción de una central eléctrica a carbón de tamaño promedio. Además, la proporción del suministro eléctrico derivado de las centrales a carbón varía de un lugar a otro. Algunos países tienen sistemas relativamente buenos para garantizar que las lámparas fluorescentes sean recolectadas al término de su vida útil y gestionadas en formas que reduzcan al mínimo la liberación de mercurio en el medio ambiente, mientras que otros países no cuentan con tales sistemas. También existen diferencias entre los países en el costo relativo de las lámparas fluorescentes. Finalmente, es posible que en los países donde el precio de la electricidad es relativamente bajo, donde el costo de las lámparas fluorescentes es muy alto, y donde las lámparas fluorescentes tienden a tener una vida útil acortada, la conversión de luz incandescente a luz fluorescente puede significar un costo neto para los consumidores, en vez de un ahorro neto.

Al final, los expertos de distintos países y regiones pueden llegar a distintas conclusiones con respecto a la conveniencia de reemplazar gradualmente las bombillas incandescentes por lámparas fluorescentes en sus países. Hay numerosos factores que considerar antes de adoptar una decisión en esta materia. Por un lado, los expertos pueden considerar el cambio climático y la importancia de las medidas para reducir la demanda de electricidad proveniente de plantas termoeléctricas que usan carbón u otros combustibles fósiles, y pueden considerar las emisiones de mercurio y otros contaminantes tóxicos de la planta de energía. Por otro lado, los expertos pueden considerar también el contenido de mercurio de las luces fluorescentes disponibles en el mercado nacional y las emisiones de mercurio que ocurren en el punto de fabricación de las lámparas y en el punto donde el mercurio fue extraído y refinado. Pueden tomar en consideración, además, las preocupaciones más inmediatas en materia de salud y seguridad relacionadas con la llegada a los hogares y puestos de trabajo de productos que contienen mercurio, junto con la probabilidad de que la gente simplemente tire a la basura las lámparas agotadas. Entre otras consideraciones están la vida operativa promedio de las lámparas fluorescentes en el país y el costo relativo para los consumidores de bombillas incandescentes versus luces fluorescentes.

Finalmente, quienes apoyan la eliminación gradual de las bombillas incandescentes y su reemplazo por lámparas fluorescentes reconocen que ésta no es una solución satisfactoria de tipo permanente, sino una medida de corto o mediano plazo. La meta a largo plazo es el desarrollo

¹⁵⁸ "Mercury Emission Sources in Russia; The Situation Survey in Six Cities of the Country," Eco-Accord Centre, June 2010 <http://www.zeromercury.org/projects/Russian%20Mercury%20sources%20Eng-Final.pdf>.

¹⁵⁹ Correspondencia privada con un dirigente de una ONG rusa.

y difusión amplia del uso de lámparas que proporcionen una buena iluminación y que sean energéticamente eficientes, libres de mercurio, duraderas, baratas y no tóxicas. Hay claras indicaciones de que la iluminación basada en la tecnología LED cumplirá este rol en un futuro cercano, a medida que los costos bajan rápidamente. También puede proporcionar la oportunidad de que muchos países “den un salto” desde las luces incandescentes a las luces LED sin adoptar la tecnología CFL que utiliza mercurio. Una consideración importante será cuán rápido bajarán los costos de las LED a través de las economías de escala en los próximos años.

El uso de luces fluorescentes presenta sus propios problemas. Cuando se rompen, las luces fluorescentes liberan vapores de mercurio peligrosos en el ambiente interior. Además, si tomamos en cuenta toda la contaminación por mercurio asociada al ciclo de vida de las luces fluorescentes, tenemos que considerar no solo el contenido de mercurio de la lámpara y la contaminación causada al término de su vida útil, sino también la contaminación por mercurio asociada a la actividad minera para extraer el mercurio que va a la lámpara y la contaminación por mercurio asociada a la producción de la lámpara.

Afortunadamente se están desarrollando nuevas lámparas energéticamente eficientes que no contienen mercurio. La tecnología de diodo emisor de luz (LED) es la más prometedora. La iluminación LED comienza a estar disponible a precios que pueden competir con las CFL. A medida que los consumidores invierten en tecnología LED, se puede esperar que los costos sigan bajando, debido a las economías de escala. Los precios al por menor de las lámparas LED han bajado rápidamente en los últimos años debido a que cada vez más consumidores las adquieren para aplicaciones domésticas, comerciales y para vehículos. El aumento de los precios de la electricidad en muchos países también ha impulsado a los consumidores a buscar el tipo de iluminación con mayor eficiencia energética que esté disponible. Los vendedores señalan que las lámparas LED que están apareciendo en el mercado no contienen mercurio, proporcionan un 77 por ciento de ahorro frente a las lámparas incandescentes, duran 25 veces más, son frías al tacto y ofrecen un brillo completo desde el momento del encendido (a diferencia de las fluorescentes).¹⁶⁰ Eventualmente, las bombillas LED u otras nuevas tecnologías van a reemplazar, casi con certeza, a las bombillas incandescentes y a las lámparas fluorescentes.

Existe una cantidad creciente de información sobre los impactos ambientales y de salud de las lámparas LED, incluyendo una reciente evaluación del ciclo de vida de

¹⁶⁰ “Light Bulb War? New LEDs by GE, Home Depot Compete,” *USA Today*, May 10, 2010, <http://content.usatoday.com/communities/greenhouse/post/2010/05/light-bulb-war-new-leds-by-ge-home-depot-competite/1>.

las LED hecha por el Departamento de Energía de EE.UU. Este estudio encontró que aunque las lámparas LED utilizaron alrededor de tres veces más energía durante la fabricación que las lámparas CFL con rendimiento de luz comparable, el uso mínimo de energía del ciclo de vida completo de las LED superaba con creces el consumo de energía de fabricación (8,8 por ciento del uso total de energía del ciclo de vida).¹⁶¹

En el corto y mediano plazo, el reemplazo de las bombillas incandescentes por lámparas fluorescentes de larga vida parece ser ambientalmente beneficioso en muchos países. Sin embargo, no todos los tubos fluorescentes y las lámparas compactas fluorescentes (LCF) son iguales. En 2004, la mayoría de los tubos fluorescentes vendidos en Estados Unidos contenían menos de 10 mg de mercurio, pero el 12,5 por ciento de ellos contenía más de 50 mg. Dos tercios de todas las LCF vendidas en Estados Unidos en 2004 contenían menos de 5 mg, pero algunas contenían más de 10 mg.¹⁶² El contenido promedio de mercurio de los tubos fluorescentes tamaño T12 fabricados en China en 2006 oscilaba entre 25 mg y 45 mg; para los tubos tamaño T5 era de 20 mg, y para las LFC era de 10 mg.¹⁶³ En la India, las LFC más populares contienen entre 3,5 mg y 6 mg de mercurio, pero algunas contienen mucho más.¹⁶⁴ Desde hace varios años el gobierno indio ha contado con proyectos de ley y normas que exigen limitar el contenido de mercurio en las CFL a menos de 5 mg por unidad. Sin embargo, la resistencia permanente que la industria ha mostrado frente al cambio se ha traducido en “ensayos limitados” de las CFL de mercurio restringido. La norma fue desarrollada por la Oficina de Normas de la India (BIS), pero requiere el apoyo legislativo, que hasta la fecha aún no se ha hecho evidente. Los funcionarios del BPI¹⁶⁵ también están sugiriendo que el gobierno debería hacer más para promover el uso de lámparas LED libres de mercurio, para superar los riesgos ambientales y de salud asociados a las CFL que funcionan con mercurio.

¹⁶¹ U.S. Department of Energy. (2012). Life-Cycle Assessment of Energy and Environmental Impacts of LED Lighting Products. Retrieved March 10, 2012 from http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/ssl/2012_LED_Lifecycle_Report.pdf

¹⁶² “Fact Sheet: Mercury Use in Lighting,” IMERC, citado más arriba.

¹⁶³ “Improve the Estimates of Anthropogenic Mercury Emissions in China,” Tsinghua University, 2006, <http://www.chem.unep.ch/mercury/China%20emission%20inventory%20.pdf>.

¹⁶⁴ “Information on CFL and Its Safe Disposal,” Electric Lamp and Component Manufacturers Association of India, <http://www.elcomaindia.com/CFL-Safe-Disposal.pdf>.

¹⁶⁵ Business Standard (2011) Standard for mercury level checking in CFL lamp formulated: BIS. accessed online at http://www.business-standard.com/article/economy-policy/standard-for-mercury-level-checking-in-cfl-lamp-formulated-bis-111100300055_1.html

En Europa Occidental, el Parlamento y el Consejo de la Unión Europea establecieron una directiva que restringe el uso de mercurio en los equipos eléctricos y electrónicos. Exige que el contenido de mercurio de las LFC sea inferior a 5 mg por lámpara y que el contenido de mercurio de los tubos fluorescentes de uso general sea inferior a 10 mg por tubo.¹⁶⁶ En otros países, sin embargo, el contenido promedio de mercurio de las luces fluorescentes puede ser mucho más alto.

Por lo demás, el contenido conocido de mercurio de una lámpara fluorescente no cuenta la historia completa de su contribución a la contaminación mundial por mercurio. Algunos fabricantes de lámparas, como muchos en China, tienen como fuente de suministro de mercurio a pequeñas operaciones mineras primarias de extracción y refinación de mercurio, altamente contaminantes. Algunas fábricas que producen lámparas tienen malos controles de contaminación y liberan grandes cantidades de vapor de mercurio al aire interior y exterior. Algunas generan una gran cantidad, muy mal gestionada, de flujos de residuos sólidos y líquidos contaminados con mercurio. Por otro lado, algunos fabricantes de lámparas crean cantidades mínimas de contaminación y usan como fuentes de suministro de mercurio operaciones de reciclaje bien controladas, que recuperan un mercurio que de no ser así, entraría en el medio ambiente.

La falta de un sistema funcional que garantice la gestión ambientalmente adecuada de las lámparas de mercurio usadas, especialmente en los países en desarrollo, constituye una seria amenaza para las personas que trabajan informalmente en los vertederos y a sus comunidades, y que a menudo recogen lámparas desechadas en la basura que se acumula en los vertederos y rellenos sanitarios y las reciclan en condiciones no controladas. En Filipinas, por ejemplo, los datos gubernamentales indican que el 88 por ciento de los hogares y el 77 por ciento de los establecimientos comerciales se deshacen de sus tubos y lámparas fluorescentes de desecho junto con la basura domiciliaria. El trabajo de investigación de la EcoWaste Coalition, miembro de IPEN, sobre el reciclaje informal de LFC en los vertederos llamó la atención de los encargados de las políticas públicas, que ahora ven la necesidad de implantar un mecanismo efectivo de recolección y recuperación de lámparas fuera de uso, que incluya la imposición de la responsabilidad extendida del productor (REP), para poner freno a la eliminación inadecuada

Este problema no es exclusivo de los países con economías en desarrollo. La Asociación de recicladores de lámparas y de mercurio (ALMR) de Estados Unidos calcula que solo se recicla alrededor de un 23 por ciento de todas las lámparas

¹⁶⁶ "Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council," *Official Journal of the European Union*, http://www.dtsc.ca.gov/HazardousWaste/upload/2002_95_EC.pdf.

(el 30 por ciento de las comerciales e industriales, pero solo el 5 por ciento de las residenciales).¹⁶⁷ Las tasas de reciclaje de la Unión Europea son mucho más altas. La directiva de la Comunidad Europea sobre residuos de equipos eléctricos y electrónicos tiene disposiciones para el retiro gratuito de equipos eléctricos fuera de uso, incluyendo luces fluorescentes, y para la creación de instalaciones y sistemas de recolección de los residuos electrónicos de las casas particulares.¹⁶⁸ Canadá también está implementando su propia Norma para todo Canadá (Canadá-Wide Standard, CWS), que exige el desarrollo de un plan de Responsabilidad Extendida del Productor para una creciente lista de bienes de consumo.¹⁶⁹

Se usan muchos sistemas para gestionar y procesar las lámparas fluorescentes fuera de uso. Entre estos se hallan las trituradoras de lámparas y distintos sistemas de reciclaje de lámparas fluorescentes. Parece no haber datos completos sobre varios factores relacionados con estos sistemas: la cantidad de emisiones atmosféricas liberadas por distintos sistemas de trituración o de reciclaje de lámparas, la exposición ocupacional al mercurio en el puesto de trabajo, la contaminación del suelo y del agua en el lugar donde se ubica la planta, la transferencia de residuos de mercurio fuera de las instalaciones, y cuánto mercurio elemental puro pueden recuperar los distintos sistemas. Parece, sin embargo, que mientras algunos pueden ser relativamente buenos, otros sistemas de trituración de lámparas y sistemas de reciclaje pueden ser altamente contaminantes y causar una significativa exposición ocupacional y/o de la comunidad al mercurio.

El convenio sobre mercurio incluye medidas que limitarán el contenido de mercurio de las lámparas fluorescentes compactas a 5 mg o menos para el equivalente a una LFC de 30 watts, con más alto contenido de mercurio e indicación para ser eliminada en 2020 (aunque las exenciones renovables por 5 años se pueden repetir dos veces, con lo que la fecha efectiva de eliminación corresponderá al año 2030). Las luces fluorescentes lineales -lámparas tribanda de menos de 60 watts y que contienen más de 5 mg de mercurio y las lámparas de halofosfato de menos de 40 watts y que contienen más de 10 mg de mercurio- también están sujetas al mismo período de eliminación gradual.

¹⁶⁷ “Promoting Mercury-Containing Lamp Recycling: A Guide for Waste Managers,” Solid Waste Association of North America, p. 1, <http://www.swana.org/extra/lamp/lropmanu-alfinal.pdf>.

¹⁶⁸ “Waste from Electrical and Electronic Equipment,” Citizens Information website, http://www.citizensinformation.ie/categories/environment/waste-management-and-recycling/waste_from_electric_and_electronic_equipment.

¹⁶⁹ “Canada Wide Action Plan for Extended Producer Responsibility,” Canadian Council of Ministers of the Environment, 2009, http://www.ccme.ca/assets/pdf/epr_cap.pdf.

8.5 OTRAS LÁMPARAS QUE CONTIENEN MERCURIO

Además de las lámparas fluorescentes, en el mercado hay varios otros tipos de lámparas que también contienen mercurio. Muchas de ellas son consideradas lámparas de descarga de alta intensidad (DAI). Este nombre se usa habitualmente para varios tipos de lámparas, incluyendo las lámparas de haluro metal, de sodio a alta presión y de vapor de mercurio.

Las lámparas DAI funcionan en forma similar a las lámparas fluorescentes. Usan un tubo lleno de gas que contiene un vapor metálico a una presión relativamente alta. Tienen dos electrodos y cuando se establece un arco entre ellos, éste produce temperaturas extremadamente altas y energía radiante visible. Estas lámparas tienen muy larga vida y algunas de ellas proporcionan mucha más luz que las lámparas fluorescentes típicas. Necesitan un período de calentamiento relativamente largo para alcanzar su intensidad lumínica total, e incluso un corte eléctrico momentáneo causa el reinicio del período de calentamiento –un proceso que puede tomar varios minutos. Las distintas clases de lámparas de alta intensidad usan distantes combinaciones de gases en el flujo del arco –por lo general es xenón o argón y mercurio—y esto afecta las características de color de la lámpara y su eficiencia general.¹⁷⁰

Lámparas de haluro metal: Estas lámparas usan haluros metálicos, tales como yoduro de sodio, en sus tubos de arco y producen luz en la mayoría de las regiones del espectro. Las lámparas de haluro metal proporcionan eficiencia, buena identificación de los colores y larga vida útil, y por lo general se usan en estadios, bodegas, tiendas por departamentos y tiendas de provisiones, y en ambientes industriales. También se usan en los focos delanteros de color azul brillante de los automóviles y para la iluminación de los acuarios. La cantidad de mercurio usada en las lámparas individuales de haluro metal fluctúa entre más de 10 mg a 1.000 mg. El 75 por ciento de las lámparas de haluro metal contiene más de 50 mg de mercurio, un tercio de ellas contiene más de 100 mg de mercurio.¹⁷¹

Lámparas de haluro metálico de cerámica: Recientemente introducidas al mercado, constituyen una alternativa energéticamente eficiente y de alta calidad, a las bombillas incandescentes y las lámparas halógenas. Se usan principalmente para iluminación de acento e iluminación de locales comerciales. Difieren de las lámparas normales de haluro metal en que el tubo de arco es hecho de cerámica. Estas lámparas contienen menos mercurio que las lámparas normales de haluro metal y también proporcionan mejor calidad de luz y mejor consistencia de los colores a

¹⁷⁰ “Fact Sheet: Mercury Use in Lighting,” IMERC, citado más arriba.

¹⁷¹ Ibid.

un costo menor. Más del 80 por ciento de estas lámparas contiene menos de 10 mg de mercurio, y el resto contiene menos de 50 mg de mercurio.¹⁷²

Lámparas de sodio a alta presión: Estas lámparas son una fuente de luz altamente eficiente, pero tienden a verse amarillas y no entregan una buena definición de los colores. Fueron desarrolladas como fuentes de iluminación exterior, de seguridad e industrial y se usan extensamente en el alumbrado público. Las lámparas de sodio a alta presión emiten una luz de color amarillo a anaranjado y debido a su mala definición de los colores, se usan principalmente en aplicaciones exteriores e industriales, donde lo prioritario es la eficiencia y larga vida. Prácticamente todas las lámparas de sodio a alta presión contienen entre 10 mg y 50 mg de mercurio.¹⁷³

Iluminación a vapor de mercurio: Esta es la tecnología más antigua usada por las lámparas de descarga de alta intensidad. El arco produce una luz azulada que define mal los colores, de manera que la mayoría de las lámparas de vapor de mercurio tiene un recubrimiento de fósforo para alterar el color y mejorar en parte la definición de los colores. Las lámparas de vapor de mercurio tienen una intensidad de luz más baja y son las menos eficientes entre las lámparas de descarga de alta intensidad. Se usan principalmente en aplicaciones industriales y para la iluminación externa, debido a su bajo costo y larga vida. La mayoría de ellas contiene entre 10 mg y 50 mg de mercurio, pero el 40 por ciento contiene más de 50 mg de mercurio y el 12 por ciento contiene más de 100 mg de mercurio.¹⁷⁴

Lámparas fluorescentes de cátodo frío: Son una variación de los tubos fluorescentes, pero tienen un diámetro menor. Las lámparas de cátodo frío se usan para iluminación de fondo en las pantallas de cristal líquido (LCD) de una amplia variedad de equipos electrónicos, incluyendo computadores, televisores de pantalla plana, cámaras, filmadoras, máquinas registradoras, proyectores digitales, fotocopiadoras y máquinas de fax. También se usan para la iluminación de fondo en el panel de instrumentos y en los sistemas de entretenimiento de los automóviles. Las lámparas de cátodo frío funcionan con un voltaje mucho más alto que las lámparas fluorescentes convencionales. Esto elimina la necesidad de calentar los electrodos y aumenta la eficiencia de la lámpara entre un 10 y un 30 por ciento. Pueden hacerse de distintos colores, tienen un alto brillo y una larga vida. Su contenido de mercurio es similar al de otras lámparas fluorescentes.

Luces de neón: Son bombillas de descarga de gas que por lo general contienen gas de neón, criptón y argón a baja presión. Al igual que las bombillas fluores-

¹⁷² Ibid.

¹⁷³ Ibid.

¹⁷⁴ Ibid.

centes, cada extremo de una luz de neón tiene un electrodo de metal. La corriente eléctrica que pasa a través de los electrodos ioniza el neón y los otros gases, haciendo que emitan una luz visible. El neón emite luz roja; otros gases emiten otros colores. Por ejemplo, el argón emite luz de color lavanda y el helio emite luz blanca-anaranjada. El color depende de la mezcla de gases y de otras características de la bombilla. Las luces de neón son hechas generalmente por artesanos, en pequeños talleres, y se utilizan mucho en publicidad, vitrinas comerciales y decoración. Las luces de neón rojas no contienen mercurio, pero las luces de neón de otros colores pueden contener entre 250 mg y 600 mg de mercurio por bombilla, aproximadamente.¹⁷⁵

Lámparas de mercurio de arco corto: Son bombillas de cuarzo de forma esférica o levemente oblonga, con dos electrodos separados apenas por unos pocos milímetros. La bombilla está llena de vapor de argón y mercurio a baja presión. El vataje puede variar desde menos de 100 watts hasta unos pocos kilowatts. La luz que crean es extremadamente intensa, y estas lámparas se usan para aplicaciones especiales, como reflectores, equipo médico especializado, fotoquímica, curado ultravioleta y espectroscopía. Una variación de ella es la lámpara de mercurio-xenón de arco corto, que es similar, pero contiene una mezcla de vapor de xenón y de mercurio. Estas lámparas por lo general contienen entre 100 mg y 1.000 mg de mercurio. Muchas contienen más de 1.000 mg de mercurio.¹⁷⁶

Lámparas capilares de mercurio: Aportan una intensa fuente de energía radiante, desde el rango ultravioleta hasta el casi infrarrojo. No necesitan un período de calentamiento para encenderse o reencenderse y alcanzan su brillo casi completo en unos segundos. Las lámparas capilares de mercurio tienen una variedad de largos de arco, poder radiante y métodos de montaje. Se usan en la fabricación de tableros de circuitos impresos y en otras aplicaciones industriales. También se usan para el curado ultravioleta –muy utilizado en el proceso de serigrafía; la impresión y copiado de CD/DVD; la fabricación de suministros médicos; la decoración de botellas y copas, y en aplicaciones en revestimientos. Estas lámparas contienen entre 100 mg y 1.000 mg de mercurio.¹⁷⁷

¿Qué dice el convenio acerca del mercurio en las lámparas fluorescentes?

El artículo 4 del convenio sobre mercurio incluye las lámparas de vapor de mercurio a alta presión, el mercurio en diversas lámparas fluorescentes de cátodo frío y

¹⁷⁵ Ibid.

¹⁷⁶ Ibid.

¹⁷⁷ Ibid.

las lámparas fluorescentes de electrodo externo para su eliminación gradual hacia 2020 (con la opción de extender este plazo límite hasta 2030).

8.6 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN QUE CONTIENEN MERCURIO

El mercurio se expande y se contrae en forma pareja con los cambios de temperatura y presión. Esta característica ha hecho útil el mercurio en instrumentos científicos, médicos e industriales que miden la temperatura y la presión.

La Unión Europea adoptó una directiva que restringe algunos instrumentos de medición que contiene mercurio. Todos los termómetros de mercurio para medir la fiebre están prohibidos en el mercado de los países de la Unión Europea. También están prohibidos otros instrumentos de medición que contienen mercurio y que están destinados al público en general, entre ellos manómetros, barómetros, esfigmómetros (instrumentos para medir la presión arterial), y las demás clases de termómetros de mercurio. Se ha hecho una excepción con los instrumentos antiguos, de más de 50 años, y la Unión Europea encargó nuevos estudios sobre la disponibilidad de alternativas confiables, seguras, técnica y económicamente factibles, para los instrumentos que contienen mercurio y que se usan en el campo de la salud y en otras aplicaciones profesionales e industriales.¹⁷⁸ Varios gobiernos estatales de Estados Unidos adoptaron también prohibiciones o restricciones para algunos instrumentos de medición que contienen mercurio.¹⁷⁹ En respuesta a estas medidas, numerosos fabricantes han ido dejando de lado estos instrumentos y están aumentando la producción de alternativas libres de mercurio, rentables y de alta calidad.

Los termómetros y esfigmomanómetros son los instrumentos de medición más comunes que contienen mercurio. Los termómetros tienen numerosas aplicaciones, tales como termómetros para la fiebre y otros tipos de termómetros usados en el hogar y en instalaciones industriales, de laboratorio y comerciales. Un termómetro puede contener entre 0,5 g y 54 g de mercurio. En Estados Unidos, por ejemplo, el contenido de todos los termómetros vendidos en 2004 fue de aproximadamente dos toneladas métricas. Un esfigmomanómetro contiene entre 50 g y 140 g de mercurio. El contenido de todos los esfigmomanómetros vendidos en Estados Unidos fue de aproximadamente una tonelada métrica.¹⁸⁰

¹⁷⁸ “Directive 2007/51/EC of the European Parliament and the Council of 25 September 2007 Relating to Restrictions on the Marketing of Certain Measuring Devices Containing Mercury,” *Official Journal of the European Union*, March 10, 2007, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:257:0013:0015:EN:PDF>.

¹⁷⁹ “Fact Sheet: Mercury Use in Measuring Devices,” IMERC, 2008, http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/factsheets/measuring_devices.pdf.

¹⁸⁰ Ibid.

Debido a que los esfigmomanómetros y otros instrumentos de medición que contienen mercurio están expuestos al aire, con el tiempo se pierde mercurio a través de la volatilización. Como resultado de ello, ocasionalmente debe reponerse el mercurio de estos instrumentos. En forma creciente, el estándar con el cual se recalibran estos instrumentos es el de un instrumento que no usa mercurio, lo que indica la exactitud y durabilidad de los instrumentos electrónicos sin mercurio.

Los siguientes son otros instrumentos de medición que contienen mercurio:

- **Los barómetros:** miden la presión atmosférica. (Cada uno puede contener entre 400 g y 620 g de mercurio.)
- **Los manómetros:** miden la presión atmosférica. (Cada uno puede contener entre 400 g y 620 g de mercurio.)
- **Los psicrómetros:** miden la humedad. (Cada uno puede contener entre 5 g y 6 g de mercurio.)
- **Los medidores de flujo:** miden el flujo de gas, agua, aire y vapor.
- **Los hidrómetros:** miden la gravedad específica de los líquidos.
- **Los pirómetros:** miden la temperatura de materiales extremadamente calientes. (Se usan principalmente en las fundiciones.)

El contenido de mercurio de todos los manómetros vendidos en Estados Unidos en 2004 fue de poco más de una tonelada métrica. Todos los demás instrumentos de medición indicados más arriba que fueron vendidos en Estados Unidos en 2004, tomados en conjunto, contenían 0,1 toneladas métricas de mercurio.¹⁸¹

¿Que dice el convenio sobre mercurio acerca del mercurio en los instrumentos de medición?

El artículo 4 del convenio sobre mercurio incluye una lista de instrumentos no electrónicos tales como barómetros, higrómetros, manómetros, termómetros y esfigmomanómetros que usan mercurio, para su eliminación progresiva hacia 2020 (con la opción de extender el período de eliminación progresiva hasta 2030).

8.7 MERCURIO EN LAS AMALGAMAS DENTALES

La amalgama dental es un material usado por los dentistas para rellenar las caries dentales, o cavidades, causadas por el deterioro de los dientes. A los empastes dentales de amalgama se les llama a veces empastes de plata porque tienen una apariencia similar a la plata. La amalgama es una mezcla de metales que contiene mercurio elemental y una aleación en polvo, compuesta de plata, estaño y cobre.

¹⁸¹ Ibid.

Por peso, aproximadamente el 50 por ciento de la amalgama dental es mercurio elemental.¹⁸² Esta tecnología tiene más de 150 años. En el pasado, los dentistas preparaban la amalgama en el mismo consultorio, usando mercurio elemental y polvos de metal a granel. Actualmente, muchos dentistas compran la amalgama dental en cápsulas que vienen en distintos tamaños. El contenido de mercurio de cada cápsula puede variar entre 100 mg y 1.000 mg de mercurio.¹⁸³

El empaste dental de amalgama de mercurio libera vapores de mercurio en cantidades muy pequeñas y estos vapores pueden ser absorbidos y llegar a la corriente sanguínea de una persona. Se ha calculado que una persona con empastes de amalgama dental absorbe, en promedio, entre 3 y 17 microgramos de vapor de mercurio en su sangre cada día. Es una exposición pequeña, pero es mucho más grande que la exposición humana promedio causada por el contenido de mercurio del aire libre que respiramos.¹⁸⁴

Los estudios que se han realizado sobre los posibles daños de la exposición al mercurio causada por la amalgama dental han llegado a conclusiones que difieren bastante entre sí. Algunos estudios han encontrado evidencias que sugieren que el mercurio de la amalgama dental puede conducir a diversos problemas de salud, entre ellos nefrotoxicidad, cambios neuroconductuales, autoinmunidad, estrés oxidativo, autismo y alteraciones de la piel y la mucosa. Se han citado también evidencias que sugieren una relación entre la exposición a dosis bajas de mercurio con el desarrollo de la enfermedad de Alzheimer y de la esclerosis múltiple. Los autores de un artículo científico de revisión que respalda este punto de vista, argumenta que algunos otros estudios sobre la amalgama dental tienen errores sustantivos de método y que los niveles de mercurio en la sangre, la orina u otros biomarcadores no reflejan la carga de mercurio de los órganos críticos. Los autores afirman que se han realizado varias pruebas en las cuales la remoción de la amalgama dental ha mejorado en forma permanente algunas dolencias crónicas en un número importante de pacientes. Este artículo de revisión concluye que “la amalgama dental es un material inapropiado por razones médicas, ocupacionales y ecológicas.”¹⁸⁵

¹⁸² “About Dental Amalgam Fillings,” U.S. Food and Drug Administration, <http://www.fda.gov/MedicalDevices/ProductsandMedicalProcedures/DentalProducts/DentalAmalgam/ucm171094.htm#1>.

¹⁸³ “Fact Sheet Mercury Use in Dental Amalgam,” IMERC, 2010, http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/factsheets/dental_amalgam.cfm.

¹⁸⁴ “Mercury,” Chapter 6.9 in Air Quality Guidelines, WHO Regional Office for Europe, http://www.euro.who.int/document/aiq/6_9mercury.pdf.

¹⁸⁵ J. Mutter et al., “Amalgam Risk Assessment with Coverage of References up to 2005,” Institute for Environmental Medicine and Hospital Epidemiology, University Hospital Freiburg, <http://www.iaomt.org/articles/files/files313/Mutter-%20amalgam%20risk%20assessment%202005.pdf>.

Otros estudios fidedignos, sin embargo, han llegado a conclusiones distintas. Por ejemplo, la Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos (FDA) revisó la evidencia científica disponible para determinar si los bajos niveles de vapores de mercurio asociados a los empastes de amalgama dental constituyen una causa de preocupación. Con base en esta revisión, la FDA concluyó que los empastes de amalgama dental son seguros para los adultos y los niños de 6 años y más.¹⁸⁶ A partir de esta revisión, en 2009 la FDA actualizó su reglamento en materia de amalgamas dentales. El nuevo reglamento de la FDA clasifica las amalgamas como de riesgo moderado. La FDA recomienda advertir a los pacientes que tienen alergia al mercurio acerca del uso de amalgama dental. También recomienda que los materiales de envasado de la amalgama dental contengan indicaciones que ayuden a los dentistas y a los pacientes a tomar decisiones informadas. Las indicaciones deben contener información sobre la evidencia científica acerca de los beneficios y los riesgos de la amalgama dental, incluyendo el riesgo que presentan los vapores de mercurio inhalados.¹⁸⁷

En 2011, durante las negociaciones del convenio sobre mercurio, el gobierno estadounidense tomó la medida sin precedentes de anunciar su apoyo a una inmediata “reducción progresiva, con la meta de una posterior eliminación progresiva por todas las Partes, de la amalgama de mercurio.” Esta meta tuvo un amplio respaldo en el texto final del convenio sobre mercurio.

En respuesta a las preocupaciones de salud y ambientales asociadas a las amalgamas dentales, su uso ha ido declinando en Estados Unidos y Europa Occidental. (No están claras las tendencias en el resto del mundo.) En 2007, el Ministerio del Medio Ambiente de Noruega emitió una directiva que prohíbe el uso de mercurio en materiales dentales.¹⁸⁸ En 2009 le siguió Suecia, al prohibir el uso de amalgama dental en los niños y restringiendo su uso en los adultos solo a los casos en que hay una razón médica determinada para su uso y cuando otros tratamientos han sido juzgados insuficientes.¹⁸⁹ Con base en la evidencia disponible, Austria, Alemania, Finlandia, Noruega, el Reino Unido y Suecia aconsejaron a los dentistas evitar

¹⁸⁶ “About Dental Amalgam Fillings,” FDA, citado más arriba.

¹⁸⁷ “FDA Issues Final Regulation on Dental Amalgam,” FDA, July 28, 2009, <http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/Pressannouncements/ucm173992.htm>.

¹⁸⁸ “Minister of the Environment and International Development Erik Solhei Bans Mercury in Products,” press release, December 21, 2007, <http://www.regjeringen.no/en/dep/md/press-centre/Press-releases/2007/Bans-mercury-in-products.html?id=495138>.

¹⁸⁹ “Dental Amalgam: Prohibition to Use Dental Amalgam,” the Swedish Chemicals Agency (KemI), http://www.kemi.se/templates/Page____3151.aspx.

específicamente los empastes de amalgama que contienen mercurio durante el embarazo.¹⁹⁰

En Estados Unidos, el uso de amalgamas dentales de mercurio está declinando. Entre 2004 y 2007, el contenido de mercurio de las amalgamas dentales usadas en Estados Unidos declinó casi en un 50 por ciento, desde 27,5 toneladas métricas en 2004 a 15 toneladas métricas en 2007.¹⁹¹

Cuando los dentistas utilizan empastes de amalgama de mercurio, se generan residuos que contienen mercurio y que entran en los sistemas de alcantarillado y en los flujos de residuos sólidos. Sin embargo, existe una tendencia creciente en muchos consultorios dentales a capturar y reciclar los residuos de mercurio que se generan en la práctica profesional, y algunas asociaciones nacionales de odontología han establecido directrices acerca de las mejores prácticas de gestión de los residuos de amalgama.¹⁹²

En muchos países es práctica común cremar a las personas cuando mueren. En un crematorio, la amalgama dental se vaporiza y es liberada en el aire. No hay buenas estadísticas sobre la cantidad de mercurio que se libera en el aire, a nivel mundial, debido a las cremaciones. Según un cálculo de 1995 sobre las cremaciones en Estados Unidos, aproximadamente 500.000 personas fueron cremadas, lo que liberó aproximadamente 1,25 toneladas métricas de mercurio en el aire.¹⁹³ La cremación es muy común en varios países, y esta práctica está aumentando rápidamente en otros. En algunos casos se quitan las amalgamas dentales antes de la cremación para evitar las emisiones de mercurio. Sin embargo ha habido resistencia cultural a esta práctica. Los controles de emisiones de los crematorios también pueden reducir la liberación de mercurio, pero estos pueden aumentar los costos en forma importante.

Existen argumentos de peso para la eliminación gradual del uso de amalgama dental y su reemplazo por alternativas más seguras. En todo caso, es necesario evaluar adecuadamente los sustitutos propuestos, a fin de garantizar que se eviten las alternativas que tengan sus propios impactos negativos sobre la salud y el medio ambiente.

¹⁹⁰ Philippe Hujoel et al., “Mercury Exposure from Dental Filling Placement During Pregnancy and Low Birth Weight Risk,” *American Journal of Epidemiology* (2005) 161 (8), p. 734-40, <http://aje.oxfordjournals.org/content/161/8/734.full>.

¹⁹¹ “Fact Sheet Mercury Use in Dental Amalgam,” IMERC, citado más arriba.

¹⁹² “Best Management Practices for Amalgam Waste,” American Dental Association, 2007, http://www.ada.org/sections/publicResources/pdfs/topics_amalgamwaste.pdf.

¹⁹³ “Use and Release of Mercury in the United States,” U.S. EPA, 2002, p. 64-5, <http://www.epa.gov/nrmrl/pubs/600r02104/600r02104prel.pdf>.

¿Qué dice el convenio sobre mercurio acerca de las amalgamas dentales?

El convenio sobre mercurio estipula que cada nación reduzca gradualmente el uso de amalgama, y recomienda qué medidas deben adoptarse. Los países deben llevar a cabo al menos dos de las medidas, que incluyen:

- Promover alternativas sin mercurio.
- Cambiar los planes de estudios de las escuelas de odontología y re-entrenamiento de los dentistas.
- Fomentar planes de seguros a favor de restauraciones dentales sin mercurio en reemplazo de la amalgama.
- Otpar por una “reducción gradual” de la amalgama dental.

Las acciones que las ONG pueden incorporar a sus campañas por una reducción gradual rápida de la amalgama dental, en virtud del artículo 4 del convenio se tratan con más detalle al comienzo de la sección ocho del presente informe.

8.8 PLAGUICIDAS Y BIOCIDAS QUE CONTIENEN MERCURIO

Se han usado compuestos inorgánicos y orgánicos de mercurio como plaguicidas para numerosos usos. Los compuestos se han usado en el tratamiento de semillas, para controlar las algas y el limo en las torres de enfriamiento y en las plantas de celulosa y papel, como aditivos de pinturas marinas y pinturas y recubrimientos al agua, para cubrir heridas en los árboles, para proteger las papas y manzanas para semilla, en tratamiento de telas, en lavandería, y otros.¹⁹⁴

En Australia, el plaguicida Shirtan, que contiene 120 g de mercurio por litro, en forma de cloruro de metoxietilmercurio, aún tiene registro de uso como fungicida para controlar el mal de la piña en los cultivos de caña de azúcar.¹⁹⁵ En su base de datos sobre plaguicidas, la Red de Acción en Plaguicidas (RAP) tiene registrados 79 plaguicidas que contienen mercurio.¹⁹⁶

El Convenio de Rotterdam sobre consentimiento fundamentado previo identifica los usos del mercurio elemental y de los compuestos de mercurio en la lista de productos químicos que no pueden exportarse a un país sin el consentimiento fundamentado previo del país receptor, incluida en el Anexo III. El convenio identifica

¹⁹⁴ “Decision Guidance Documents: Mercury Compounds: Joint FAO/UNEP Programme for the Operation of Prior Informed Consent,” 1996, www.pic.int/en/DGDs/MercuryEN.doc.

¹⁹⁵ “Shirtan Fungicide from Crop Care,” <http://www.fatcow.com.au/c/Crop-Care-Australia/Shirtan-Fungicide-From-Crop-Care-p18475>.

¹⁹⁶ PAN Pesticides Database: Chemicals Name Search, http://www.pesticideinfo.org/Search_Chemicals.jsp.

44 compuestos de mercurio cuyo uso como plaguicidas ha sido restringido por los gobiernos. Entre los compuestos plaguicidas identificados están los compuestos inorgánicos de mercurio, compuestos de alquimercurio, compuestos de alquiloalquil mercurio y compuestos de arilmercurio. El Anexo incluye también la lista de formulaciones de compuestos de mercurio en forma de líquidos, polvos humectables, material granulado, pinturas latex, intermediarios para la preparación de formulaciones, y concentrados solubles.¹⁹⁷

Muchos plaguicidas que contienen mercurio han sido prohibidos y restringidos debido a su toxicidad para las personas, su capacidad para contaminar la comida y los piensos, y su toxicidad para los organismos acuáticos. Los casos más graves de toxicidad de los plaguicidas que contienen mercurio están asociados al uso de compuestos de mercurio como tratamientos para las semillas, utilizados en forma amplia para proteger las semillas contra la infestación por hongos

La primera formulación comercial de un tratamiento con mercurio para las semillas fue un líquido denominado Panogen (metilmercurio guanidina). Fue desarrollado en Suecia en 1938 y su uso se hizo más amplio a fines de la década de 1940. Más tarde se desarrolló una formulación en polvo de etilmetilmercurio, llamada Ceresan, de amplio uso en el tratamiento de granos pequeños. El tratamiento de semillas con compuestos organomercúricos era muy efectivo y tan barato que muchos centros de tratamiento lo aplicaban sin costo o con un costo muy pequeño para el agricultor que llevaba su semilla para ser limpiada. El uso generalizado de fungidas que contenían mercurio continuó hasta la década de 1970, cuando comenzaron las restricciones, luego de varios incidentes de envenenamiento de personas que comieron directamente grano tratado o carne de animales que habían consumido grano tratado. El uso de fungidas de mercurio orgánico está prohibido en muchos países, pero sigue en uso para ciertas aplicaciones en otros.¹⁹⁸

En el puerto iraquí de Basra ocurrió en 1971 un caso grave de envenenamiento por plaguicidas, mencionado a veces como el Desastre de los cereales envenenados de Basra. Un cargamento de 90.000 toneladas métricas de cebada estadounidense y trigo mexicano llegó a ese puerto para ser usado como semillas. Los cereales habían sido tratados con metilmercurio como antimicótico, para evitar que se pudrieran. Se suponía que estaban destinados a los agricultores y tenían advertencias impresas en inglés y español en las bolsas. Sin embargo estos idiomas no eran de uso general en la ciudad puerto y una gran cantidad de grano se vendió a

¹⁹⁷ “Annex III,” Rotterdam Convention, <http://www.pic.int/home.php?type=t&id=29&sid=30>.

¹⁹⁸ D. E. Mathre, R. H. Johnston, and W. E. Grey, “Small Grain Cereal Seed Treatment,” 2006, Department of Plant Sciences and Plant Pathology, Montana State University, <http://www.apsnet.org/edcenter/advanced/topics/Pages/CerealSeedTreatment.aspx>.

nivel local como alimento.¹⁹⁹ Se calcula que como resultado del envenamiento por mercurio murieron 10.000 personas y otras 100.000 quedaron con daño cerebral grave y permanente.

Las siguientes son otras aplicaciones del mercurio como plaguicida o biocida que aún pueden estar en uso:

- **Aditivos para pinturas:** A veces se agregan compuestos fenilmercurícos y acetato de mercurio a la pintura, como fungicidas, para evitar el crecimiento de moho y mildiú. Estas pinturas ya no se usan en Estados Unidos y Europa Occidental, pero pueden estar usándose en otras regiones.
- **Plantas de celulosa y papel:** A veces se agrega acetato de fenilmercurio, como fungicida o antimoho a la pulpa de celulosa durante el proceso de fabricación de papel. Debido a que la pulpa de celulosa está tibia y llena de nutrientes, pueden crecer hongos y moho en ella y atascar la maquinaria, a menos que sean controlados. Se han usado grandes cantidades de acetato de fenilmercurio para este fin. Esto puede contaminar tanto las descargas de agua de la planta de celulosa como los propios productos de papel. También se agregaba acetato de fenilmercurio a la pulpa almacenada para embarque. Hay escasa información acerca de si esta aplicación del mercurio aún se usa.
- **Antibióticos tópicos:** el mercurocromo, la tintura de mertiolato y algunos otros antibióticos tópicos contienen mercurio y se usan para tratar y vendar heridas en los seres humanos y los animales. Estos antibióticos aún están en uso, especialmente para aplicaciones veterinarias.

¿Qué dice el convenio sobre mercurio acerca de los plaguicidas y biocidas?

El convenio sobre mercurio incorpora los biocidas, plaguicidas y antisépticos tópicos que contienen mercurio y sus compuestos, en la lista de eliminación gradual hacia 2020. Existe la opción de acogerse a exenciones que alargarían esta fecha hasta el año 2030, pero no hay posibilidad de nuevas disposiciones de exención más allá de esa fecha.

8.9 MERCURIO EN LOS LABORATORIOS Y LAS ESCUELAS

En los laboratorios escolares y profesionales es frecuente encontrar mercurio elemental, compuestos de mercurio, reactivos que contienen mercurio e instrumentos que contienen mercurio.

¹⁹⁹ Artículo de Wikipedia (en inglés) sobre el desastre de los cereales envenados de Basra, http://en.wikipedia.org/wiki/Basra_poison_grain_disaster.

En los colegios secundarios ha habido numerosos incidentes graves de envenenamiento por contaminación con mercurio. Un caso digno de mención ocurrió en 2006, en el St. Andrew's School, Parañaque, Filipinas. Los estudiantes encontraron 50 g de mercurio destinados a un experimento de ciencias y comenzaron a jugar con la sustancia. Como resultado, alrededor de 24 estudiantes, en su mayoría de 13 años, fueron hospitalizados para observación por envenenamiento con mercurio. El colegio estuvo cerrado durante meses, mientras expertos locales e internacionales efectuaban la limpieza y descontaminación del edificio.²⁰⁰ En febrero de 2010, uno de los estudiantes entabló un juicio civil contra su profesor y contra la escuela por la enfermedad contraída para el resto de su vida a causa del envenenamiento con mercurio.²⁰¹

Poco después, el Departamento de Educación de Filipinas emitió el Memorando N° 160, que reiteraba el llamado del Departamento de Salud a eliminar gradualmente todo el mercurio y los instrumentos que contienen mercurio en los establecimientos e instituciones de salud. Pedía también la revisión de las medidas de seguridad existentes en los laboratorios de ciencias, a fin de garantizar que el mercurio quede excluido de los productos químicos usados habitualmente en el trabajo de laboratorio de los colegios. Ban Toxics, una ONG con sede en Filipinas, miembro de IPEN, intervino para lograr que el Departamento de Educación de Filipinas emitiera esa orden.²⁰²

En 2009 ocurrió otro incidente digno de mención, esta vez en un colegio secundario de Estados Unidos, el Agua Fria High School. Los profesores estaban usando mercurio en una clase sobre densidad. Dos estudiantes encontraron una botella grande de mercurio en un estante cercano a sus pupitres, lo abrieron y empezaron a jugar con el mercurio y se llevaron parte de él a sus casas. Al final, la contaminación por mercurio no solo abarcó la escuela sino también un bus escolar, varios hogares y muchos de los artículos personales de los estudiantes. Cientos de estudiantes y miembros del personal resultaron expuestos, los trabajos de limpieza le costaron US\$800.000 al distrito escolar, y el superintendente del colegio renunció a su cargo.²⁰³

Las historias reproducidas arriba son solo dos ejemplos de alto perfil de un tipo de exposición al mercurio que es demasiado común. Los colegios secundarios

²⁰⁰ "There's Something About Mercury," Philippine Center for Investigative Journalism, December 31, 2007, <http://pcij.org/stories/theres-something-about-mercury/>.

²⁰¹ Correspondencia privada con un dirigente de una ONG filipina.

²⁰² Ibid.

²⁰³ "How School's Huge Mercury Cleanup Unfolded," *The Arizona Republic*, November 29, 2009, <http://www.azcentral.com/arizonarepublic/news/articles/2009/11/29/20091129-mercuryspill1129.html>.

no necesitan realizar experimentos y demostraciones que utilicen mercurio. Esta práctica debe prohibirse. Si un colegio, laboratorio u otro establecimiento tiene un historial de uso de mercurio, es posible que aún exista mercurio acumulado en los sumideros del piso o en los sifones de las piletas, incluso cuando la práctica haya sido discontinuada, y esto puede ser un motivo de preocupación.²⁰⁴

Algunos usos de laboratorio del mercurio pueden ser apropiados cuando los emplean químicos profesionales o estudiantes avanzados de química en los laboratorios de universidades. Sin embargo, podemos y debemos eliminar o reducir en forma importante el uso de mercurio en los laboratorios, porque hay buenas alternativas que pueden reemplazar de manera efectiva la mayoría de los usos del mercurio elemental, de los compuestos de mercurio y de los instrumentos que contienen mercurio. Por ejemplo, los laboratorios usan a veces un dispositivo lleno con mercurio para mantener una atmósfera inerte sobre una mezcla reactiva y para proporcionar alivio de presión. Hay equipos de laboratorio similares, llenos con aceite mineral, y estos son los que los laboratorios deberían usar.²⁰⁵ Los laboratorios pueden evitar también el uso de la mayoría de los otros equipos e instrumentos que contienen mercurio. Algunos laboratorios usan amalgama de zinc y mercurio como agente reductor, pero también en este caso existen por lo general buenas alternativas.²⁰⁶ El mercurio también está presente con frecuencia en productos químicos y reactivos de laboratorio, muchos de los cuales tienen buenos sustitutos.

Algunos laboratorios de hospitales y otros laboratorios han decidido liberarse prácticamente de todo el mercurio. Quienes deseen hacerlo deben leer las etiquetas de los envases, las hojas de datos de seguridad de los materiales (HDSM ó MSDS en inglés), y los impresos que vienen con los reactivos. Estos identificarán los compuestos de mercurio agregados intencionalmente a los reactivos. Sin embargo, las HDSM no identifican por lo general el mercurio no incorporado intencionalmente a los productos químicos del laboratorio si la cantidad es menor al 1 por ciento. Esto se debe a que a los fabricantes no se les exige habitualmente que informen sobre los componentes peligrosos de un producto si están presentes en concentraciones inferiores a cierto nivel. Sin embargo, los laboratorios y hospitales pueden preguntar a los representantes de ventas y a los fabricantes del producto

²⁰⁴ “How Do Schools Become Polluted by Mercury?” Minnesota Pollution Control Agency, <http://www.pca.state.mn.us/index.php/topics/mercury/mercury-free-zone-program/mercury-free-zone-program.html?menuid=&missing=0&redirect=1>.

²⁰⁵ “The Glassware Gallery: Bubblers, Lab and Safety Supplies,” <http://www.ilpi.com/inorganic/glassware/bubbler.html>.

²⁰⁶ Artículo de Wikipedia (en inglés) sobre agentes reductores, http://en.wikipedia.org/wiki/Reducing_agent.

sobre el mercurio en sus productos y pueden pedir un certificado de análisis u otros datos sobre el contenido de mercurio de los productos de laboratorio.²⁰⁷

8.10 MERCURIO EN LOS COSMÉTICOS

Los productos cosméticos como cremas, lociones y jabones se comercializan algunas veces con la promesa de que su uso aclarará el color de la piel o quitará las manchas oscuras. A menudo estos productos contienen mercurio en forma de cloruro de mercurio y/o mercurio amoniacal. Ambos productos son carcinogénicos. Los cosméticos para aclarar la piel que no contienen mercurio, a menudo contienen hidroquinona (C₆H₆O₂), que también es altamente tóxica.²⁰⁸

Por lo general, mientras más pigmento melanina tiene una persona en su piel, más oscura es ésta. Los cosméticos que contienen compuestos de mercurio o hidroquinona hacen que la piel se aclare, inicialmente, al inhibir la producción de melanina. En el largo plazo, sin embargo, estos productos llenan la piel de manchas, lo que a su vez hace que la persona use más cantidad del producto, en un esfuerzo por emparejar el color de la piel. Los cosméticos que contienen mercurio fueron prohibidos en muchos países, pero aún siguen disponibles a través de la venta clandestina. Parecen ser especialmente populares en muchos países asiáticos y africanos.²⁰⁹

Un estudio sugiere que muchas mujeres de los países africanos usan estos productos en forma regular, incluyendo el 25 por ciento de las mujeres de Mali, el 77 por ciento de las mujeres de Nigeria, el 27 por ciento de las mujeres de Senegal, el 35 por ciento de las mujeres de Sudáfrica y el 59 por ciento de las mujeres de Togo. En una encuesta realizada en 2004, el 38 por ciento de las mujeres de Hong Kong, Corea, Malasia, Filipinas y Taiwán señalaron que usan productos para aclarar la piel. Muchas mujeres utilizan estos productos durante largos períodos, a veces durante 20 años.²¹⁰

En 1999, la Oficina de Normas de Kenia emitió un comunicado público para informar y educar a los consumidores sobre los efectos nocivos del mercurio, la hidroquinona y las preparaciones hormonales y agentes oxidantes contenidos en algunos productos cosméticos disponibles en el mercado. En 2004 la Agencia

²⁰⁷ "Mercury in Health Care Lab Reagents," Minnesota Technical Assistance Program, <http://www.mntap.umn.edu/health/92-mercury.htm>.

²⁰⁸ Super Jolly, "Skin Lightening Products . . .," Black History 365, http://www.black-history-month.co.uk/articles/skin_lightening_products.html.

²⁰⁹ Ibid.

²¹⁰ "Mercury in Products and Wastes," UNEP Mercury Awareness Raising Package, http://www.chem.unep.ch/mercury/awareness_raising_package/C_01-24_BD.pdf (nota: El documento del PNUMA no proporciona la referencia correspondiente a los estudios y encuestas propiamente tales).

Indonesia de Control de Alimentos y Drogas (BPOM) formuló una advertencia contra 51 productos de belleza que contenían mercurio. Muchos eran importados, pero en 2006 la policía decomisó 200 cajas de productos cosméticos que contenían mercurio en una pequeña empresa manufacturera de Jakarta Occidental. En 2005, el Departamento de Salud y Salud Mental de la ciudad de Nueva York emitió un alerta de salud recomendando que los neoyorquinos dejaran inmediatamente de usar todas las cremas y jabones para aclarar la piel que coloquen el mercurio como uno de sus ingredientes, al igual que cualquier producto cosmético que no tenga una lista de ingredientes en la etiqueta.²¹¹

Un estudio realizado por las ONG de la red de IPEN encontró mercurio en varios productos para aclarar la piel vendidos en México. De siete productos analizados, cuatro contenían cantidades detectables de mercurio, y de estos, uno contenía 1,325 partes por millón (ppm). Todos los productos sometidos a prueba venían con una lista de sus ingredientes, pero ninguna incluía el mercurio como un ingrediente.²¹²

Un diario de Chicago realizó pruebas con las cremas para aclarar la piel que se vendían en las tiendas locales y encontró que seis de ellas contenían mercurio a niveles que constituían una violación de las ley federales de Estados Unidos. Estas seis venían de China, India, Líbano y Pakistán, y algunas se vendían en tiendas con clientela específica de estas comunidades de inmigrantes. Cinco de las cremas contenían más de 6.000 ppm de mercurio y una de ellas, fabricada en Pakistán, contenía casi 30.000 ppm. Este producto era una crema blanca etiquetada como Stillman's Skin Bleach Cream. Se informó que el dueño de la tienda dijo que traía esa crema porque el producto es tan popular en Pakistán.²¹³

Hasta este momento, en 2010, la Administración de Alimentos y Drogas de Filipinas ha prohibido 23 productos importados para aclarar la piel que la agencia describió como “inminentemente perjudiciales, inseguros, o peligrosos” por contener impurezas y contaminantes por encima de los límites reglamentarios. El umbral permisible para el mercurio es 1 ppm.

Una directiva del año 2000 de la Unión Europea estipula que el mercurio y sus compuestos no pueden estar presentes como ingredientes en los cosméticos, incluyendo jabones, lociones, champús y productos blanqueadores de la piel (excepto las sales fenilmercurícas para la conservación del maquillaje para los ojos

²¹¹ Ibid.

²¹² “Market Analysis of Some Mercury-Containing Products and Their Mercury-Free Alternatives in Selected Regions,” Menées par IPEN, Arnika and GRS, 2010, <http://www.ipen.org/ipenweb/documents/ipen%20documents/grs253.pdf>.

²¹³ “Some Skin Whitening Creams Contain Toxic Mercury, Testing Finds,” *Chicago Tribune*, May 19, 2010, <http://www.chicagotribune.com/health/ct-met-mercury-skin-creams-20100518,0,7324086,full.story>.

y los productos para quitar el maquillaje para los ojos en concentraciones que no excedan el 0,007 por ciento peso en peso).²¹⁴

Aunque muchas jurisdicciones tienen leyes que prohíben el uso de cremas y jabones para la piel que contengan mercurio, la mayoría ha tenido dificultades para hacer cumplir estas leyes.

Pocas jurisdicciones prohíben el uso de pequeñas cantidades de compuestos de mercurio en productos de maquillaje para los ojos, como el rímel, y el mercurio todavía se encuentra en muchos de estos productos. Los compuestos de mercurio se usan en los productos de maquillaje para los ojos como germicidas y preservantes, y hacen que los productos duren más.²¹⁵ Aunque algunos fabricantes han quitado el mercurio de algunos productos de rímel en respuesta a las peticiones de los consumidores, la mayoría de las jurisdicciones aún permite la venta de productos de maquillaje que contienen compuestos de mercurio agregados. Una excepción es el estado de Minnesota, Estados Unidos, donde una ley promulgada en 1997 prohibió completamente todo el mercurio agregado en forma intencional a los cosméticos, incluyendo el rímel y los delineadores de ojos.²¹⁶

¿Qué dice el convenio sobre mercurio acerca de los productos para aclarar la piel?

El convenio sobre mercurio exige la eliminación gradual al año 2020 de los cosméticos con un contenido de mercurio superior a 1 ppm, incluidos los productos para aclarar la piel. Las excepciones de esta eliminación gradual son el rímel o máscara de pestañas y otros cosméticos para los ojos (porque el convenio afirma que no hay alternativas seguras y efectivas disponibles). Tal como en el caso de otros productos que contienen mercurio, cubiertos por el Artículo 4, existe la opción de extender hasta 2030 la fecha final de su eliminación gradual.

8.11 MERCURIO EN LA MEDICINA

Los doctores han utilizado con frecuencia los compuestos de mercurio como medicamentos.

²¹⁴ “Mercury in Products and Wastes,” UNEP Mercury Awareness Raising Package, citado más arriba.

²¹⁵ “Mercury. . . In Your Mascara?” Planet Green, <http://planetgreen.discovery.com/food-health/mercury-mascara.html>.

²¹⁶ “Mercury in Mascara? Minnesota Bans It,” MSNBC, December 14, 2007, <http://www.msnbc.msn.com/id/22258423/>.

Calomel

Los médicos han usado el cloruro de mercurio (Hg_2Cl_2), o calomel, por lo menos desde el siglo dieciséis para tratar la malaria y la fiebre amarilla. Una preparación llamada chocolate para gusanos o dulce para gusanos se le daba a los pacientes infestados con gusanos parásitos.²¹⁷ Durante el siglo diecinueve e inicios del siglo veinte, muchos médicos siguieron usando calomel como purgante, catártico y estimulante hepático.²¹⁸ A menudo los padres les daban a los lactantes polvos para la dentición que contenían calomel.²¹⁹

Los doctores siguieron recomendando el uso de calomel en la década de 1950 en Estados Unidos, el Reino Unido y en todas partes, para tratar la dentición infantil y la constipación. La exposición al mercurio por la ingestión de calomel causaba a menudo una enfermedad común entre los lactantes y los niños llamada acrodinia, o enfermedad rosada. En 1950 la acrodinia era responsable de más del 3 por ciento de las admisiones en las salas de niños de los hospitales de Londres. Los registros estadísticos confirman la muerte de 585 niños por la enfermedad rosada entre 1939 y 1958, en Inglaterra y Gales.²²⁰ El calomel no fue retirado de la *British Pharmacopoeia* hasta 1958. La edición de 1967 del libro *United States Dispensatory and Physicians' Pharmacology* incluye el calomel como un medicamento y no como un veneno. Después que se discontinuó el uso infantil de calomel, la enfermedad rosada prácticamente desapareció.²²¹

²¹⁷ "Unregulated Potions Still Cause Mercury Poisoning," *Western Journal of Medicine*, July 2000, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1070962/>.

²¹⁸ *Columbia Encyclopedia* on mercurous chloride, <http://www.answers.com/topic/calomel-1>.

²¹⁹ "The History of Calomel as Medicine in America," The Weston A. Price Foundation, 2009, <http://www.westonaprice.org/environmental-toxins/1446>.

²²⁰ "Unregulated Potions Still Cause Mercury Poisoning," *Western Journal of Medicine*, citado más arriba.

²²¹ "The History of Calomel as Medicine in America," The Weston A. Price Foundation, citado más arriba.

USO FARMACÉUTICO DEL CALOMEL EN OCCIDENTE

Los doctores de la tradición médica occidental recetaron el uso de calomel y de otros compuestos de mercurio a sus pacientes hasta bien avanzado el siglo veinte. La siguiente es una cita sobre los usos farmacológicos del calomel incluida en la edición de 1911 de la *Encyclopædia Britannica*:

“El Calomel posee ciertas propiedades y usos especiales en medicina.... El Calomel ejerce acciones remotas en forma de cloruro mercuríco. El valor específico del cloruro mercurioso es que ejerce las valiosas propiedades del cloruro mercuríco de manera más segura y menos irritante, ya que la sal activa se genera en forma fresca y continua en pequeñas cantidades....

“Externamente la sal (calomel) no tiene ninguna ventaja particular sobre otros compuestos mercuriales.... Internamente la sal es dada en dosis -para un adulto desde medio a cinco granos. Es un aperiente (laxante) admirable, que actúa especialmente en la parte superior del canal intestinal y causa un leve aumento de la secreción intestinal. Como la acción estimulante ocurre bien arriba en el canal (duodeno y yeyuno), es bueno acompañar la dosis de calomel con un purgante salino unas horas más tarde....

“La sal (calomel) se usa frecuentemente en el tratamiento de la sífilis, pero probablemente es menos útil que algunos otros compuestos mercuriales. También se emplea para fumigación; el paciente se sienta desnudo, con una frazada encima, en una silla con fondo de bambú, bajo la cual se volatilizan veinte granos de calomel mediante una lámpara de alcohol; en alrededor de veinte minutos el calomel es absorbido eficazmente por la piel.”²²²

Mercurocromo

El antiséptico mercurocromo todavía se vende en las farmacias de muchos países y se aplica en los cortes y heridas para prevenir las infecciones. Este antiséptico se comercializa bajo muchos otros nombres, incluyendo Merbromina, Cinfacromín, Mercutina, Mercurín, Mercrotona, Mercromina, Mercuresceine, Antisep, Super Cromer Orto, Brocasept y otros. El producto comercial contiene por lo general un 2 por ciento del compuesto de mercurio y bromo llamado merbromina ($C_{20}H_{9}Br_2HgNa_2O_6$) mezclado con agua o alcohol.

El mercurocromo ya no se vende en el mercado minorista en Estados Unidos debido a la preocupación por la toxicidad del mercurio, pero aún se pueden comprar cantidades a granel de merbromina en las casas proveedoras de productos químicos de Estados Unidos. Este antiséptico con contenido de mercurio aún se vende y se usa mucho en aplicaciones humanas y veterinarias en Australia y en la mayoría de los países.

²²² Artículo (en inglés) sobre el Calomel en la edición de 1911 de la *Encyclopædia Britannica*, <http://www.1911encyclopedia.org/Calomel>.

¿Qué dice el convenio sobre mercurio acerca del mercurocromo?

El convenio sobre mercurio incorpora los antisépticos tópicos tales como el mercurocromo a la lista de eliminación gradual hacia el 2020, en virtud del artículo 4. Las Partes podrán solicitar una exención de la eliminación gradual hasta el año 2030.

Mercurio en los medicamentos tradicionales

El cinabrio (un mineral natural que contiene sulfuro de mercurio) se ha usado en la medicina tradicional china por miles de años, como ingrediente de diversos remedios. A veces se le llama también *zhu sha* o rojo de China. Según la *Pharmacopoeia of China*, todavía se usan allí cuarenta medicamentos tradicionales que contienen cinabrio. Un estudio sugiere que debido a que el cinabrio es insoluble en agua y mal absorbido en el tracto gastro intestinal, muestra menos toxicidad que otras formas de mercurio, aunque quienes lo usan durante largo tiempo pueden sufrir enfermedades renales. Sin embargo, los autores del estudio indican que las razones lógicas para seguir incluyendo el cinabrio en los medicamentos tradicionales chinos no están plenamente justificadas.²²³ Un sitio de Internet que vende *zhu sha* con fines medicinales, asegura que tranquiliza la mente y trata la irritabilidad, el insomnio y la somnolencia, al igual que la irritación de la garganta y las aftas bucales.²²⁴

En el pasado, también el calomel se usaba en la medicina china tradicional, pero esos usos han sido reemplazados en su mayor parte por terapias más seguras. En la *Pharmacopoeia of China* no figura actualmente ningún remedio chino oral que contenga calomel.²²⁵

Existe una larga tradición de ingerir mercurio con fines medicinales en la práctica hindú del Ayurveda y en la alquimia tántrica y el Siddha. El Vagbhatta, que viene del siglo sexto de la era cristiana, recomienda usos internos del mercurio con fines terapéuticos. Se dice que el viajero italiano Marco Polo, quien visitó la India a fines del siglo trece, encontró a yoguis que vivían largas y saludables vidas porque consumían una bebida hecha de mercurio y azufre. Los medicamentos indios tradicionales denominados *kajjali* y *rasasindoor*, que contienen mezclas de mercurio y

²²³ Jie Liu et al., "Mercury in Traditional Medicines: Is Cinnabar Toxicologically Similar to Common Mercurials?" *Experimental Biology and Medicine*, 2008, <http://ebm.rsmjournals.com/cgi/content/full/233/7/810>.

²²⁴ Cinnabar (Zhu Sha), TCM China, <http://www.tcm-treatment.com/herbs/0-zhusha.htm>.

²²⁵ Jie Liu et al., "Mercury in Traditional Medicines," citado más arriba.

azufre, aún se usan para tratar la diabetes, las enfermedades del hígado, la artritis y las enfermedades respiratorias.²²⁶

Según se informa, las cápsulas de mercurio conocidas como *azogue* aún se venden en tiendas religiosas de México y se usan como remedio para la indigestión o la gastroenteritis, percibidas como bloqueo estomacal o intestinal (*empacho*).²²⁷

¿Que dice el convenio sobre mercurio acerca del mercurio en los medicamentos tradicionales?

El convenio sobre mercurio excluye los productos con mercurio agregado que se usan en prácticas tradicionales o religiosas de la exigencia de reducción progresiva del artículo 4 que se aplica a la mayoría de los otros productos con mercurio agregado.

Timerosal

El timerosal es un compuesto que contiene mercurio y que se utiliza para prevenir el crecimiento de bacterias y hongos. Otros nombres que se usan para este compuesto son mertiolato, mercuriotiolato, sal sódica de mercurio y 2-(etilmercuriotio) benzoato de sodio. La fórmula química del timerosal es $C_9H_9HgNaO_2S$.²²⁸

El timerosal se usa ampliamente en las vacunas y puede usarse también en otras aplicaciones médicas como test cutáneos, gotas para los ojos y la nariz, y envases multi-uso para guardar soluciones, como los que se usan para los lentes de contacto. También se puede usar en tintas para tatuajes.²²⁹ Antes del año 2000, en Estados Unidos, los fabricantes de soluciones para lentes de contacto discontinuaron voluntariamente el uso de timerosal en estos productos. Es posible, sin embargo, que esta práctica continúe en otros países.

²²⁶ Ayurveda Under the Scanner, *Frontline*, April 2006, <http://www.thehindu.com/fline/fl2307/stories/20060421004011200.htm>.

²²⁷ “Cultural Uses of Mercury,” UNEP Mercury Awareness Raising Package, http://www.chem.unep.ch/mercury/awareness_raising_package/G_01-16_BD.pdf.

²²⁸ “Exposure to Thimerosal in Vaccines Used in Canadian Infant Immunization Programs,” Public Health Agency of Canada, 2002, <http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/02vol28/dr2809ea.html>.

²²⁹ Artículo de Wikipedia (en inglés) sobre el timerosal, <http://en.wikipedia.org/wiki/Thiomersal>.

El timerosal está presente a veces en los flujos de residuos de los hospitales, laboratorios clínicos e industrias farmacéuticas, y esto puede llevar a la necesidad de hacer limpiezas ambientales.²³⁰

El uso de timerosal en las vacunas infantiles se ha transformado en objeto de controversia.

²³⁰ “Treatment Technologies for Mercury in Soil, Waste, and Water,” U.S. EPA Office of Superfund Remediation and Technology Innovation, citado más arriba.

EL TIMEROSAL DE LAS VACUNAS

Algunas vacunas no contienen timerosal. Algunas de ellas son las vacunas en envases de dosis única y las vacunas cuya eficacia podría verse afectada por el timerosal. En algunas vacunas, el timerosal se usa durante el proceso de producción pero no es agregado al producto final. Estas vacunas habitualmente contienen cantidades traza de timerosal de menos de 0,5 microgramos por dosis. En otras vacunas el timerosal ha sido agregado al producto final para evitar la contaminación con microorganismos. Estas vacunas tienen habitualmente concentraciones de timerosal de entre 10 microgramos y 50 microgramos por dosis.²³¹

El timerosal se agrega a veces a las vacunas durante la fabricación, para evitar el crecimiento microbiano. Sin embargo, con los cambios experimentados por la tecnología de fabricación, ha disminuido la necesidad de agregar preservantes durante el proceso de fabricación. El timerosal se agrega a los viales multidosis de vacunas para evitar que las vacunas se contaminen con patógenos cuando se insertan múltiples agujas en un mismo contenedor. Por ejemplo, existe un caso ocurrido antes de que las vacunas incluyeran preservantes, en el cual los niños vacunados murieron tras ser inyectados con una vacuna contaminada con bacterias (estafilococos) vivas. Una comisión real británica investigó el incidente y recomendó que los productos biológicos en los cuales es posible el crecimiento de un organismo patógeno, no deben ser suministrados en contenedores para uso repetido, a menos que haya una concentración suficiente de antiséptico (preservante) para inhibir el crecimiento bacteriano. En la actualidad, el uso de un preservante en las vacunas en viales multidosis es una práctica aceptada a nivel internacional.²³²

A fines de la década de 1990, en respuesta a un nuevo mandato legislativo y a las preocupaciones de los padres de familia, la Administración de Alimentos y Drogas de Estados Unidos inició una investigación sobre el timerosal contenido en las vacunas. La FDA encontró que a la edad de 6 meses, un lactante de ese país podría haber recibido hasta 187,5 microgramos de mercurio a través de las vacunas que contienen timerosal.* En 1999, en respuesta a esos hallazgos, los Centros para el Control y Prevención de las Enfermedades (CDC), de Estados Unidos, y la Academia Estadounidense de Pediatría (AAP) emitieron una declaración conjunta de advertencia. Pidieron a las empresas farmacéuticas quitar el timerosal de las vacunas con la mayor rapidez posible y, en el intertanto, pidieron a los médicos que atrasaran la dosis de vacuna contra la hepatitis B que se coloca a los recién nacidos, para los niños que no estuvieran en riesgo de sufrir de hepatitis.²³³ Esta declaración se basó en la precaución y en la evidencia de que el metilmercurio y muchos otros compuestos de mercurio eran neurotoxinas documentadas. En esa época, sin embargo, había pocos o casi ningún estudio pertinente sobre el etilmercurio y ningún estudio indicativo de daños causados a los lactantes por la exposición al timerosal en las vacunas.

En 1999, la Agencia Europea de Medicamentos (EMA) emitió también una declaración sobre el timerosal en las vacunas infantiles. La Agencia concluyó que no había evidencia de daños causados a los niños por el nivel de timerosal en las vacunas que entonces se empleaban. La EMA, sin embargo, pidió que se adoptaran medidas de precaución, como promover el uso general de

²³¹ "Thiomersal and Vaccines: Questions and Answers," World Health Organization, 2006, http://www.who.int/vaccine_safety/topics/thiomersal/questions/en/.

²³² "Thiomersal in Vaccines," U.S. Food and Drug Administration, <http://www.fda.gov/BiologicsBloodVaccines/SafetyAvailability/Vaccine-Safety/UCM096228#thi>.

²³³ Paul A. Offit, "Thiomersal and Vaccines—A Cautionary Tale," *The New England Journal of Medicine*, 2007, <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMp078187>,

vacunas sin timerosal u otros preservantes con contenido de mercurio, y trabajar a favor de la eliminación de estos preservantes por parte de los fabricantes.²³⁴

Desde 1999, la controversia sobre el timerosal ha ido en aumento. Muchos padres creen que la exposición de los lactantes al timerosal en las vacunas contribuye al autismo y otras alteraciones en el desarrollo cerebral. Esto parece haber surgido, en parte, por el aumento notable de la incidencia de autismo en las décadas de 1980 y 1990. Además, la creciente toma de conciencia de que el mercurio es una neurotoxina grave ha hecho que muchos padres cuestionen las razones por las que se les inyecta mercurio a sus bebés. Grupos de padres y otros sectores citan estudios en la literatura que según ellos respaldan o sugieren una conexión entre el timerosal y el autismo. Estas alegaciones, sin embargo, han sido cuestionadas.²³⁵

La comunidad médica rechaza en forma amplia la conclusión de que existe una conexión entre el timerosal y las enfermedades neurológicas en la infancia. En 2004, el Comité de Examen de la Seguridad de las Inmunizaciones del Instituto de Medicina de los Estados Unidos publicó un informe que examinaba la hipótesis de que las vacunas tienen una relación de causalidad con el autismo. La conclusión fue que la evidencia favorece el rechazo de una relación causal entre las vacunas que contienen timerosal y el autismo.²³⁶ También en 2004, el Comité de Medicamentos de Uso Humano (CHMP) de la Agencia Europea de Medicamentos (EMA) concluyó que los últimos estudios epidemiológicos no muestran una asociación entre la vacunación con vacunas que contienen timerosal y enfermedades específicas del neurodesarrollo.²³⁷ La posición de la Comisión de Medicamentos de Uso Humano del Reino Unido es que no hay evidencia de efectos adversos para el neurodesarrollo causados por los niveles de timerosal en las vacunas, excepto un pequeño riesgo de reacciones de hipersensibilidad tales como sarpullidos en la piel o hinchazón local en el sitio de la inyección.²³⁸ El Comité Consultivo Mundial sobre Seguridad de las Vacunas de la Organización Mundial de la Salud concluyó que actualmente no hay evidencia de toxicidad por mercurio en los lactantes, los niños o los adultos expuestos al timerosal de las vacunas.²³⁹

La importancia de la vacunación para prevenir las enfermedades está bien documentada. La preocupación por los efectos secundarios de las vacunaciones ha dado como resultado, en algunos países desarrollados, una disminución de la tasa de vacunación, y esto ha contribuido a que se produzcan brotes de sarampión y de otras enfermedades, además de un aumento de las complicaciones graves. Por consiguiente, existe una preocupación importante dentro de la comunidad de salud pública y en todos lados de que la controversia en torno al timerosal en las vacunas pueda tener consecuencias graves para la salud infantil.

²³⁴ Gary L. Freed et al., "Policy Reaction to Thimerosal in Vaccines: A Comparative Study of the United States and Selected European Countries," Gates Children's Vaccine Program, http://www.path.org/vaccineresources/files/thimerosal_decision.pdf.

²³⁵ Artículo de Wikipedia (en inglés) sobre la controversia en torno al timerosal, http://en.wikipedia.org/wiki/Thiomersal_controversy.

²³⁶ "Thimerosal in Vaccines," U.S. Food and Drug Administration, <http://www.fda.gov/biologics/bloodvaccines/safetyavailability/vaccine-safety/ucm096228.htm>.

²³⁷ Thiomersal-Frequently Asked Questions, Irish Health Protection Surveillance Centre, <http://www.ndsc.ie/hpsc/A-Z/VaccinePreventable/Vaccination/Thiomersal/Factsheet/File,3948,en.pdf>.

²³⁸ "Thiomersal (Ethylmercury) Containing Vaccines," U.K. Medicines and Healthcare Products Regulatory Agency, 2010, <http://www.mhra.gov.uk/Safetyinformation/Generalsafetyinformationandadvice/Product-specificinformationandadvice/Thiomersal%20ethylmercury%29containingvaccines/index.htm>.

²³⁹ "Thiomersal and Vaccines: Questions and Answers," World Health Organization, citado más arriba.

Muchos países industrializados parecen estar avanzado hacia el uso de vacunas en envases monodosis y están eliminando gradualmente el timerosal de las vacunas. Hacer esto a nivel mundial puede tomar tiempo debido a las dificultades asociadas al reemplazo de vacunas en envases multidosis por vacunas en envases monodosis. También hay dificultades con el cambio de la formulación de una vacuna con licencia. Reemplazar el timerosal por una alternativa sin mercurio durante la producción, o no agregar timerosal al producto final va a requerir, por lo general, una etapa de investigación y desarrollo, y también un nuevo proceso de otorgamiento de licencia que incluye una serie de pruebas preclínicas y clínicas.²⁴⁰ Pese a ello, se han hecho avances.

Según una hoja informativa preparada por una coalición de ONG europeas, el Laboratorio Central Nacional del Sistema de Salud de Dinamarca no ha usado timerosal en las vacunas para niños desde 1992. El Programa de Vacunación Infantil de Suecia no ha usado preservantes a base de mercurio en las vacunas desde 1994. Y el Departamento de Salud del Reino Unido anunció en 2004 que ya no usaría timerosal en las vacunas para lactantes.²⁴¹ En Estados Unidos, las vacunas para lactantes recomendadas casi rutinariamente solo están disponibles en formulaciones libres de timerosal o en formulaciones que contienen menos de 1 microgramo de timerosal por dosis. La única excepción es la vacuna inactivada de la influenza, que está disponible principalmente para uso pediátrico en Estados Unidos, en una formulación que sí contiene timerosal. Sin embargo, hay otras formulaciones disponibles de esta vacuna que no contienen timerosal o que contienen solo trazas de timerosal.²⁴²

La situación en el mundo en desarrollo es bastante diferente, pues parece existir un escaso impulso hacia la eliminación gradual de timerosal de las vacunas en la mayoría de los países. En muchos de ellos es difícil o imposible movilizar los recursos necesario para inmunizar a todos los lactantes y los niños, y esto ha hecho surgir cuestionamientos en torno al desvío de recursos para la eliminación gradual de las vacunas con timerosal. La sustitución de las vacunas que contienen timerosal por alternativas libres de mercurio puede resultar especialmente problemática en los países donde las vacunas que se fabrican localmente contienen timerosal y son mucho menos costosas que las vacunas importadas, libres de timerosal, que las sustituyen.²⁴³

Otra consideración importante es si las vacunas usadas para la inmunización deben suministrarse en envases monodosis o en envases multidosis. En muchos casos es importante que los envases multidosis contengan un preservante como el timerosal a modo de protección contra la contaminación derivada de las múltiples agujas que extraen la vacuna del envase. El uso de un preservante tiene menor importancia cuando se usa un envase monodosis. La OMS argumenta que el suministro de vacunas en envases monodosis demandará un aumento significativo de la capacidad de producción y vendrá acompañado de un alto costo. La OMS señala también que los envases monodosis necesitan espacios de almacenamiento en frío mucho más grandes y aumentan los requerimientos en materia de transporte. Dado que la OMS determinó que muchos países en desarrollo tienen una capacidad de producción insuficiente y una infraestructura insuficiente para el transporte y almacenamiento de las vacunas en condiciones de cadena de frío, se llegó

²⁴⁰ Ibid.

²⁴¹ "Mercury and Vaccines Fact Sheet," Stay Healthy, Stop Mercury Campaign, 2006, http://www.env-health.org/IMG/pdf/Mercury_and_vaccines.pdf.

²⁴² "Thiomersal and Vaccines: Questions and Answers," World Health Organization, citado más arriba.

²⁴³ Mark Bigham, "Thiomersal in Vaccines: Balancing the Risk of Adverse Effects with the Risk of Vaccine-Preventable Disease," *Drug Safety*, 2005, <http://adisonline.com/drugsafety/pages/articleviewer.aspx?year=2005&issue=28020&article=00001&type=abstract>.

a la conclusión de que los costos y cargas adicionales hacen inviables las vacunas en envases monodosis para la mayoría de los países.^{244,245}

Pese a que la OMS y otras instituciones han presentado argumentos poderosos para no avanzar hacia la eliminación del timerosal en el mundo en desarrollo, muchas ONG y organizaciones de la sociedad civil están desconformes con esta situación como perspectiva a largo plazo. Están conscientes de que la comunidad médica mundial muchas veces ha sido lenta en reconocer el daño causado a la salud humana por la exposición a otras sustancias tóxicas, a dosis bajas. Por ejemplo, en una época tan reciente como es la década de 1960, la comunidad médica aún no tenía estudios o datos que mostraran claramente que los niños con altos niveles de plomo en la sangre, de hasta 50 microgramos por decilitro, estaban sufriendo un serio envenenamiento por plomo. Hoy se reconoce que los niños con niveles de plomo en la sangre de 5 microgramos por decilitro o menos sufren efectos nocivos. Con esta perspectiva histórica en mente, hay quienes hallan difícil conformarse con las seguridades brindadas por la comunidad médica de que no hay ninguna asociación conocida entre las vacunas que contienen timerosal y los daños en el desarrollo neurológico infantil.

A medida que muchos países altamente industrializados avanzan hacia la eliminación gradual del timerosal en las vacunas infantiles, resulta difícil para muchas ONG y otros grupos aceptar el doble estándar de que esta no debería ser también la meta para los países en desarrollo. Entre las formas en que se puede avanzar están la investigación sobre preservantes efectivos, libres de mercurio, que reemplacen el timerosal, y el apoyo a los fabricantes de vacunas de los países en desarrollo para que puedan producir buenas vacunas, de bajo costo, libres de mercurio.

¿Que dice el convenio sobre mercurio acerca del timerosal?

El convenio sobre mercurio excluye específicamente las vacunas que contienen timerosal como conservante (también conocido como tiomersal), de las exigencias de eliminación progresiva de los productos que contienen mercurio, conforme al artículo 4.

8.12 MERCURIO EN LOS PRODUCTOS CULTURALES Y LA JOYERÍA

El mercurio se usa ampliamente en las prácticas culturales y religiosas. En la práctica Hindú, el mercurio se encuentra en un material denominado *Parad*, con el cual se elaboran las reliquias religiosas. El mercurio se utiliza en los ritos de varias religiones de América Latina y el Caribe, incluyendo el Candomblé, Espiritismo,

²⁴⁴ "Thiomersal and Vaccines: Questions and Answers," World Health Organization, citado más arriba.

²⁴⁵ "WHO Informal Meeting on Removal of Thiomersal from Vaccines and Its Implications for Global Vaccine Supply," 2002, <http://www.aapsonline.org/iom/who.pdf>.

Palo Mayombé, Santería, Vudú y Yoruba Orisha. También se usa en medicamentos y joyería y en otras prácticas culturales.²⁴⁶

Las personas pueden tener mercurio en depósitos, tales como ollas o calderos, para purificar el aire. En algunas culturas la gente rocía mercurio en la puerta de una casa para proteger a sus habitantes. Algunos lo usan con agua y un trapeador para limpiar espiritualmente una vivienda. Y algunos usan mercurio en las lámparas de aceite y en las velas para alejar a los malos espíritus, atraer la buena suerte, el amor o el dinero, o para acelerar otros hechizos. La gente también guarda mercurio en amuletos, ampollas, viales o bolsitas que llevan consigo o que usan alrededor del cuello.²⁴⁷

El Parad es una amalgama de mercurio y otros metales que se utiliza para confeccionar reliquias destinadas al culto, en la tradición Hindú. Tradicionalmente se hacen de plata y mercurio, pero es frecuente en estos días que se hagan de mercurio y estaño, con cantidades traza de otros metales. Un estudio comprobó que el contenido de mercurio del Parad era casi del 75 por ciento. Diversos objetos religiosos se hacen de Parad y se venden en los mercados de la India, incluyendo cuentas que se usan alrededor de la cintura o del cuello, tazas usadas para beber leche (amrit) en forma ritual, estatuas que representan a los Dioses (Shivlings), y otros objetos. La India tiene muchos templos de Shiva que tienen Shivlings hechos de Parad. Un estudio realizado por Toxics Link, una ONG de la India, encontró que el mercurio se filtra desde el Parad a la leche, lo que puede exponer a quienes siguen la tradición de beber leche en una taza de Parad o beber leche en la que ha estado sumergida una reliquia de Parad.^{248, 249}

El mercurio también se ha utilizado en obras de arte occidental. La más famosa de ellas es la Fuente de Mercurio, de Calder, que se halla en el museo de la Fundación Joan Miró, en Barcelona, España. El gobierno español comisionó al artista estadounidense Alexander Calder para construir esta fuente como un monumento a la mina de mercurio de Almadén y presentarla en la Feria Mundial de 1937. En lugar de utilizar agua, la fuente bombea y hace circular aproximadamente cinco toneladas métricas de mercurio elemental puro. La fuente está instalada detrás de

²⁴⁶ D.M. Riley et al., "Assessing Elemental Mercury Vapor Exposure from Cultural and Religious Practices," *Environmental Health Perspectives* 109, no. 8, 2001, p. 779-84, http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1240404&tool=pmcentrez&render_type=abstract.

²⁴⁷ "Cultural Uses of Mercury," UNEP Mercury Awareness Raising Package, citado más arriba.

²⁴⁸ Ibid.

²⁴⁹ "Mercury: Poison in Our Neighbourhood," Toxics Link, 2006, <http://www.toxicslink.org/mediapr-view.php?pressrelnum=30>.

una cubierta de vidrio, como medida de protección para evitar que los visitantes toquen el mercurio o respiren sus gases.²⁵⁰

Las joyas de mercurio que pudieron haber sido producidas originalmente como amuletos o talismanes, a veces van a parar al mercado general. Por ejemplo, unos collares que contenían mercurio y que se pensó que procedían de México, comenzaron a aparecer en colegios de Estados Unidos y posiblemente en otros lugares. Un informe indica que los collares están formados por cuentas unidas en una cadena, cuerda o tira de cuero y por un pendiente de vidrio que contiene entre tres gramos y cinco gramos de mercurio. El mercurio es visible, como un grumo de líquido plateado que gira en el hueco de un pendiente de vidrio. El pendiente de vidrio puede tener distintas formas, tales como corazones, botellas, dientes de sable y pimientos picantes; y a veces los pendientes también contienen un líquido de color brillante junto con el mercurio.^{251, 252}

¿Qué dice el convenio sobre mercurio acerca del mercurio en productos y joyería de uso tradicional?

El artículo 4 del convenio sobre mercurio excluye específicamente cualquier restricción al uso de mercurio en prácticas religiosas y tradicionales, y estos productos no están sujetos a eliminación progresiva.

²⁵⁰ Calder Mercury Fountain, Atlas Obscura, <http://atlasobscura.com/place/calder-mercury-fountain-fundacio-joan-miro>.

²⁵¹ “School Health Alert About Mercury in Necklaces,” Oregon State Government Research & Education Services, 2009, <http://www.oregon.gov/DHS/ph/res/mercalert.shtml#look>.

²⁵² Mercury Legacy Products: Jewelry, NEWMOA, <http://www.newmoa.org/prevention/mercury/projects/legacy/novelty.cfm>.

9. FUENTES INTENCIONALES: MERCURIO EN LA MINERÍA Y EN LOS PROCESOS INDUSTRIALES

Existen tres actividades mineras y procesos industriales que usan mercurio y liberan grandes cantidades en el medio ambiente. Estas son la minería de oro artesanal y en pequeña escala (ASGM de oro), el uso de catalizadores de mercurio en la producción de sustancias químicas, y las plantas de cloro-álcali con celdas de mercurio.

9.1 USO DE MERCURIO EN LA EXTRACCIÓN DE ORO ARTESANAL Y EN PEQUEÑA ESCALA (ASGM)

La ASGM es la mayor fuente de liberaciones de mercurio al aire, junto con la quema de carbón. Se calcula que aproximadamente unas 727 toneladas de mercurio son liberadas al aire desde la ASGM, lo que corresponde a más del 35 por ciento del total de emisiones antropogénicas.²⁵³ Los mineros en pequeña escala compran y utilizan mercurio elemental, que luego se libera en el medio ambiente durante el proceso de extracción y refinación del mineral. De todos los usos intencionales del mercurio, la minería de oro artesanal y en pequeña escala parece ser, con mucho, la mayor fuente mundial de contaminación por mercurio. Esta práctica también causa graves daños a los mineros y a sus familias y deteriora gravemente los ecosistemas locales y regionales.

El mercurio que se usa en cada etapa de la ASGM

El mercurio es utilizado en muchas etapas de los diversos procesos que componen la ASGM, pero la mayoría de las personas que manipulan y desechan mercurio en los procesos de extracción de oro artesanal tienen escasa o nula comprensión de sus impactos en la salud humana o de su potencial de contaminación del medio ambiente. En términos generales, los procesos de extracción de oro se pueden dividir en procesamiento inicial, intermedio y final - todos con oportunidades para utilizar mercurio.

²⁵³ UNEP (2013) UNEP Global Mercury Assessment 2013, p.ii

Las actividades de nivel inicial (upstream) corresponden principalmente a la extracción primaria en el túnel subterráneo, o al lavado del mineral de aluvión a lo largo del cauce del río o en medio del cuerpo de agua; a la molienda gruesa y al transporte del mineral hasta las plantas de procesamiento (el nivel intermedio). En algunas zonas de mineral de oro aluvial, los mineros no necesitan usar mercurio, ya que el polvo o las pepitas de oro son fáciles de encontrar. Sin embargo, en otras zonas de aluvión donde la concentración de oro no es tan alta, los mineros minan o dragan los minerales del fondo del río y procesan el mineral en canalones con mercurio sobre el río. El resultado final es principalmente oro, con una pureza de 20 a 60 por ciento, aproximadamente.

Las actividades de nivel intermedio (midstream) tienen que ver principalmente con el procesamiento del mineral y del oro. Estas actividades incluyen el transporte del mineral desde la mina hasta la planta de trituración fina o directamente a la planta de procesamiento, la mezcla química, el manejo del agua y de las aguas residuales, la manipulación y el transporte del relave, la generación de energía y la quema de la amalgama para obtener entre un 20 y un 60 por ciento de pureza del oro (en algunos lugares hasta el 80 por ciento). En la mayoría de los tipos de mineral de arrecife o roca, el proceso de extracción de oro se lleva a cabo en molinos de bola o en plantas de lixiviación con cianuro. Dependiendo del mineral, se añadirán 100 a 500 gramos de mercurio en cada carga. El uso de agua en esta planta de procesamiento es indiscutiblemente excesivo y en muchos lugares perjudica la agricultura o la pesquería, al dejar secos los suelos cultivables y los estanques de peces, incluso el río.

Las actividades de nivel final (downstream) corresponden al procesamiento de oro metálico puro para obtener 99,99 por ciento de pureza del oro como metal precioso, usando agua regia y bórax, y obteniendo además, plata, como un subproducto. En esta etapa, la venta final del oro a nivel local se hará en los quioscos de oro, en tiendas de oro comunes, o comprador de oro individual, y sitios abandonados contaminados con mercurio. Las actividades involucradas en esta etapa son pruebas de pureza del oro, quema de la amalgama, mezcla química, producción del lingote / pepita de oro y plata, y transacciones comerciales.

Pobreza, delincuencia y ASGM

Es importante reconocer desde el principio que la gran mayoría de los mineros de la ASGM viven en circunstancias de pobreza y marginación y están luchando para crear medios de vida para ellos y sus familias. Muchos viven en zonas remota, con poco o ningún acceso a otras oportunidades de empleo, y tienen limitado o ningún acceso a la educación o a la atención de salud. Para los que están en la primera línea de la ASGM, el trabajo es aislado, sin control, peligroso y a menudo viene con

magras recompensas - con muchos mineros trabajando para pagar sus deudas a los que están más arriba en la cadena del comercio de oro y que tienen acceso al capital e invierten en el negocio.

Por lo general, la extracción de oro funciona en ciclos de auge y colapso, con descubrimientos de oro, posibles grandes migraciones de mineros de la ASGM, explotación minera y daño ambiental intensos, incluyendo un largo legado de contaminación por mercurio. Cuando se acaba el auge económico basado en el oro, con frecuencia se produce un colapso económico que deja daño ambiental y muy pocas oportunidades económicas. Mientras tanto, la fiebre del oro se muda a áreas de nuevos descubrimientos y el proceso se repite.

El comercio mismo del oro, al menos en parte, funciona a menudo en forma ilegal, frecuentemente dentro del ámbito relacionado con el crimen organizado y las actividades de redes delictivas, como el tráfico de drogas y la prostitución. Como resultado, rara vez se usan estándares normales de salud y seguridad en el trabajo; escenarios considerados inaceptables en el empleo normal –como el trabajo infantil y la servidumbre económica – son moneda corriente. Las comunidades atrapadas en una fiebre del oro de la ASGM experimentan con frecuencia impactos sociales negativos, tales como el arribo de la prostitución (incluida la prostitución infantil), intensos conflictos y violencia, y una escalada en el abuso de alcohol y drogas.

Cuando se intenta buscar soluciones para el uso de mercurio en la ASGM, las políticas deben reconocer el papel que desempeña la pobreza y la falta de opciones para muchos de los que participan en esta actividad. Cuando se les presenta la disyuntiva de exponerse a la toxicidad del mercurio, que en el largo plazo causara daños a la salud, o no poder hoy alimentar a sus familias, la mayoría elige la primera opción. Desarrollar alternativas económicas, eliminar el mercurio de la ASGM y proteger las comunidades de las estructuras criminales implicadas en la ASGM son objetivos que deben perseguirse en forma simultánea para reducir los impactos humanos y ambientales de la ASGM.

La expansión de la ASGM impulsa la demanda de mercurio

Cuando los precios del oro están en alza, la demanda de oro y la inversión en la ASGM también aumenta. El precio del mercurio puede aumentar asimismo debido a la alta demanda de oro, pero también depende de los niveles locales y globales

de suministro de mercurio. Cuando la demanda de mercurio es alta, pero la oferta es baja (debido al acaparamiento, prohibiciones o restricciones legales) los precios del mercurio suben, y viceversa. En el pasado reciente, se afirmaba que el mercurio elemental comercializado en sitios de ASGM, tenía el 99,99 por ciento de pureza y venía principalmente de EE.UU., Alemania, España y China.

Después de la reciente prohibición a la exportación de mercurio desde EE.UU. y la UE, y tras el cierre de las minas de mercurio de España, está menos claro quiénes son los principales proveedores de mercurio en el sector de la ASGM. Sin embargo, Singapur y Hong Kong se han convertido en los mayores exportadores de mercurio a los países con un sector de ASGM significativo, según las informaciones de la base de datos Comtrade, de las Naciones Unidas. Esta base de datos registra las importaciones y exportaciones de mercurio, incluidos los países de origen y destino. Irónicamente, la base de datos también informa de que Japón es un importante exportador de mercurio a los países que participan en la ASGM. Otro importante exportador mundial de mercurio es Kirguistán, que tiene importantes reservas en su mina Khaidarkan. Esta es la última mina conocida de mercurio primario en el mundo, fuera de China (que parece ser un importador neto de mercurio), y los organismos internacionales como la ONU están negociando con Kirguistán para reducir su producción.²⁵⁴ El comercio internacional de mercurio puede ser difícil de descifrar ya que el mercurio puede ser comprado y vendido numerosas veces antes de que llegue a su destino y esto puede ocultar el verdadero origen de los envíos, algunos de los cuales pueden ser ilegales.

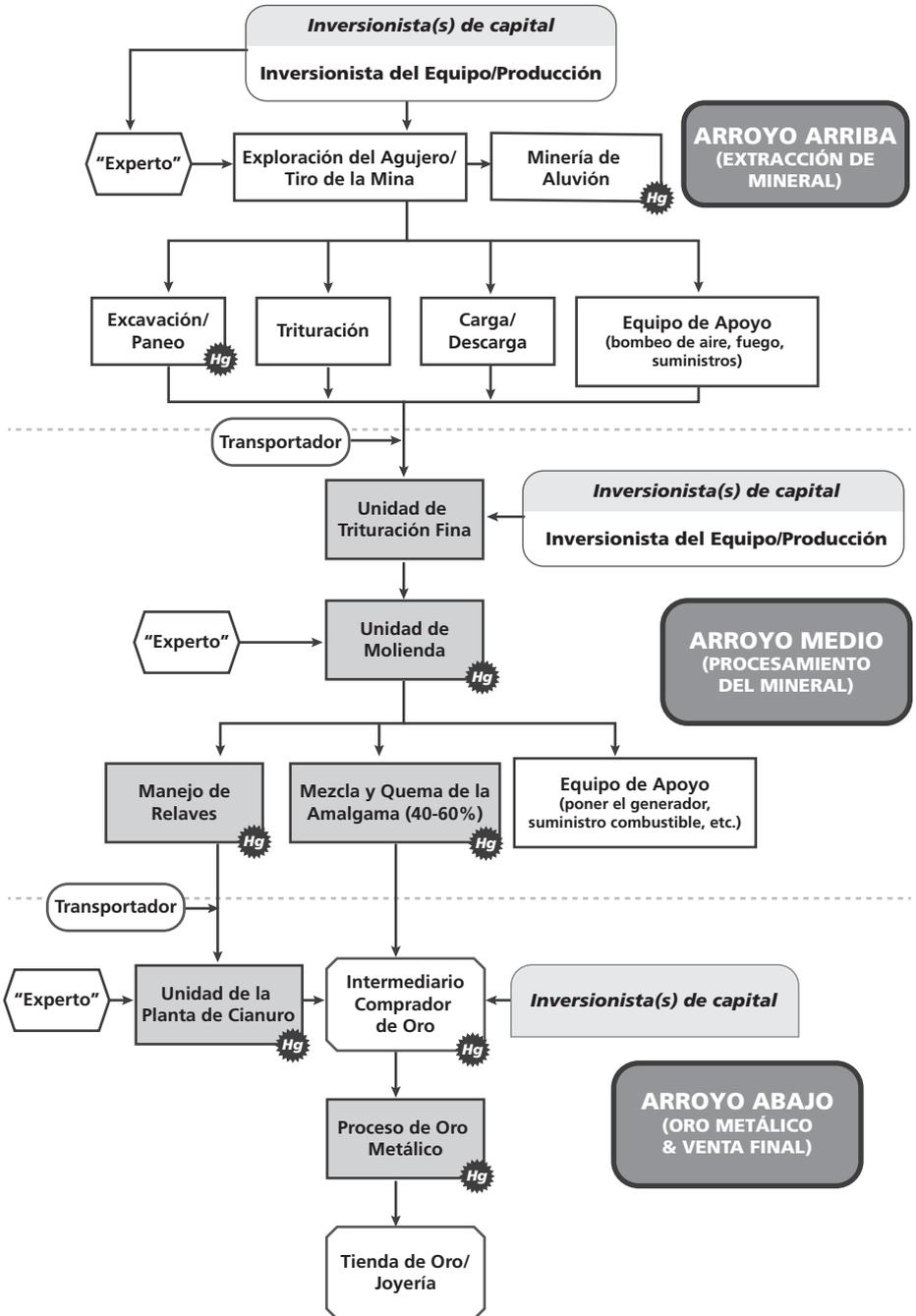
A nivel local, el mercurio se comercia libremente en porciones en sitios de ASGM (dentro de bolsitas de plástico de 100 gramos, o la mitad de una botellita de 500 gramos o en frascos de 34,5 kg). Además, la mayor parte del mercurio se comercia ilegalmente, en secreto, traído por compradores de oro o financistas como parte del capital de trabajo.

El PNUMA estima que la minería aurífera de pequeña escala se practica en 77 países, que hay 20 millones de personas de todo el mundo que participan directamente, y otros 85 a 90 millones de personas que dependen indirectamente de ella.²⁵⁵ De estas últimas, entre el 20 y 30 por ciento, aproximadamente, son mujeres y niños. A nivel mundial, los pequeños mineros producen entre el 20 y 30 por ciento de todo el oro que se extrae --alrededor de 500 a 800 toneladas métricas de oro por año. La producción combinada de las operaciones mineras maduras cayó en 2009, y las operaciones mineras se están trasladando a África y Asia central,

²⁵⁴ UNEP/UNITAR (2009) Khaidarkan Mercury: Addressing Primary Mercury Mining in Kyrgyzstan.

²⁵⁵ UNEP, 2013. Global Mercury Assessment.

JERARQUÍA DE LOS PROCESOS DE LA ASGM



donde las prácticas artesanales y de pequeña escala son predominantes.²⁵⁶ Estas regiones son las menos exploradas o explotadas debido a la escasa capacidad y clima de inversión que hubo en el pasado.²⁵⁷ Por otra parte, los grandes depósitos de oro conocidos están relativamente agotados. La mayoría de los yacimientos de oro que quedan ahora existen como vestigios enterrados en lugares remotos del mundo, bajo los territorios de los pueblos indígenas, los parques nacionales, y/o los bosques protegidos, lo que conduce a actividades mineras a poca profundidad.²⁵⁸

La devastación de estas áreas para la extracción de oro, añade un nivel adicional de impacto ambiental a las operaciones de la ASGM, con una clara relación entre minería, deforestación, destrucción del hábitat y reducción de la biodiversidad. También hay claros problemas de justicia ambiental a medida que aumenta el conflicto entre los pueblos indígenas que tratan de proteger sus tierras tradicionales y los mineros de la ASGM.

Se observa que las operaciones mineras de gran escala están reduciendo el tamaño de sus operaciones hacia empresas mineras de mediana escala, y se están trasladando a regiones menos exploradas o explotadas en el pasado, donde la minería es más barata (es decir, menores costos de mano de obra) y donde no siempre se toma en cuenta el medio ambiente y los costos sociales. Es allí donde se crean y son más frecuentes las áreas críticas de la extracción de oro artesanal y en pequeña escala.²⁵⁹

LA PRODUCCIÓN DE ORO DE LA ASGM

Estas operaciones mineras frecuentemente son ilegales o no reguladas, y los mineros suelen ser pobres y con frecuencia tienen poca o nula conciencia de los peligros planteados por la exposición al mercurio.²⁶⁰ En algunos países, la producción de oro de la extracción de oro artesanal y en pequeña escala se atribuyó desde el 8 hasta el 75 por ciento de la producción nacional de oro. Por ejemplo, en Filipinas, el 75 por ciento de todo el oro extraído se obtiene a través de mineros individuales y pequeños operadores de oro.²⁶¹ En la mayoría de los países, la producción de oro del sector de la ASGM no es registrada y ni detectada. En Filipinas, el oro de sitios de la ASGM se debe vender al Banco Central, mientras que en Etiopía, el oro debe venderse al Banco Nacional de Etiopía (NBE). Además, en Etiopía, si los mineros se organizan en cooperativas, el oro será comprado por el NBE a una tasa 5 por ciento más alta que el precio del mercado mundial.

²⁵⁶ UNEP, 2011. Environment for Development Perspectives: Mercury Use in ASGM.

²⁵⁷ *Financial Times*, 12 November 2010. World Economy: In Gold they Rush.

²⁵⁸ Larmer, 2009. The Real Price of Gold. National Geography.

²⁵⁹ *Financial Times*, 2010, citado más arriba.

²⁶⁰ Evers, D.C., et.al. 2013. Global mercury hotspots: New evidence reveals mercury contamination regularly exceeds health advisory levels in humans and fish worldwide. Biodiversity Research Institute. Gorham, Maine. IPEN. Göteborg, Sweden. BRI-IPEN Report 2013-01a. 20 pages.

²⁶¹ Ibid.

La exposición humana al mercurio en la ASGM

Se estima que las operaciones de extracción aurífera artesanal y a pequeña escala consumen entre 650 y 1.000 toneladas métricas de mercurio cada año. Algo de este mercurio se libera directamente al aire, sobre todo a partir del proceso de fundición de amalgama para obtener el oro. El resto se pierde debido a derrames, manejo descuidado y por otras causas, y el mercurio termina contaminando los suelos y es liberado directamente en los sistemas de agua, entrando así en la cadena alimentaria. Los suelos contaminados con mercurio también pueden escurrirse hacia los sistemas de agua. El resultado es la contaminación generalizada con metilmercurio de los ecosistemas que rodean las actividades de la minería artesanal y de pequeña escala. El mercurio elemental que se encuentra presente en suelos contaminados o en los sistemas de agua, posteriormente puede volatilizarse en el aire, contribuir al mercurio atmosférico global y contaminar la cadena alimentaria (como por ejemplo, en el pescado y el arroz).^{262,263} Muchas personas que viven en torno a sitios de la ASGM ya tienen niveles elevados de mercurio en la sangre, el pelo, la orina y la leche materna, dado que el mercurio ha contaminado la cadena alimentaria.²⁶⁴

Las encuestas de salud han encontrado altos niveles de mercurio en el cabello, la sangre y la orina de muchos mineros y comunidades de las áreas críticas de la ASGM.²⁶⁵ Algunos mineros han estado expuestos a niveles de mercurio más de 50 veces superiores a los límites de exposición establecidos por la Organización Mundial de la Salud. En uno de los sitios incluidos en las encuestas, casi en la mitad de los mineros se observaron temblores no intencionales, un síntoma típico de daño inducido por el mercurio en el sistema nervioso central. Las familias de los mineros viven muchas veces alrededor de los lugares donde se calienta la amalgama. En sus ropas contaminadas los mineros llevan consigo el mercurio a sus casas. El resultado es que las familias se ven frecuentemente expuestas.²⁶⁶ Se informa que en Indonesia, y probablemente en todas partes, los funcionarios de salud tienen escasos conocimientos sobre el envenenamiento por mercurio y pueden interpretar los temblores y otros síntomas de la exposición al mercurio como síntomas de malaria o dengue.²⁶⁷

²⁶² BaliFokus, 2013. Mercury Hotspots in Indonesia. ASGM sites: Poboya and Sekotong in Indonesia, Le Rapport de la Campagne Sans Mercure d'IPEN.

²⁶³ Krisnayanti, et.al. 2012. Environmental Impact Assessment. Illegal/Informal Gold Mining in Lombok. GIZ

²⁶⁴ Ibid.

²⁶⁵ Ibid.

²⁶⁶ Ibid.

²⁶⁷ WHO, 2012. Exposure to Mercury: a Major Public Health Concern.

La contaminación por mercurio en los sitios donde existe minería de oro artesanal por lo general es ignorada, ya que esos lugares corresponden a áreas remotas, alejadas de la atención pública. Aunque exista el deseo de vigilar esos sitios, puede resultar difícil hacerlo debido a la falta de equipos móviles y de laboratorios ambientales locales. Sin embargo, los sitios contaminados con mercurio y los pueblos fantasmas de la fiebre del oro necesitan una atención seria, ya que aún evaporan mercurio a la atmósfera, contaminando los cuerpos de agua superficiales y subterráneos y amenazando la sostenibilidad de la biodiversidad y los servicios ambientales. Los sitios contaminados con mercurio creados por la ASGM son caros y difíciles de limpiar, y constituyen un legado ambiental que puede durar décadas.

EL CONTAMINADO 'PARQUE ECOLÓGICO' DE MINAMATA

Las lecciones aprendidas de la tragedia de Minamata nos dicen que no deberíamos esperar 20 años para manejar los sitios contaminados, porque el costo de la inacción aumenta con el tiempo. En Minamata, Japón, un gran vertedero que contiene residuos de mercurio procedentes de la producción de acetaldehído por la empresa Chisso todavía domina una amplia zona en las orillas de la bahía adyacente a la ciudad. Chisso y el gobierno acordaron manejar el sitio contaminado mediante la creación de un "Parque Ecológico" en un intento de cubrir y contener la contaminación por mercurio. El sitio parece un agradable parque local, con un diseño paisajístico que incluye césped y vegetación. Sin embargo, justo debajo de la superficie están enterrados miles de metros cúbicos de residuos contaminados con mercurio. La obra de jardinería actúa como una "tapa" sobre el vertedero de residuos, en tanto que grandes tubos de acero, especialmente diseñados, actúan como "muros" bajo la superficie para contener los residuos. El sitio tiene un corto periodo de vida antes de que se reinicie la filtración de los residuos contaminados con mercurio. Este tipo de enfoque no es práctico ni viable en los sitios de ASGM y es una medida temporal cara.

No hay una forma rápida o fácil de eliminar o reducir al mínimo las emisiones de mercurio de la minería de oro en pequeña escala. Las soluciones dependen por lo general de la región, sector, o incluso localidad donde está situada la mina. Muchos países han intentado declarar ilegal la práctica, pero el resultado habitual es la creación de operaciones mineras ilegales. Se ha informado que en un país donde la práctica de calentar la amalgama al aire libre para recuperar el oro fue declarada ilegal, algunos mineros empezaron a calentar la amalgama dentro de sus casas y expusieron gravemente a toda su familia a los vapores de mercurio. En 2007, en Kalimantan, Indonesia, muchas personas calentaban la amalgama dentro de sus casas y de sus tiendas de artículos de oro, sin ventilación adecuada.

Una intervención del Proyecto Mundial del Mercurio, de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), ayudó a remediar esto

con la instalación de campanas de ventilación.²⁶⁸ Una evaluación de la ONUDI en terreno encontró que se pueden producir retortas eficaces por tan solo 3,20 dólares. Teóricamente estas herramientas pueden capturar más del 95 por ciento del vapor de mercurio y permitir que sea reciclado y reutilizado entre 4 y 5 veces antes de que, con el tiempo, el mercurio se degrade. Desafortunadamente, debido al costo relativamente bajo de mercurio elemental, la escasa conciencia del peligro de los vapores de mercurio, y la información insuficiente acerca de las retortas, pocos pequeños mineros las utilizan.²⁶⁹ En un proyecto piloto en Perú, se instalaron retortas y campanas de extracción en las tiendas de oro y se obtuvo buenos resultados. Sin embargo, en el mercado del oro de Kalimantan Central, donde el mismo tipo de herramientas está instalado en casi todas las tiendas, la concentración de mercurio en las áreas del mercado era bastante alta, más de 45.000 nanogramos/m³.²⁷⁰

¿Qué dice el convenio sobre mercurio acerca de la ASGM?

El convenio sobre mercurio hace algunas contribuciones importantes que podrían reducir las emisiones de mercurio de la minería de oro en pequeña escala. Controla algunos aspectos del suministro y el comercio de mercurio, lo que puede aumentar el precio y restringir la disponibilidad de mercurio elemental para los pequeños mineros. La prohibición del uso del mercurio de la extracción primaria, y el cierre de las fábricas de cloro-álcali con celdas de mercurio quita grandes cantidades de mercurio de la cadena de suministro. Sin embargo, hay muchas otras fuentes de las que se puede conseguir el mercurio (tales como los recicladores de metal y las operaciones de fregado industrial) y que son legales para el comercio orientado a la ASGM, que se define como un “uso permitido” en el marco del convenio sobre mercurio.

La restricción del suministro y el aumento del precio del mercurio desalentará las prácticas mineras ineficientes, así como la amalgamación del mineral. Otras tecnologías que capturan oro con menos mercurio o sin mercurio pasarán a ser mucho más atractivas para los mineros. Cuando los gobiernos admiten que tienen niveles significativos de actividad de ASGM, el artículo 7 del convenio sobre mercurio exige un plan de acción nacional para hacer frente al uso de mercurio en la ASGM y lograr reducirlo (ver más abajo).

²⁶⁸ U.S. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2012. Action Levels for Elemental Mercury Spills.

²⁶⁹ Correspondencia privada con un dirigente de una ONG de Indonesia.

²⁷⁰ IPEN, 2013. The New Mercury Treaty: 3 Things That Need to Happen Now.

El plan de acción nacional requiere de estrategias para evitar que el suministro de mercurio, foráneo y nacional, se desvíe hacia la ASGM. Esto permite contar con un mecanismo para restringir la oferta de mercurio que no está controlada por las disposiciones del Convenio relativas al cierre de la minería primaria y de la producción de cloro-álcali. El plan de acción nacional también puede contribuir a movilizar recursos para brindar mejores servicios y capacitación a los pequeños mineros y sus comunidades y para promover la adopción de prácticas menos contaminantes y más sostenibles. Puede promover la ayuda a los gobiernos locales de las zonas mineras, a fin de que puedan contar con mejores instalaciones de salud y, especialmente, mejorar la capacitación en salud para identificar las enfermedades relacionadas con el mercurio.

El plan de acción nacional puede contribuir a que haya oportunidades de apoyo financiero a disposición de los grupos de mineros dispuestos a emprender operaciones cooperativas que utilicen tecnologías sin mercurio o prácticas menos contaminantes. La eliminación gradual final del uso de mercurio elemental en la práctica minera debe seguir siendo un objetivo a largo plazo. El logro de este objetivo, sin embargo, debe estar vinculado a los éxitos en otros programas de reducción de la pobreza y, en algunos casos, los mineros desplazados y sus familias pueden necesitar acceso a oportunidades complementarias en lo que se refiere a medios de subsistencia.

Artículo 7 Extracción de oro artesanal y en pequeña escala (ASGM)

- El objetivo es “tomar medidas para reducir, y cuando sea viable, eliminar, el uso de mercurio y de compuestos de mercurio en tales extracciones y procesos mineros, y las liberaciones de mercurio al medio ambiente desde las mismas extracciones y procesos.” La actividad ASGM se define como, “la minería y el procesamiento en el que se utiliza la amalgamación de mercurio para extraer el oro del mineral.”
- Es aplicable a los países que admiten que la ASGM es “más que insignificante”. El convenio no aporta más orientación sobre la definición de este término.
- La ASGM es un uso permitido conforme al convenio. Eso la califica para el comercio de mercurio, sin ningún límite específico de importaciones –tanto en cantidad como en tiempo. Sin embargo, el párrafo 1f del Anexo E sobre el plan nacional de acción sobre la ASGM incluye una sección sobre “estrategias para administrar el comercio y evitar la desviación del mercurio y compuestos de mercurio de fuentes extranjeras y locales, destinado al uso en la extracción y procesamiento del oro en la minería artesanal y en pequeña escala.” Nota: algunos países, como Indonesia, Malasia y Filipinas, ya prohibieron el uso de mercurio en la ASGM. Estos y otros países que ya han prohibido el uso

de mercurio en la minería y en la ASGM deberían reforzar su compromiso y prohibir además el comercio de mercurio para este uso.

- Conforme a las disposiciones relativas al comercio (artículo 3) el mercurio proveniente de extracciones primarias de mercurio y de plantas de cloro-álcali no pueden ser usadas en la ASGM luego de la entrada en vigor del convenio. Las medidas de vigilancia y la participación pública pueden contribuir a garantizar que esta medida se cumpla.
- Si un país notifica a la Secretaría que en su caso es aplicable el artículo 7 (indicando que la actividad es “más que insignificante”) se requiere desarrollar un plan nacional de acción y presentarlo a la Secretaría antes de los tres años de la entrada en vigor del convenio, con una revisión cada tres años.
- Las exigencias del plan incluyen un objetivo y una meta de reducción a nivel nacional, además de acciones para eliminar las siguientes peores prácticas: amalgamación del mineral en bruto; quema a cielo abierto de amalgama o amalgama procesada; quema de amalgama en áreas residenciales; y lixiviación de cianuro en sedimentos, mineral en bruto o relaves a los que se ha agregado mercurio, sin eliminar primero el mercurio. Lamentablemente, el convenio no incluye una fecha de expiración o una meta de reducción que los países puedan usar como referencia. Sin embargo, los países podrían hacer un esfuerzo para establecer estos hitos en sus objetivos nacionales.
- Otros componentes del plan son los pasos que facilitan la formalización o regulación de la ASGM; las estimaciones de línea de base de las cantidades de mercurio usadas en la actividad; las estrategias para promover la reducción de las emisiones y liberaciones de mercurio y la exposición al mismo; las estrategias para manejar el comercio y evitar la desviación del mercurio destinado a la ASGM; las estrategias para involucrar a las partes interesadas en la aplicación y desarrollo continuado del plan de acción nacional; una estrategia de salud pública para la exposición al mercurio de los mineros de la ASGM y sus comunidades, incluyendo la recolección de datos de salud, la capacitación de los trabajadores de la salud y la sensibilización a través de los centros de salud; estrategias para evitar la exposición de poblaciones vulnerables, particularmente niños y mujeres en edad reproductiva y en especial, mujeres embarazadas, al mercurio utilizado en la minería de oro artesanal y en pequeña escala; estrategias para proporcionar información a los mineros de la ASGM y a las comunidades afectadas; y un calendario para la aplicación del plan nacional de acción. Nota: aunque la limpieza de los sitios contaminados no está incluida en el texto del convenio, el plan de acción propuesto puede incluir este importante componente para dar respuesta a la contaminación por mercurio.

- Las actividades opcionales incluyen el “uso de los actuales mecanismos de intercambio de información para promover el conocimiento, las mejores prácticas ambientales y las tecnologías alternativas que sean ambiental, técnica, social y económicamente viables.”
- Aunque el uso del mercurio está permitido para el sector de la ASGM, no se incluye una fecha de eliminación paulatina para la ASGM en el artículo 7). Además, el artículo 5 (procesos con mercurio añadido) no cubre la ASGM. Sin embargo, los países pueden establecer fechas de eliminación paulatina en sus planes nacionales de acción y ocuparse de la ASGM en otros artículos, como se ha descrito.

CÓMO USAR EL PLAN DE ACCIÓN NACIONAL PARA REDUCIR EL MERCURIO EN LA ASGM

El párrafo 1f del Anexo C, sobre el plan de acción nacional para la ASGM, afirma que se exige a cada país incluir en su plan de acción nacional una sección sobre “estrategias para manejar el comercio y evitar el desvío de mercurio y compuestos de mercurio de fuentes extranjeras y nacionales para uso en la extracción y procesamiento de oro artesanal y en pequeña escala.”

Las ONG pueden utilizar el convenio sobre mercurio en sus campañas sobre el uso de mercurio en el sector de la ASGM

Cómo identificar la escala de actividad de la ASGM

Una tarea fundamental para las ONG es demostrar que hay actividad de ASGM a un nivel ‘significativo’. Esto es muy importante debido a que el ‘umbral’ para las acciones sobre la ASGM del convenio sobre mercurio se presenta cuando un país reconoce que la extensión de la ASGM en su territorio es “más que insignificante”. Lamentablemente, el convenio sobre mercurio no define ‘significativo’ por el volumen de producción de oro, la superficie terrestre afectada, los volúmenes de mercurio consumidos, el número de mineros u otros parámetros relacionados. Sin embargo, las ONG pueden y deben argumentar ante sus gobiernos que la actividad de la ASGM es significativa, mediante el uso de datos, grabación de imágenes, estudios de casos y evidencia anecdótica.

Se puede realizar una evaluación rápida de la actividad de ASGM utilizando estadísticas de importación y comercio de mercurio del respectivo país, obtenidas de recortes de prensa, informes, publicaciones y observaciones. A continuación se describe una serie de indicadores de actividad significativa de ASGM:

- Estadísticas de importación y exportación de mercurio. Si su país importó más de 5 toneladas métricas de mercurio por año (consultar código de importación HS 280540) y no tiene industrias de cloro-álcali o MCV, esa cantidad podría indicar la existencia de actividades de ASGM.
- Actividades de ASGM en más de un sitio en una región - usted puede identificar las ubicaciones a partir de recortes de prensa, entrevistas, observaciones, etc.
- Más de 1.000 personas, mineros y trabajadores, involucradas en actividades de ASGM en un período de tiempo.
- Uso de grandes cantidades de mercurio y existencia de libre comercio de mercurio.
- Propagación amplia de contaminación y daño ambiental.
- Evidencia aportada por los trabajadores de la salud y las comunidades sobre los impactos del mercurio de la ASGM en la salud de las personas, especialmente en mujeres y niños.
- Enfermedades ‘nuevas’ identificadas en algunas áreas de la ASGM.
- Más de una de víctima por año en la ASGM; conflicto o tensión creciente por más de un año en una localidad.

En algunos casos la ASGM puede estar operando, en parte o totalmente, de modo ilegal en una localidad en particular, y los gobiernos no siempre tienen información precisa sobre el alcance de la actividad. Sin embargo, las ONG reciben con frecuencia de sus redes información ‘sobre el terreno’ que puede proporcionar una evaluación más precisa de la escala de la E en una región o país en particular. Si las ONG pueden trabajar en cooperación con las agencias gubernamentales para registrar el grado de actividad de la ASGM, se hace más difícil para los gobiernos asegurar que no tienen pruebas de que la actividad de la ASGM es “más que insignificante.”

Cómo realizar el muestreo de mercurio a nivel ambiental y con marcadores biológicos mercurio

Las ONG también pueden llevar a cabo muestreos de mercurio para demostrar ante el gobierno y el público que la ASGM está contribuyendo a la contaminación por mercurio en un sector determinado. El muestreo puede realizarse de distintas formas, dependiendo de qué aspecto de la ASGM quiera destacar una ONG.

La toma de muestras de suelo o sedimento (de arroyos o ríos) puede confirmar la existencia de contaminación ambiental por mercurio proveniente de las actividades de la ASGM, y la ONG puede reforzar así ante el gobierno sus argumentos de que los impactos son 'significativos'. El muestreo de emisiones de mercurio en los sitios de ASGM, especialmente en áreas de procesamiento que incluyen cajas de esclusa, molinos de bola y o plantas de lixiviación con cianuro, mostrarán el nivel de mercurio en el aire (interno y externo) y confirmará la ruta de exposición al mercurio a través del aire y la inhalación. Cuando la norma nacional no se encuentra disponible, es importante usar una norma ambiental reconocida internacionalmente. Por ejemplo, se puede utilizar como patrón de referencia la norma de mercurio del aire en interiores, referida por lo general a la norma de la OMS o del Departamento de Salud y Bienestar Social de EE.UU. de 1.000 nanogramos/m³. La OMS ofrece también fichas informativas y orientaciones sobre los impactos del mercurio en la salud pública, destinadas al público y a los responsables de la toma de decisiones.²⁷¹

La actividad de vigilancia también puede efectuarse a través del análisis de los biomarcadores en las muestras de cabello, orina, sangre, uñas, y fuentes de alimentos como pescado y arroz, para demostrar que el mercurio proveniente de la actividad de la ASGM está entrando en las cadenas alimentarias locales e impactando la salud humana. Las normas de la OMS sobre niveles de seguridad para el mercurio en las muestras de biomarcadores se utilizan ampliamente como referencias

Esta información puede ser utilizada para demostrar a las autoridades que el país tiene actividad de ASGM significativa, si es que aún no lo reconocen. Incluso si los gobiernos aceptan que tienen un sector de ASGM significativo, este tipo de información es de mucho valor para crear conciencia pública y elevar el perfil del tema en los medios de comunicación. Los datos de la vigilancia ambiental y de salud también pueden servir como insumo para un plan de acción nacional, al establecer líneas de base para la eliminación radical y la eliminación progresiva del uso y los impactos del mercurio en las comunidades afectadas por la ASGM y en las áreas críticas del país.

Un reciente proyecto de colaboración entre IPEN y el Biodiversity Research Institute (BRI) utilizó la vigilancia biológica para poner en relieve los impactos del mercurio proveniente de la ASGM en la salud humana. El estudio investigó los niveles de mercurio en el cabello de mineros de ASGM en Tanzania e Indonesia. En los dos sitios de Tanzania - Matundasi y Makongolosi - dos tercios de las muestras de cabello excedieron la dosis de referencia de mercurio de la U.S. EPA de 1 parte por millón (ppm), con niveles en la mayoría de los mineros de 2 a

²⁷¹ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/>

3 veces la dosis de referencia. Las muestras tomadas a trabajadores de ASGM en Sekotong y Poboja, Indonesia, mostraron resultados similares en 19 de las 20 personas muestreadas. Este tipo de resultado puede ser utilizado para destacar ante el gobierno y los medios la escala y los impactos de la actividad de la ASGM.

Vigilancia del comercio internacional de mercurio

Como se mencionó más arriba, es fundamental hacer un seguimiento de las importaciones de mercurio para su país, usando los códigos aduaneros de importación. El código de importación para el mercurio es HS 280540. Si es difícil el acceso a los datos de importación en su país, puede consultar la base de datos en línea de las Naciones Unidas para el comercio mundial conocida como UN Comtrade (<http://comtrade.un.org/>).

El comercio internacional de mercurio es notoriamente difícil de controlar

La revisión de los códigos de comercio internacional de mercurio proporciona algo de información sobre la escala de las importaciones de mercurio en su país. Sin embargo el contrabando de mercurio y los controles fronterizos deficientes pueden traducirse en que los niveles de mercurio que entran a su país son mucho más elevados que lo que se puede ver en los registros nacionales oficiales. Es por eso que es muy importante comparar las estadísticas nacionales de importación de mercurio con las estadísticas mundiales de exportación que registran a su país como destinatario del mercurio.

El gobierno de Indonesia anunció recientemente que el seguimiento de las importaciones de mercurio en el país se ha vuelto imposible debido al contrabando, los extensos litorales y la alta demanda de mercurio para el sector de la ASGM. Los registros internacionales muestran cientos de veces más mercurio entrando a Indonesia que lo registrado en los puertos por parte de funcionarios indonesios de aduanas.

CONTRABANDO DE MERCURIO HACIA INDONESIA

Rasio Ridho Sani, viceministro de Medio Ambiente para Sustancias Peligrosas declaró, "Sí creo que hay una gran cantidad de importaciones ilegales, pero no sé cuánto es." El Sr. Rasio dijo que no podía explicar las cifras de exportación del gobierno de Singapur que muestran 291 toneladas métricas, o más de 640.000 libras, de mercurio siendo enviadas legalmente a Indonesia en 2012, dado que él firmó personalmente las solicitudes de importación de mercurio hechas por su país. Esas solicitudes totalizaron menos de una tonelada métrica importada desde cualquier lugar en 2012.

De las 368 toneladas métricas de mercurio exportadas a Indonesia en 2012, la mayoría - 291 toneladas - salió de los muelles en Singapur, que es vecino de Indonesia y un importante re-exportador de mercurio. Ese año, según estadísticas de las Naciones Unidas, Singapur exportó un total de 478 toneladas métricas de mercurio.

El viceministro añadió, "Si podemos limitar el mercurio que entra de manera ilegal en Indonesia, el precio aumentará. Y cuando los precios aumentan, los comerciantes de oro buscan alternativas..." como por ejemplo, cianuro o bórax, que también son tóxicos, pero que presentan mucho menos riesgos para la salud y el medio ambiente a nivel local y mundial.

Source: *The New York Times*, "Mercury Trade Eludes International Controls"
By Joe Cochrane Published: January 2, 2014

Vigilancia de las existencias a nivel nacional (almacenamiento)

Si su país tiene minería primaria de mercurio o plantas de fabricación de cloro-álcali con celdas de mercurio, su ONG podría supervisar esas fuentes de mercurio para garantizar que el mercurio no se desvíe hacia usos de ASGM. En todo el mundo, las plantas de cloro-álcali están haciendo la conversión a procesos sin mercurio, pero todavía hay un número significativo de plantas que utilizan el viejo proceso a base de mercurio. Cuando estas plantas se cierran o se convierten a procesos sin mercurio, las existencias de mercurio que quedan puede sumar varios cientos de toneladas métricas o más, por planta, dependiendo de si la planta mantiene o no grandes reservas para sustituir el mercurio perdido en las operaciones normales. Los gobiernos que son parte en el convenio sobre mercurio deben evitar que este mercurio sea negociado de nuevo en la cadena de suministro y deben asegurarse de que vaya a una instalación de almacenamiento a largo plazo o eliminarlo de modo permanente y en una forma ambientalmente racional, consistente con las exigencias del convenio. Las ONG deben supervisar de cerca el cierre de estas instalaciones y asegurarse de que todo el mercurio esté debidamente contabilizado y que se le dé el tratamiento que corresponda, de acuerdo con las exigencias del convenio.

Más información sobre la forma en que el convenio sobre mercurio se ocupa del *suministro y comercio de mercurio*, en la sección 7 de este libro.

Desarrollo de una base de datos sobre los sitios de ASGM contaminados con mercurio para el Plan de acción nacional

Los planes de acción nacionales son necesarios si un gobierno constata que la ASGM está operando a niveles “más que significativos”. Así, mientras que la limpieza de sitios contaminados con mercurio es una medida voluntaria en el marco del convenio sobre mercurio, la remediación de sitios contaminados se incluye como una exigencia del plan de acción nacional. Por lo tanto, una vez alcanzado el umbral que requiere un Plan de acción nacional, las ONG pueden hacer campaña para se incluya como parte del plan, la exigencia de remediación de los sitios contaminados. La remediación de estos sitios contaminados generará más mercurio, al que debe impedirse que vuelva a entrar en la cadena de suministro. Este mercurio debe ser enviado a su almacenamiento a largo plazo o eliminación ambientalmente racional.

Las ONG pueden abogar también por la necesidad de crear un inventario de emisiones de mercurio como línea de base para el desarrollo de los planes de acción sectoriales que pueden ser integrados en el Plan nacional de implementación. El inventario de emisiones de mercurio puede funcionar de forma independiente o en conjunto con el sistema nacional de Registro de emisiones y transferencias de contaminantes (RETC) que se ocupa de una amplia gama de contaminantes. Este tipo de inventario puede ayudar a evaluar la dimensión de los problemas de contaminación por mercurio en un país y a determinar sus causas.

Cómo impulsar el almacenamiento provisional del mercurio y la capacidad de almacenamiento/eliminación a largo plazo

Si está haciendo campaña para eliminar el uso del mercurio en la ASGM, limpiar los sitios contaminados o asegurar que el mercurio procedente de una planta de cloro-álcali clausurada no entre en la cadena de suministro, es importante establecer un diálogo con el gobierno acerca del grado de adecuación del sistema e instalaciones de almacenamiento y eliminación de mercurio de su país.

Bajo el convenio, el almacenamiento provisional de mercurio se identifica como almacenamiento para mercurio elemental, como una mercancía, que se utilizará en los procesos y productos definidos como “uso lícito” en virtud del convenio, incluyendo el sector de la ASGM. La Conferencia de las Partes (CP) proporcionará más orientación sobre los criterios de almacenamiento provisional de mercurio. Por otra parte, el almacenamiento a largo plazo del mercurio, conforme al convenio,

se identifica como la eliminación a largo plazo del mercurio y de los residuos que contengan mercurio, planteando solo dos opciones para ello, instalaciones de superficie o instalaciones subterráneas. Debido a los criterios estrictos del convenio, no todos los países resultan adecuados para contar con su propio almacenamiento de mercurio a largo plazo, y en años recientes se ha estado discutiendo acerca de soluciones regionales de almacenamiento de mercurio a largo plazo.

En algunos países han surgido problemas con el almacenamiento seguro de mercurio. Por poner un ejemplo, el mercurio fue prohibido en los instrumentos médicos (termómetros, esfigmomanómetros, etc), y en un hospital que almacenaba grandes cantidades de ellos en condiciones no seguras, se descubrió que habían sido robados y el mercurio, presuntamente vendido. La eliminación eficaz del mercurio de la cadena de suministro solo puede ser posible si se cuenta con una infraestructura de almacenamiento provisional y eliminación segura y ambientalmente racional. Esta actividad es una prioridad que los gobiernos deben asumir antes de que el convenio entre en vigor y las ONG deberían alentar a su gobierno para desarrollar esta capacidad tan pronto como sea posible

Más información sobre la forma en que el convenio sobre mercurio se ocupa del *almacenamiento de mercurio* y de los *sitios contaminados* con mercurio, en la sección 11.4 y la sección 11 de este libro, respectivamente.

9.2 USOS INDUSTRIALES INTENCIONALES: PRODUCCIÓN DE CLORO-ÁLCALI, MCV Y CATALIZADORES DE MERCURIO

El convenio sobre mercurio aborda la producción de cloro-álcali, de la producción de monómero de cloruro de vinilo y de otros procesos de fabricación que incluyen catalizadores de mercurio de manera intencional, en conformidad con el artículo 5 *Procesos de fabricación en los que se usa mercurio o compuestos de mercurio*. Conforme al artículo 5, algunos usos intencionales serán eliminados progresivamente, mientras que otros serán restringidos, incluyendo los procesos nuevos. Esta sección del libro examina en detalle dos de las industrias con la más intensa contaminación por mercurio (producción de cloro-álcali y de MCV), y luego hace un análisis de la forma en que el convenio sobre mercurio se ocupa de estas fuentes intencionales.

9.3 EL MERCURIO EN LA PRODUCCIÓN DE CLORO-ÁLCALI

Las plantas de cloro-álcali son procesos industriales que usan la electrolisis para producir gas de cloro u otros compuestos de cloro, álcali (también conocido como soda cáustica o hidróxido de sodio) o a veces hidróxido de potasio y gas de hidrógeno. Algunas plantas más antiguas de cloro-álcali aún usan el denominado proceso de celdas de mercurio, que es muy contaminante y libera grandes cantidades de mercurio en el medio ambiente.

Estas plantas utilizan un proceso electrolítico en el cual la electricidad, en forma de corriente directa (DC) pasa entre electrodos que están en contacto con una solución de agua salada (salmuera). El electrodo con carga positiva, llamado ánodo, es de grafito o titanio; el electrodo con carga negativa, llamado cátodo, es una gran piscina de mercurio que puede pesar varios cientos de toneladas. Cuando pasa corriente eléctrica a través de los electrodos, crea gas de cloro en el ánodo, que se sopla a presión y se recoge. Este proceso también crea una amalgama de sodio y mercurio en el cátodo. Posteriormente se induce una reacción entre el sodio metálico de esta amalgama y agua, a fin de producir hidróxido de sodio y gas de hidrógeno, que también se recolectan y utilizan.

Las plantas de celdas de mercurio fueron el principal proceso comercial para la producción de cloro e hidrógeno de sodio entre la década de 1890 y mediados del siglo veinte. Aún operan algunas celdas de mercurio en diversos lugares del mundo, pero la mayoría fue reemplazada por procesos electrolíticos u otros procesos alternativos que no usan mercurio. Estos procesos alternativos usan lo que se denomina celdas de diafragma o celdas de membrana. Una de las principales razones por las que muchas plantas de celdas de mercurio han sido cerradas o reconvertidas a procesos sin mercurio son las presiones regulatorias basadas en resultados de investigaciones que indican que estas plantas producen emisiones importantes de mercurio, que también pueden producir descargas de aguas residuales con mercurio y residuos sólidos contaminados con mercurio, y que las áreas que rodean las plantas de cloro-álcali se encuentran altamente contaminadas con mercurio.²⁷² Otra razón para el reemplazo es que las plantas de cloro-álcali con celdas de diafragma y celdas de membrana son más eficientes que las plantas de celdas de mercurio.

Por añadidura, la soda cáustica y posiblemente los compuestos de cloro producidos por las plantas de cloro-álcali con celdas de mercurio están habitualmente contaminados con mercurio. La soda cáustica se usa en la elaboración de pro-

²⁷² “Compliance with Chlor-Alkali Mercury Regulations, 1986-1989: Status Report,” Environment Canada, <http://www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/default.asp?lang=En&n=E7E0E329-1&offset=4&toc=show>.

ductos alimenticios tales como jarabe de maíz, y se ha encontrado mercurio en el jarabe de maíz que se comercializa y también en productos alimenticios que contienen jarabe de maíz. Por acuerdo con el gobierno de Estados Unidos, la industria de cloro de Estados Unidos aceptó voluntariamente limitar a un 1 por ciento, o menos, la cantidad de mercurio presente en la soda cáustica que comercializa.²⁷³

La “Evaluación mundial del mercurio en la atmósfera” hecha por el PNUMA calcula que la emisión mundial de mercurio procedente de las plantas de cloro-álcali es de 60 toneladas métricas. Sin embargo, el “Informe de antecedentes técnicos para la Evaluación mundial del mercurio en la atmósfera” del PNUMA calcula que las plantas de cloro-álcali con celdas de mercurio consumieron 492 toneladas métricas de mercurio en 2005. Este total se distribuyó de la siguiente manera:

Región	Consumo de mercurio en toneladas métricas
Unión Europea	175
Comunidad de Estados Independientes (CEI) y otros países europeos	105
América del Norte	60
Países del Medio Oriente	53
Sur de Asia	36
América del Sur	30
Otros incluidos en la lista	33
Total	492

En el caso de las plantas de cloro-álcali el consumo anual de mercurio es simplemente la cantidad de mercurio que la planta pierde en el curso del año. Gran parte del mercurio que pierden las plantas se va directamente al aire porque el proceso genera calor y porque las prácticas regulares de mantenimiento incluyen la apertura y el cierre de los receptáculos de contención de las celdas. Parte de este mercurio escapa hacia las masas de agua o contamina el suelo alrededor de la planta. Otra parte del mercurio que se pierde en este proceso llega a los rellenos sanitarios u otros lugares de eliminación de residuos. Algo de este mercurio termina en los productos fabricados o se une a los materiales metálicos de la planta.

²⁷³ Dufault, R., LeBlanc, B., Schnoll, R., Cornett, C., Schweitzer, L., Wallinga, D., et al. (2009). Mercury from chlor-alkali plants: Measured concentrations in food product sugar. *Environmental Health*, 8, 2.

“Study Finds High-Fructose Corn Syrup Contains Mercury,” *Washington Post*, January 28, 2009, <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2009/01/26/AR2009012601831.html>.

Además, dado que el mercurio elemental es volátil, gran parte del mercurio de la planta que va a parar al agua, a los suelos contaminados, a los rellenos sanitarios y a otras instalaciones para la eliminación de residuos, posteriormente se volatiliza y entra en el aire.

Historicamente, la industria del cloro-álcali ha manejado muy mal su responsabilidad y sus informes en materia de liberación anual de mercurio en el medio ambiente. Tanto la industria como sus reguladores han reconocido que hasta hace poco tenían escasa información sobre las cantidades de mercurio que se pierden y las vías por las cuales escapa de las plantas de cloro-álcali con celdas de mercurio.²⁷⁴ En los últimos años, sin embargo, algunos gobiernos han ejercido presiones regulatorias sobre la industria de cloro-álcali para que empiece a eliminar gradualmente las plantas con celdas de mercurio, y en el intertanto, para que hagan una mejor labor de prevención de la liberación de mercurio en el medio ambiente y una justificación más exacta de la liberación que sí se produce. Los operadores de algunos países informan ahora anualmente sobre su consumo de mercurio.

²⁷⁴ John S. Kinsey, “Characterization of Mercury Emissions at a Chlor-Alkali Plant,” U.S. EPA, 2002.

SUELOS CONTAMINADOS CON MERCURIO PROCEDENTE DE LAS PLANTAS DE CLORO-ÁLCALI

Los investigadores hicieron pruebas con muestras de tierra contaminada con mercurio tomadas de las plantas de cloro-álcali con celdas de mercurio de Europa. Una muestra correspondía a la tierra que originalmente había sido excavada bajo la construcción que albergaba la casa de celdas de la planta y amontonada afuera por cerca de tres años. Se encontró que la muestra estaba contaminada con mercurio a una concentración de 569 ppm (mg/kg). Se obtuvo otra muestra en la capa superior del suelo en las cercanías de una planta de cloro-álcali con celdas de mercurio, y se observó que estaba contaminada con mercurio en concentraciones de 295 ppm (mg/kg).²⁷⁵

Los autores del estudio observaron que el mercurio elemental tiene una afinidad extremadamente alta con la materia orgánica y se une firmemente a los suelos orgánicos. Sin embargo, observaron también que el mercurio unido a los suelos orgánicos igualmente puede escapar desde el suelo hacia la atmósfera, especialmente en períodos de altas temperaturas.

Hay indicaciones de que el número de plantas de cloro-álcali del mundo está en declinación desde 2005, pero ha sido difícil encontrar un listado de todas las plantas de cloro-álcali con celdas de mercurio que siguen funcionando. En abril de 2010, la asociación gremial europea de esta rama de la industria emitió una declaración señalando que aún quedan 39 plantas de cloro-álcali con celdas de mercurio en catorce países europeos.²⁷⁶ Una hoja informativa publicada en 2009 por uno de los principales operadores de plantas de cloro-álcali de América del Norte afirma que aproximadamente el 13 por ciento de los productos de cloro-álcali en América del Norte provienen de plantas con celdas de mercurio.²⁷⁷ Un informe presentado al PNUMA por el Consejo Mundial del Cloro (World Chlorine Council, o WCC) indica que en 2007, un total de 70 plantas de cloro-álcali con celdas de mercurio estaban operando en Estados Unidos, Canadá, Rusia, India, Brasil, Argentina y Uruguay.²⁷⁸ Es probable que haya varias otras plantas con celdas de mercurio funcionando aún en países no cubiertos por el informe del WCC, incluyendo posiblemente plantas de algunos países de Medio Oriente, algunos países de la CEI, aparte de Rusia, y algunos países asiáticos, aparte de la India.

²⁷⁵ Carmen-Mihaela Neculita et al., "Mercury Speciation in Highly Contaminated Soils from Chlor-Alkali Plants Using Chemical Extractions," *Journal of Environmental Quality*, 2005, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15647556>.

²⁷⁶ "Storage of Mercury: Euro Chlor View," Euro Chlor, citado más arriba.

²⁷⁷ "Caustic Soda Production," Olin Chlor Alkali Products, 2009, <http://www.olinchloralkali.com/Library/Literature/OverviewOfProcess.aspx>.

²⁷⁸ "Number of Plants and Capacity of Mercury Electrolysis Units in U.S.A./Canada, Europe, Russia, India and Brazil/Argentina/Uruguay," submitted by the World Chlorine Council to UNEP, http://www.chem.unep.ch/mercury/partnerships/Documents_Partnerships/All_comments_Euro_Chlor.pdf.

¿Qué dice el convenio sobre mercurio sobre las plantas de cloro-álcali?

El convenio sobre mercurio establece un calendario para la eliminación gradual de todas las plantas de cloro-álcali con celdas de mercurio y exige que el mercurio recuperado de esas plantas se mantenga fuera del mercado, en lugares de almacenamiento a largo plazo o sometidos a tratamiento para su eliminación ambientalmente racional.

9.4 CATALIZADORES DE MERCURIO EMPLEADOS PARA LA PRODUCCIÓN DE MCV Y OTRAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

Los catalizadores de mercurio se han usado por muchos años en la producción industrial de sustancias químicas. Estos catalizadores tienen todavía mucho uso comercial en la fabricación del monómero de cloruro de vinilo (MCV), y este uso parece estar creciendo. Por otro lado, la mayoría de los otros usos industriales de los catalizadores de mercurio parecen estar en declinación o han sido eliminados en forma progresiva.

Como se señaló más arriba, la tragedia de la enfermedad de Minamata fue causada por una planta química que usaba sulfato de mercurio como catalizador para la producción de acetaldehído. Al parecer, ya no se siguen utilizando catalizadores de mercurio para la producción industrial de acetaldehído.

Históricamente, los compuestos orgánicos de mercurio eran considerados como los catalizadores preferidos para la fabricación de plásticos y revestimientos de poliuretano en muchas aplicaciones. Cuando se usan catalizadores de mercurio para este fin, los residuos de mercurio se quedan en el poliuretano.

PISOS DE POLIURETANO CAUSARON EXPOSICIÓN AL MERCURIO EN GIMNASIOS ESCOLARES

Entre las décadas de 1960 y 1980, muchas escuelas de Estados Unidos instalaron pisos de poliuretano en los gimnasios. Este material contenía habitualmente entre el 0,1 por ciento y el 0,2 por ciento de mercurio. Uno de los fabricantes declaró haber instalado más de 25 millones de libras (11,3 millones de kilos) de este material para pisos. La superficie de este tipo de pisos libera lentamente vapor de mercurio elemental, especialmente en las áreas que están dañadas. Algunos funcionarios han medido las concentraciones de mercurio en el aire de algunos gimnasios escolares. Un distrito escolar informó sobre la presencia de vapor de mercurio en concentraciones de entre 0,79 microgramos y 1,6 microgramos de mercurio por metro cúbico de aire en la zona de respiración. Otra escuela informó sobre concentraciones de entre 0,042 microgramos y 0,050 microgramos de mercurio por metro cúbico de aire. La variación de las mediciones puede atribuirse al tamaño del piso, el daño relativo del material de recubrimiento del piso, la ventilación del gimnasio y el tipo de equipo de muestreo ambiental que se utilizó.²⁷⁹

En el último tiempo, los catalizadores alternativos para la producción de poliuretano, libres de mercurio, basados en titanio, bismuto y otros materiales, parecen haber reemplazado en forma amplia a los catalizadores de mercurio para este uso.²⁸⁰ Sin embargo se desconoce en general cuan extenso puede ser aún el uso de los catalizadores de mercurio para fabricar poliuretano en algunos países y regiones del mundo.

Hay otras sustancias químicas que históricamente también han sido fabricadas mediante el uso de catalizadores de mercurio, como el acetato de vinilo y el 1-amino antraceno.²⁸¹ Es posible que estos y muchos otros usos de los catalizadores de mercurio hayan sido descontinuados a nivel mundial, pero es algo que aún debe ser verificado.

Los catalizadores de mercurio, sin embargo, aún tienen uso comercial en gran escala para la fabricación de monómero de cloruro de vinilo (MCV), y este uso parece seguir aumentando. El MCV, cuya fórmula química es C_2H_3Cl , constituye la principal materia prima para la fabricación de plástico de cloruro de polivinilo (PVC, en inglés), conocido también como vinilo. El MCV se produce mediante el uso de acetileno (C_2H_2) como materia prima. El acetileno se combina con cloruro

²⁷⁹ “Children’s Exposure to Elemental Mercury: A National Review of Exposure Events,” the U.S. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, February 2009, <http://www.atsdr.cdc.gov/mercury/docs/MercuryRTCFinal2013345.pdf#page=31>.

²⁸⁰ “Catalyst and Method of Making Polyurethane Materials,” World Intellectual Property Organization, 2005, <http://www.wipo.int/pctdb/en/wo.jsp?IA=GB2004005368&DISPLAY=DESC>.

²⁸¹ “Mercury Substitution Priority Working List,” Nordic Council of Ministers, 2007, <http://www.basel.int/techmatters/mercury/comments/240707hsweden-2.pdf>.

de hidrógeno (HCl) y fluye a través de un catalizador de cloruro mercuríco para producir el MCV. La fabricación de MCV a partir de acetileno, con cloruro mercuríco como catalizador, se usaba todavía en Estados Unidos en el 2000.²⁸²

En muchos países la producción de MCV no usa catalizadores de mercurio sino que usa un proceso de fabricación diferente. En la mayoría de los países, en vez de usar acetileno como la materia prima de hidrocarburo para la producción de MCV, se utiliza más bien etileno. Una diferencia importante entre estas dos materias primas es que el etileno se produce a partir del petróleo o del gas natural, mientras que el acetileno se produce a partir del carbón.

Hasta hace poco, el uso de etileno como materia prima era considerado un proceso de vanguardia en la fabricación de MCV. Sin embargo, como los precios del petróleo y del gas natural han aumentado en relación al precio del carbón, el proceso a base de acetileno se ha vuelto más atractivo. Este es, sobre todo, el caso de países como China, que deben importar el petróleo, pero que tienen grandes reservas de carbón que se extraen con mano de obra barata. Otro factor que ha desincentivado la construcción de nuevas plantas que usen etileno como materia prima son las grandes fluctuación del precio del petróleo. Las empresas que están construyendo plantas de PVC en el noroeste de China, cerca de las minas de carbón, confían en que pueden contar con un suministro constante de carbón barato a precios estables.²⁸³ Estas consideraciones no solo han llevado al rápido crecimiento de plantas de MCV con catalizadores de mercurio en China, sino que podrían aplicarse también a cualquier otro lugar del mundo y estimular una mayor expansión de esa industria en otros países y regiones.

Según informaciones entregadas a la ONG Consejo de Defensa de los Recursos Naturales (NRDC), por el Centro de Registro de Productos Químicos (CRC) de la Administración Estatal de Protección Ambiental (AEPA) de China, la producción total de PVC en China fue de 1,9693 millones de toneladas métricas en 2002 y subió a 3,0958 millones de toneladas métricas en 2004, con 62 instalaciones que se sabe que usan catalizadores de mercurio para la fabricación de PVC.²⁸⁴ Las estadísticas de la Asociación de la industria china de cloro-álcali muestran que hacia fines de diciembre de 2010, China contaba con 94 empresas de fabricación

²⁸² Barry R. Leopold, "Use and Release of Mercury in the United States," for U.S. EPA, 2002, <http://www.epa.gov/nrmrl/pubs/600r02104/600r02104prel.pdf>.

²⁸³ "The Renaissance of Coal-Based Chemicals: Acetylene, Coal-to-Liquids, Acetic Acid," Tecnon OrbiChem Seminar at APIC, 2006, <http://www.tecnon.co.uk/gen/uploads/sy-ezuu55kgu0ok55epcqomjfl2052006115942.pdf>.

²⁸⁴ "NRDC Submission to UNEP in Response to March 2006 Request for Information on Mercury Supply, Demand, and Trade," http://www.chem.unep.ch/mercury/Trade-information_gov_stakeholders.htm.

de PVC, con una capacidad total de 20,427 millones de toneladas por año.²⁸⁵ En 2012, el volumen de producción de PVC totalizó 13,181 millones de toneladas en China y se espera que continúe creciendo hasta 2017.²⁸⁶ Hacia fines de 2010, la escala de las plantas de PVC con proceso de carburo de calcio equivalía al 80,9 por ciento de la capacidad nacional total.²⁸⁷

Los catalizadores usados en las plantas son hechos de carbon activado, impregnado con cloruro mercúrico. Cuando se instalan los catalizadores, estos tienen entre el 8 por ciento y el 12 por ciento de cloruro mercúrico. Con el paso del tiempo, sin embargo, el catalizador se agota y la cantidad de mercurio que contiene disminuye. Cuando la cantidad desciende a alrededor del 50 por ciento, se reemplaza el catalizador. No se ha dilucidado bien cuál es el destino final del mercurio que se pierde en los catalizadores.²⁸⁸

Según los cálculos del CRC, la cantidad de mercurio contenida en los catalizadores que fueron usados y posteriormente reemplazados en 2004 fue de 610 toneladas métricas. Estos catalizadores usados fueron enviados a los recicladores, que los procesaron y pudieron recuperar aproximadamente 290 toneladas de mercurio elemental.²⁸⁹ Esto sugiere que en 2004 la fabricación de MCV en China dio como resultado la liberación de 320 toneladas métricas de mercurio en el medio ambiente, a causa de estas pérdidas. El gobierno chino calculó que con una producción de 8 millones de toneladas de PVC en 2010, los catalizadores de mercurio y el mercurio usados en la industria correspondieron a cerca de 9,600 millones de toneladas y 781 toneladas, respectivamente.²⁹⁰ Sobre esta base se estima que cada año se consumen, y deben ser reemplazadas, por lo menos unas 800 toneladas métricas de mercurio.²⁹¹

²⁸⁵ Foreign Economic Cooperation Office, Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China (2011) R&D Progress of and Feasibility Study Report on Mercury-free Catalyst in China

²⁸⁶ China Polyvinyl Chloride Market (PVC) 2013 Analysis & 2017 Forecasts in New Research Report at ChinaMarketResearchReports.com

²⁸⁷ Foreign Economic Cooperation Office, Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China (2011) R&D Progress of and Feasibility Study Report on Mercury-free Catalyst in China

²⁸⁸ NRDC (2006)

²⁸⁹ Ibid.

²⁹⁰ Foreign Economic Cooperation Office, Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China (2011) R&D Progress of and Feasibility Study Report on Mercury-free Catalyst in China

²⁹¹ Zero Mercury Working Group INC 2 Briefing Paper Series Mercury in VCM and PVC Manufacturing

Actualmente la comunidad internacional no dispone de datos sobre las emisiones de mercurio de las plantas de MCV que usan catalizadores de mercurio, o de las instalaciones de reciclaje que procesan los catalizadores usados. Como los expertos que prepararon el informe no tenían datos de emisiones para trabajar con ellos, el informe del PNUMA “Global Atmospheric Mercury Assessment” habla de las plantas de MCV como si tuvieran cero emisiones de mercurio a la atmósfera. Esto significa que el cálculo del PNUMA de 1.930 toneladas métricas de emisiones antropogénicas totales de mercurio al año, de todas las fuentes y a nivel mundial, no contabiliza ninguna emisión asociada a la fabricación de MCV como parte del total. La información con la que se cuenta es muy preocupante. Un informe del Consejo de China para la Cooperación Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo²⁹² predijo que hacia 2012 la producción de MCV y de PVC en China alcanzaría los 10 millones de toneladas métricas con un consumo asociado de mercurio que excedería las 1.000 toneladas métricas. La realidad es que en 2012 se produjeron 13 millones de toneladas métricas y se planea doblar la producción de PVC entre 2010 y 2020. Ha habido además informes conflictivos respecto a si se recicla el mercurio usado en estos catalizadores, y los informes más recientes sugieren que sí se recicla.²⁹³

Considerando que la producción de MCV con uso de catalizadores de mercurio parece estar expandiéndose en China, es probable que las pérdidas no declaradas de mercurio en la fabricación de MCV vayan en aumento con el correr del tiempo. Por añadidura, si los fabricantes de MCV que usan catalizadores de mercurio son capaces de lograr ahorros significativos en sus costos de materia prima comparados con los fabricantes de MCV que no usan catalizadores de mercurio, más adelante pueden surgir presiones del mercado sobre los fabricantes de otros países para hacer la conversión de la fabricación de MCV con uso de petróleo y gas natural como materias primas, al proceso posiblemente menos caro de fabricación de MCV basado en el acetileno y el cloruro mercúrico.

²⁹² CCICED, 2011. Special Policy Study on Mercury Management in China. China Council for International Cooperation on Environment and Development (CCICED) Annual General Meeting. Online at: <http://www.cciced.net/enciced/policyresearch/report/201205/P020120529368288424164.pdf>

²⁹³ AMAP/UNEP, 2013. Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway/UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. vi + 263 pp. page 26

¿Qué dice el convenio sobre mercurio acerca de los procesos de fabricación en los que se usa mercurio en forma intencional - como cloro-álcali y MCV?

El convenio sobre mercurio, en el artículo 5, adopta diversos enfoques para los procesos de fabricación que utilizan intencionalmente mercurio. Los procesos industriales que estén sujetos a una prohibición o normativa se enumeran en el anexo B del convenio sobre mercurio. Las Partes pueden proponer procesos adicionales que utilizan mercurio, para su incorporación a la lista del Anexo B, cinco años después de que el convenio entre en vigor, lo que correspondería al año 2023, aproximadamente.

El enfoque del convenio para diferentes procesos industriales es tanto la ‘eliminación progresiva’ completa a lo largo del tiempo o la ‘normativa y restricción’, que incluye el compromiso de utilizar menos mercurio en los procesos industriales. Ciertas disposiciones del artículo 5 permiten además la instalación de nuevas plantas industriales que utilizan mercurio en sus procesos, después que el Convenio entre en vigor. Los procesos restringidos permiten el uso continuado de mercurio sin una fecha de eliminación progresiva.

Eliminación progresiva: Plantas de cloro-álcali y producción de acetaldehído

El enfoque más estricto ha sido con la producción de cloro-álcali y la producción de acetaldehído (usando mercurio como catalizador), sujetas a eliminación gradual hacia 2025 y 2018, respectivamente, aunque las nuevas concesiones y prórrogas bajo los artículos 5 y 6 de la Convención extienden este plazo hasta 2035 y 2028, respectivamente. Hay que tener en cuenta además, que en virtud del artículo 3 del convenio sobre mercurio (Fuentes de suministro y comercio de mercurio), no está permitido que las grandes existencias de mercurio asociadas con plantas de cloro-álcali cerradas (hasta varios cientos de toneladas métricas) sean reenviadas al comercio de mercurio y a la cadena de suministro para cualquier tipo de uso; estas existencias deben ser objeto de una eliminación ambientalmente racional, como se indica en el artículo 11. Algunos grupos de ONG ya han tenido éxito en la negociación del cierre anticipado de ciertas plantas de cloro-álcali a través de las acciones de vigilancia y la realización de campañas (ver ejemplo más adelante).

Procesos Restringidos: metilato o etilato de sodio o de potasio, y poliuretano

Estos procesos utilizan catalizadores a base de mercurio y otros de mercurio como parte de su producción. El convenio sobre mercurio regula estos procesos en

diversas formas, pero no menciona una fecha de eliminación progresiva. Una de las exigencias para estos procesos es que las Partes deben reducir el mercurio por unidad de producción en un 50 por ciento hacia 2020, en relación al uso en 2010, pero el cálculo sólo se aplica a cada instalación individual. Esto permite que se establezcan nuevas instalaciones, las que pueden dar lugar a un aumento global de las emisiones de mercurio.

El convenio sobre mercurio también establece que las Partes deben “proponerse” que estos procesos sean “eliminados gradualmente lo más rápido posible” y “dentro de los 10 años siguientes a la entrada en vigor de la Convención”. Las empresas que realizan estos procesos también tienen prohibido el uso de mercurio nuevo proveniente de la minería primaria de mercurio, y deben llevar a cabo investigaciones sobre catalizadores sin mercurio. El uso del mercurio en estos procesos quedará prohibido en cuanto hayan transcurrido 5 años desde el momento en que la Conferencia de las Partes determine que hay disponibilidad de un catalizador conveniente, sin mercurio.

Procesos restringidos: Monómero de cloruro de vinilo (MCV)

La producción de MCV ha demostrado ser un problema significativo de liberación de mercurio, particularmente en China, donde la producción se basa en un método único que utiliza carbón y un catalizador de mercurio, mientras que el MCV se produce en otros países a base de un insumo de etileno. El método del etileno no tiene mercurio, pero aún así es muy sucio, ya que crea y libera otros contaminantes ambientales graves, como las dioxinas. El rápido crecimiento de la producción china de MCV a base de carbón es muy problemático, ya que es probable que se liberen niveles muy altos de mercurio a la atmósfera, debido al tamaño de la industria.

El convenio sobre mercurio aborda esta cuestión en el artículo 5, dando prioridad a la investigación y el desarrollo de catalizadores sin mercurio para la producción de MCV a base de carbón. Se prohibirá también el uso de mercurio en la fabricación de MCV una vez transcurridos cinco años desde la fecha en que la Conferencia de las Partes establezca que está disponible un catalizador sin. También se exige a las plantas de MCV reducir el mercurio por unidad de producción en un 50 por ciento hacia 2020, con respecto al uso en 2010 (es decir, aumentar la eficiencia con la que usan mercurio).

Más detalles del enfoque del convenio sobre mercurio hacia procesos de fabricación en los que se usa intencionalmente mercurio se proporcionan a continuación.

Artículo 5 Procesos de fabricación en los que se usa mercurio o compuestos de mercurio

- Entre los procesos que usan mercurio que serán eliminados progresivamente está la producción de cloro-álcali (2025) y la producción de acetaldehído que usa mercurio ó compuestos de mercurio como catalizador (2018)
- Nota: el artículo 5 especifica que los países pueden solicitar una exención de cinco años para la fecha de eliminación progresiva, renovable por un total de 10 años, de modo que las fechas reales de eliminación progresiva para los procesos arriba mencionados corresponden a los años 2035 y 2028, respectivamente.
- Los procesos restringidos permiten el uso continuado de mercurio, sin una fecha determinada de eliminación paulatina. Estos procesos incluyen la producción del monómero de cloruro de vinilo (MCV), del metilato o etilato de sodio o de potasio, y del poliuretano. Nota: la Producción de MCV con uso de carbón y de un catalizador de mercurio es exclusiva de China y constituye una enorme fuente potencial de liberaciones de mercurio.
- En lo que respecta al MCV y sodio o metilato de potasio o producción de etilato, hacia el año 2020 las Partes deberán reducir el mercurio por unidad de producción en un 50%, en comparación con el uso correspondiente al año 2010. Nota: debido a que este cálculo se hace “por instalación”, el uso y las liberaciones totales de mercurio pueden aumentar a medida que se construyen nuevas instalaciones.
- Medidas adicionales para el MCV incluyen promover medidas para reducir el uso del mercurio proveniente de la extracción primaria, apoyar la investigación y el desarrollo de catalizadores y procesos libres de mercurio, y la prohibición del uso de mercurio dentro de los cinco años después de que la Conferencia de las Partes establezca que los catalizadores libres de mercurio, considerando los procesos existentes, son técnica y económicamente viables.
- En el caso del metilato o etilato de sodio o de potasio, las Partes tienen que proponerse eliminar este uso tan rápido como sea posible y dentro de los 10 años de la entrada en vigor del convenio, prohibir el uso de mercurio nuevo proveniente de la minería primaria, apoyar la investigación y el desarrollo de catalizadores y procesos sin mercurio, y prohibir el uso de mercurio dentro de los cinco años después de la Conferencia de las Partes establezca que los catalizadores libres de mercurio, considerando los procesos existentes, sea técnica y económicamente factible.
- En el caso del poliuretano, las Partes deben apuntar “a la eliminación de este uso lo más rápido posible, dentro de los 10 años de la entrada en vigor del

Convenio.” Sin embargo, el convenio exime a este proceso en el párrafo 6, que prohíbe a las Partes el uso de mercurio en una instalación que no existía antes de la fecha de entrada en vigor. Esto implica que las nuevas instalaciones de producción de poliuretano utilizando mercurio podrán seguir operando después de que el convenio entre en vigor para una Parte.

- Las partes tienen que “tomar medidas” para controlar las emisiones y liberaciones como se indica en los artículos 8 y 9, e informar su aplicación a la Conferencia de las Partes (COP), y tratar de identificar las instalaciones que utilizan mercurio para los procesos del anexo B e informar sobre las cantidades estimadas de mercurio utilizados por ellos a la Secretaría tres años después de la entrada en vigor para el país.
- Los procesos exentos no cubiertos por el artículo incluyen el uso de productos con mercurio añadido, los procesos para la fabricación de productos con mercurio añadido, o los procesos utilizados para el procesamiento de los residuos que contienen mercurio.
- Las Partes no están autorizadas para permitir el uso de mercurio en nuevas plantas de cloro-álcali e instalaciones para producir acetaldehído una vez que el convenio entre en vigor (se estima que esto será en 2018, aproximadamente).
- Los procesos regulados son los que están indicados más arriba (y en el Anexo B). Sin embargo, se supone que las Partes deben “desincentivar” el desarrollo de nuevos procesos que usen mercurio. Nota: las Partes pueden autorizar estos procesos que usan mercurio si el país puede demostrar a la Conferencia de las Partes que “proporcionan beneficios importantes para el medio ambiente y la salud y que no hay alternativas sin mercurio, técnica y económicamente viables, que proporcionen tales beneficios.”
- Las Partes pueden proponer la eliminación progresiva de procesos adicionales, adjuntando información sobre factibilidad técnica y económica y sobre riesgos y beneficios para el medio ambiente y la salud.
- La lista de procesos prohibidos y restringidos será revisada por la Conferencia de las Partes cinco años después de que el convenio entre en vigor; esto sería aproximadamente en el año 2023.

Las ONG pueden utilizar el artículo 5 del convenio sobre mercurio para emprender acciones sobre el uso intencional de mercurio en los procesos de fabricación

El artículo 5 del convenio sobre mercurio ofrece una serie de oportunidades para que las ONG puedan hacer frente a las industrias que utilizan mercurio en sus procesos. Estas incluyen campañas para que los procesos actualmente ‘restringidos’ sean añadidos a la lista de procesos destinados a la ‘eliminación progresiva’, asegurando así plazos más concretos para la prohibición de actividades específicas. También hay medidas que se pueden tomar con el fin de convencer a las autoridades nacionales para eliminar gradualmente algunos procesos antes de lo estipulado en el convenio sobre mercurio.

Promover la eliminación gradual de los procesos industriales que usan mercurio

Las Partes en el convenio sobre mercurio no están obligadas a esperar que venzan los plazos límites para la eliminación gradual de los procesos industriales, antes de tomar medidas. Los gobiernos nacionales son libres de actuar para dar por terminados estos procesos o para restringir el uso de mercurio en ellos, antes de lo que exige el convenio.

El artículo 5 del convenio sobre mercurio ofrece una serie de oportunidades para que las ONG puedan hacer frente a las industrias que utilizan mercurio en sus procesos. Estas incluyen campañas para que los procesos actualmente ‘restringidos’ sean añadidos a la lista de procesos destinados a la ‘eliminación progresiva’, asegurando así plazos más concretos para la prohibición de actividades específicas. También hay medidas que se pueden tomar con el fin de convencer a las autoridades nacionales para eliminar gradualmente algunos procesos antes de lo estipulado en el convenio sobre mercurio

Las ONG deben promover la eliminación progresiva de estos procesos en sus países cuando ello sea posible. La producción de cloro-sosa a base de mercurio es un excelente ejemplo de un candidato para la eliminación progresiva. No sólo estas fábricas consumen grandes cantidades de mercurio en sus operaciones, sino que también tienen cantidades igualmente grandes de mercurio ‘no contabilizado’, que según conclusiones de la mayoría de los analistas, escapa como vapor en los procesos y se pierde en el aire. Algunas plantas más viejas, incluso habían eliminado el sellado de los pisos, y el mercurio derramado podía escurrir hasta suelo. Cada planta tiene amplias reservas de mercurio almacenado para sustituir el mercurio perdido cada año durante la producción. En el pasado la clausura de

plantas de cloro-álcali conducía a la reventa de cientos de toneladas métricas de mercurio elemental en el mercado de suministro de mercurio. En muchos casos este mercurio se encaminó a través de intermediarios a las operaciones de ASGM en todo el mundo, contribuyendo aún más a la contaminación por mercurio no controlada. El convenio sobre mercurio evita que esta forma de comercio llegue a efectuarse, mediante la exigencia de que el mercurio de las instalaciones clausuradas sea enviado a almacenamiento y eliminación ambientalmente racionales.

La mayoría de las plantas de cloro-álcali con celdas de mercurio son de construcción antigua, y por supuesto que años de funcionamiento han dado lugar a contaminación por mercurio en las instalaciones y su entorno, incluyendo el suelo, las superficies construidas, la vegetación y los cursos de agua (especialmente sedimentos). Esta contaminación puede haber repercutido también en la salud humana y la biota, como es el caso de los peces. Algunos vertederos de residuos asociados a las instalaciones también pueden contener cantidades significativas de mercurio.

Las ONG pueden promover el cierre anticipado de plantas de cloro-álcali (o conversión a producción de cloro-álcali con membrana sin mercurio), a través de acciones de vigilancia ambiental que saquen a la luz la contaminación por mercurio y la urgencia de medidas para combatirla. El hecho de demostrar que la salud humana y el medio ambiente están en peligro a causa del mercurio que existe en determinadas instalaciones puede ser el catalizador para que los reguladores ambientales y los políticos reaccionen y se fijen plazos más cortos de eliminación progresiva.

LAS CAMPAÑAS DE LAS ONG PUEDEN ACELERAR LA ELIMINACIÓN PROGRESIVA DE LAS PLANTAS DE CLORO-ÁLCALI

La Asociación Arnika, un grupo miembro de IPEN con sede en la República Checa, pudo negociar con las autoridades regionales checas la eliminación progresiva de dos plantas contaminantes de cloro-álcali con celdas de mercurio de ese país, luego de emprender acciones para resaltar la contaminación por mercurio de esta industria y de participar en el proceso de toma de decisiones denominado “permiso de prevención y control integrados de la contaminación”. Arnika realizó varias actividades de muestreo de peces capturados en el río Labe (conocido como río Elba en Alemania), aguas abajo de la fábrica Spolana, en Neratovice, y la fábrica Spolchemie, en Ústí nad Labem, para confirmar si el uso de mercurio en estas plantas de cloro-álcali se tradujo en contaminación de la fuente de alimento de los peces.

El muestreo confirmó la grave contaminación ambiental al comprobarse la contaminación de los peces y los sedimentos de los ríos. También se detectaron elevados niveles de mercurio en el aire alrededor del emplazamiento de las plantas de cloro-álcali. La publicación conjunta de los resultados del muestreo de IPEN y Arnika significó una presión considerable sobre los reguladores de gobierno y la industria de cloro-álcali para acelerar el cierre previsto de los procesos de mercurio. Una de las plantas de cloro-álcali había tenido la intención de utilizar mercurio hasta el año 2020, pero los altos niveles de contaminación de mercurio encontrados por Arnika en los peces dieron lugar a un acuerdo de la planta para suspender el uso de mercurio en junio de 2017. Otra planta de cloro-álcali en Ústí decidió iniciar la conversión de su planta inmediatamente, con fecha límite a fines de 2015.

Arnika también tomó nota de que el RETC (Registro de emisiones y transferencias de contaminantes) de la República Checa fue muy útil en la identificación de las emisiones de mercurio y los posibles sitios contaminados. Algunos países tienen estos registros bajo diferentes nombres (Australia tiene un Inventario Nacional de la Contaminación), y en la mayoría de los países que cuentan con este tipo de registro, la información está disponible públicamente en Internet. Arnika también identificó la recientemente revisada y consolidada Directiva de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (IPPC) de la Comisión Europea, como un instrumento mediante el cual las mejores tecnologías disponibles (MTD) podrían imponerse en las plantas de cloro-álcali como parte de su licencia de operación, para eliminar gradualmente el uso de mercurio y/o para disminuir aún más las emisiones de mercurio y de contaminantes orgánicos persistentes.

Centrar el objetivo en las plantas que figuran entre las más contaminantes en el RETC

En aquellos países que tienen un Registro de emisiones y transferencias de contaminantes (RETC), las ONG pueden evaluar e identificar los procesos (no limitados al MCV, cloro-álcali y otros procesos incluidos en el artículo 5) que están liberando cantidades significativas de mercurio al aire, al agua o como transferencias de residuos. Estos datos puede servir de herramienta para la identificación de sitios donde se puede tomar muestras de contaminación, o para destacar ante

las autoridades cuáles son los peores jugadores, los que deberían ser sometidos a eliminación progresiva o a una reglamentación más estricta.

Las ONG de la Unión Europea tienen nuevas herramientas para sus campañas

La Comisión Europea actualizó y reforzó recientemente su Directiva sobre las emisiones industriales (DEI) e hizo más estricta la exigencia de las mejores técnicas disponibles (MTD) para los procesos industriales que usan mercurio. Las ONG deben hacer campañas destinadas a lograr que la licencia ambiental para instalaciones individuales exija que la planta cumpla la directiva de la IPPC e incorpore las MTD a los métodos de producción, tan pronto como sea posible. Está claro que para las plantas de cloro-álcali, la tecnología a base de membranas (la elección que se ha hecho en casi todas las conversiones y avances efectuados en la producción de cloro-álcali) es la MTD para esta forma de producción química. La aplicación de estas políticas y herramientas normativas aumentará la presión para que las plantas hagan el cambio a procesos sin mercurio.

La vigilancia de la reducción gradual puede funcionar para todos los procesos

Si bien los ejemplos mostrados anteriormente se refieren de manera específica a los procesos de producción de cloro-álcali, la misma estrategia se puede utilizar de manera intercambiable para las instalaciones de producción de metilato o etilato de sodio o de potasio, y poliuretano. Si la contaminación por mercurio y la mala gestión de los residuos de mercurio pasan a ser un asunto de preocupación pública, con implicaciones en materia de salud humana, a las autoridades se les hace muy difícil dejar de lado el asunto. La contaminación de las fuentes de suministro de alimentos y de agua es una materia especialmente sensible, y el muestreo específico de la biota, como es el caso de los peces, es un tema que atrae el interés del público.

Aun si la normativa industrial local es débil, el hecho de llamar la atención sobre los problemas causados por instalaciones específicas puede traducirse en acciones o políticas para limpiar el resto de ese sector industrial en el país. Elegir el momento oportuno puede ser muy importante también. En muchos países operan ciclos electorales de entre 3 y 4 años, lo que ofrece oportunidades para informar sobre los resultados que entrega la vigilancia del mercurio y exigir que se tomen medidas, todo esto justo antes de una elección en la que los futuros dirigentes

políticos están prestando mayor atención a las demandas de sus electores y pueden comprometerse con nuevas acciones.

10. FUENTES NO INTENCIONALES DE MERCURIO - EMISIONES Y LIBERACIONES

Entre las fuentes no intencionales de mercurio están la quema, depuración y refinación de combustibles fósiles, la extracción y refinación de minerales metálicos y el uso de materiales con mercurio en procesos de alta temperatura, como la producción de cemento. Según los cálculos del PNUMA,²⁹⁴ las emisiones al aire desde estas fuentes no intencionales contribuyen en más del 57 por ciento al total de emisiones mundiales de mercurio provenientes de todas las fuentes antropogénicas. Las instalaciones que crean este tipo de contaminación por mercurio reciben a menudo el nombre de ‘fuentes fijas’. La quema de carbón es el mayor contribuyente único de este sector, con el 85 por ciento del total de emisiones no intencionales, dado que libera anualmente 475 toneladas de mercurio a la atmósfera. Se ha calculado además que los sitios contaminados liberan hasta el 4 por ciento del total de emisiones antropogénicas de mercurio al aire, lo que se traduce en alrededor de 85 toneladas métricas de mercurio anualmente. El artículo 8 y el artículo 9 del convenio sobre mercurio se ocupan respectivamente de las emisiones y las liberaciones desde fuentes no intencionales.

Emisiones al aire (artículo 8) y liberaciones a la tierra y el agua (artículo 9)

Al artículo 8 le compete ocuparse de los procesos industriales a gran escala (fuentes fijas) que de manera no intencional liberan mercurio en sus emisiones al aire. Este artículo también incluye las emisiones de mercurio al aire desde sitios contaminados.

Todas las fuentes no intencionales descritas arriba tienen también la habilidad de liberar mercurio a la tierra y al agua, generalmente en forma de residuos de sus procesos. IPEN desempeñó un rol fundamental en la negociación del convenio sobre mercurio al lograr que las liberaciones al agua y a la tierra tuvieran tanta

²⁹⁴ UNEP, 2013. Global Mercury Assessment 2013, Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. p.9

prioridad como las liberaciones al aire. Como resultado, el convenio reconoce ahora las liberaciones de mercurio a la tierra y al agua, y en el artículo 9 incluye una lista de medidas para hacer frente a esas liberaciones.

¿Qué dice el convenio sobre mercurio acerca de las emisiones de mercurio a la atmósfera?

El objetivo del convenio sobre mercurio en relación con las emisiones al aire es controlar y reducir las emisiones de mercurio a través del tiempo. Las fuentes de emisiones que están sujetas a las disposiciones del convenio se enumeran en el Anexo D y actualmente se limitan a:²⁹⁵

- Centrales termoeléctricas a carbón.
- Calderas industriales a carbón.
- Procesos de fundición y calcinación usados en la producción de metales no ferrosos.
- Residuos de las instalaciones de incineración.
- Escoria de plantas de producción de cemento.

El convenio impone diferentes exigencias a las fuentes fijas, dependiendo de si se trata de instalaciones ‘nuevas’ o ‘existentes’.

Instalaciones existentes

Para las instalaciones existentes, a las Partes se les exige tomar medidas que supongan un logro razonable en la reducción de emisiones a lo largo del tiempo. En este punto, el convenio ha dejado a criterio de las Partes los valores umbrales límites para las emisiones de mercurio procedentes de fuentes fijas. Si hay un compromiso para desarrollar valores umbrales límite, se ha previsto elaborar orientaciones que serán sometidas a la consideración de la Conferencia de las Partes 1.

Las medidas para reducir las emisiones de mercurio de fuentes existentes deben llevarse a cabo tan pronto como sea posible, pero no más de 10 años después de que el convenio entre en vigor para esa Parte. Estas medidas pueden tomar en cuenta las circunstancias nacionales, la viabilidad económica y técnica y la asequibilidad de las medidas. Las instalaciones existentes pueden reducir las emisiones mediante el uso de las Mejores Técnicas Disponibles / Mejores Prácticas Ambientales (MTD / MPA) o pueden elegir alternativas como las siguientes:

- Un objetivo cuantificado.

²⁹⁵ El artículo 5 del convenio sobre el mercurio se ocupa de otras fuentes fijas de mercurio tales como las plantas de MCV y de cloro-álcali.

- Valores límite de emisión.
- Estrategia de control de múltiples contaminantes.
- Otras medidas alternativas.

Las reducciones se llevarán a cabo ‘por instalación’, lo que significa que las emisiones globales pueden subir si aumenta la cantidad total de instalaciones a través del tiempo, lo que se añadiría a las emisiones acumuladas.

Las Partes deben desarrollar también un inventario de fuentes fijas de emisiones de mercurio (como se detalla en el Anexo D) tan pronto como sea posible y no más de 5 años después de que el convenio entre en vigor para esa Parte.

Instalaciones nuevas

Una instalación nueva puede ser una instalación que se construye un año después de que el Convenio entre en vigor para esa Parte o una instalación existente incluida en el Anexo D que ha sido *modificada sustancialmente*.²⁹⁶

Las instalaciones (o fuentes) nuevas tienen controles más estrictos en virtud del Convenio que las fuentes existentes. Es necesario aplicar las MTD y MPA para las fuentes nuevas dentro de los 5 años siguientes a la entrada en vigor del Convenio para esa Parte. Una Parte puede aplicar valores límite de emisión en lugar de las MTD y MPA para nuevas fuentes, siempre y cuando se logren las mismas reducciones. Las Partes pueden construir nuevas fuentes sin requisitos de MTD y MPA si aplazan la ratificación del Convenio.

A las Partes también se les da la opción de crear un Plan de acción nacional para su país, para hacer frente a las emisiones a la atmósfera. Si la Parte decide adoptar un Plan de acción nacional debe presentarlo a la Conferencia de las Partes dentro de los 4 años siguientes a la entrada en vigor del Convenio para esa Parte.

Artículo 8 Emisiones (al aire)

- El objetivo es “controlar y, cuando sea factible, reducir las emisiones de mercurio y compuestos de mercurio.” Nota: por emisiones se entiende emisiones al aire de fuentes puntuales en el Anexo D y queda a discreción de los países decidir lo que es factible.

²⁹⁶ Para “convertir” una fuente existente en una nueva fuente, mediante modificaciones, debe haber un “aumento significativo de las emisiones de mercurio, excluyendo cualquier cambio en las emisiones debido a la recuperación de subproductos.”

- Para las fuentes existentes, el objetivo del artículo es “que las medidas aplicadas por una Parte logren un progreso razonable en la reducción de las emisiones a lo largo del tiempo.”
- Las fuentes de emisión al aire incluidas en el convenio son las plantas termoeléctricas a carbón y las calderas industriales, los procesos de fundición y calcinado, usado en la producción de metales no ferrosos (únicamente plomo, zinc, cobre y oro industrial); la incineración de residuos y las instalaciones de producción de clinker de cemento.
- Las fuentes de emisión borradas del convenio durante las negociaciones fueron el petróleo y el gas; las instalaciones en donde se fabrican productos con mercurio añadido, las instalaciones que usan mercurio en los procesos de fabricación identificados en el Anexo D; la fabricación de fierro y acero, incluyendo acero secundario; y la quema a cielo abierto.
- Los negociadores del INC-5 no estimaron necesario establecer valores límites de umbral para las fuentes de emisión descritas en el Anexo F, dejando a discreción de las Partes la posibilidad de desarrollar valores límite de emisión.
- La elaboración de un plan nacional para el control de las emisiones es opcional. Si se establece uno, debe ser presentado ante la Conferencia de las Partes dentro de los cuatro años siguientes a la entrada en vigor del convenio para la Parte.
- Las fuentes nuevas cuentan con medidas de control más firmes que las fuentes existentes.
- Para las fuentes nuevas se requiere el uso de las MTD y MPA a fin de “controlar y, cuando sea factible, reducir” las emisiones. Las MTD y MPA deben ser implementadas a más tardar cinco años después de la entrada en vigor del convenio para esa Parte. Los valores límite de las emisiones pueden sustituir a las MTD y MPA si son consistentes con su aplicación.
- Si un gobierno pospone la ratificación, tiene una ventana de tiempo más extensa para construir nuevas fuentes sin necesidad de contar con las MTD. Las recomendaciones sobre MTD y MPA serán adoptadas durante la COP1. Se supone que un grupo de expertos desarrollará las recomendaciones antes de ese encuentro, durante los períodos inter sesiones entre los futuros INC.
- Una nueva fuente puede ser una construcción nueva luego de un año de la entrada en vigor del convenio para el país, o una instalación modificada en forma considerable, que esté dentro de las categorías de fuentes incluidas en el Anexo D. El texto especifica que para “convertir” una fuente existente en una fuente nueva, mediante modificaciones, deberá haber un “aumento

importante de las emisiones de mercurio, excluyendo cualquier cambio en las emisiones que resulte de la recuperación de subproductos.” A las Partes se le permite decidir si alguna de las fuentes existentes está sujeta a los requisitos más exigentes establecidos para las nuevas fuentes.

- Las medidas relacionadas con las fuentes existentes deben aplicarse tan pronto como sea posible pero dentro de los 10 años siguientes a la entrada en vigor del convenio para esa Parte.
- Las medidas sobre las fuentes existentes pueden tomar en cuenta “las circunstancias nacionales, la factibilidad económica y técnica y la asequibilidad de las medidas.”
- No se exige que las instalaciones existentes utilicen las MTD y MPA. En lugar de ello, los países pueden elegir un ítem de un menú que incluye una meta cuantificada (puede ser cualquier meta), valores límites de emisión, MTD y MPA, estrategias de control de múltiples contaminantes y medidas alternativas.
- Todas las reducciones se hacen conforme al criterio “por instalación”, de modo que un mayor número de instalaciones aumentará el total de emisiones de mercurio.
- Las Partes deben establecer un inventario de emisiones de fuentes pertinentes (Anexo F) tan pronto como sea posible y a no más tardar, cinco años después de la entrada en vigor del convenio para el país.
- La Conferencia de las Partes debe establecer, tan pronto como sea posible, orientaciones acerca de los métodos para preparar los inventarios y de los criterios que las partes deben desarrollar para identificar las fuentes dentro de una categoría.
- Las Partes deben informar sobre sus acciones en virtud de este artículo de acuerdo con los requisitos establecidos en el artículo 21.

¿En qué forma las ONG pueden utilizar el convenio para hacer campañas sobre emisiones no intencionales de mercurio a la atmósfera?

Compilación de inventarios de instalaciones conocidas y sospechadas

Las ONG pueden comenzar inmediatamente el proceso de catalogación (y mapeo) de las instalaciones que corresponden al tipo identificado en el Anexo D del Convenio. Esta base de datos puede alimentar los inventarios de fuentes existentes conocidas que maneja el gobierno. Estas pueden ser numerosas, considerando que

se quema carbón en muchos tipos de calderas industriales que no son necesariamente las de las plantas de energía. Estas plantas pueden no estar sujetas a regulación o concesión de licencia, y el conocimiento local que puedan proporcionar las ONG sería valioso para identificarlas e inventariarlas.

Presionar para el establecimiento de un RETC

La creación de un Registro de emisiones y transferencias de contaminantes (RETC) puede desempeñar un rol importante en el desarrollo de un inventario de fuentes industriales de mercurio. Las ONG pueden abogar por el establecimiento de un RETC (ya sea únicamente para el mercurio, o de preferencia, para una variedad de contaminantes criterio) que exija que las instalaciones identificadas en el Anexo D informen anualmente sobre sus emisiones de mercurio a una base de datos pública en línea. Esto no sólo ayuda al desarrollo de un inventario nacional, sino que además puede ser útil en la evaluación de posibles reducciones de mercurio en instalaciones individuales (y en todo el sector) a lo largo del tiempo. También puede ser utilizado como una herramienta de auditoría para evaluar si las fuentes 'existentes' pueden ser identificadas y consideradas para tratamiento como fuentes 'nuevas' al haber declarado mayores emisiones de mercurio.

Campañas a favor de las MTD y MPA y de límites mundiales de emisión más estrictos

Las ONG deben presionar inmediatamente para que se apliquen límites de emisión más estrictos, como los aplicados en otras partes del mundo a estas industrias. Cuando sea posible, los límites de emisión deben aplicarse conjuntamente con las MTD y MPA. Ambos requisitos deben ser incorporados en las licencias ambientales de las instalaciones, con sanciones por incumplimiento. El cumplimiento debería determinarse mediante auditorías periódicas por parte de especialistas ambientales independientes. El proceso de desarrollo de las MTD y MPA y los límites de emisión no tiene que esperar hasta que el convenio entre en vigor; puede comenzar de inmediato. Si se desarrollan directrices más estrictas, a través del proceso de orientación de la Conferencia de las Partes, los límites nacionales pueden ser revisados a la baja y reflejarse en las condiciones de las licencias otorgadas a las instalaciones.

Transición temprana para reducir el mercurio y fuentes de energía libre de mercurio

Las ONG también pueden hacer campaña para convertir las calderas que usan carbón a tipos de combustible menos nocivos. Esto puede variar desde el uso de carbón con bajo contenido de mercurio (algunos yacimientos de carbón contienen

hasta cuatro veces la concentración de mercurio que otros yacimientos de carbón) hasta la sustitución con fuentes de energía alternativas como energía solar, eólica y producida por las olas.

¿Qué dice el convenio sobre mercurio acerca de las emisiones de mercurio a la tierra y al agua?

Las emisiones de mercurio a la tierra y al agua son un tema crítico de salud humana, debido a que la mayoría de los impactos del mercurio provienen de comer alimentos contaminados con mercurio - en particular pescados que tienen elevadas concentraciones de metilmercurio. Para que se produzca la metilación del mercurio, tiene que entrar primero en un medio acuático, donde los microorganismos lo transforman en metilmercurio de alta biodisponibilidad. Luego se biomagnifica a través de la cadena alimentaria acuática, alcanzando concentraciones significativas en los niveles tróficos superiores, tales como los principales depredadores (tiburones, atún, etc.) y en última instancia, los seres humanos.

El artículo 9 del convenio sobre mercurio aborda las emisiones de mercurio a la tierra y al agua con un objetivo similar al del artículo 8 - que es controlar y, cuando sea factible, reducir las emisiones de mercurio. El artículo 9 es similar al artículo 8 en el hecho de que también se aplica a las fuentes fijas.

El artículo 9 detalla restricciones y opciones similares a las enumeradas en el artículo 8 para las emisiones atmosféricas, tales como:

- Aplicación de valores límite de liberación, MTD y MPA, estrategia de control de múltiples contaminantes, o medidas alternativas para reducir las emisiones;
- Las Partes deben identificar las fuentes de liberación tan pronto como sea posible, pero a más tardar 3 años después de la entrada en vigor para esa Parte.
- Las Partes deben establecer un inventario de emisiones de fuentes 'pertinentes'²⁹⁷ tan pronto como sea posible, pero no más tarde que 5 años después de la entrada en vigor del convenio para esa Parte.

A las Partes se les da también la opción de crear un Plan de acción nacional para su país, con el fin de hacer frente a las liberaciones de mercurio a la tierra y al agua. Si la Parte decide adoptar un Plan de acción nacional, debe presentarlo a la Conferencia de las Partes dentro de los 4 años siguientes a la entrada en vigor del convenio para esa Parte.

²⁹⁷ Fuentes 'pertinentes' son las que los gobiernos nacionales han identificado como fuentes que liberan cantidades 'significativas' de mercurio.

La Conferencia de las Partes también debe desarrollar, en cuanto sea factible, orientaciones sobre MTD y MPA y un método para preparar un inventario de liberaciones.

Artículo 9 Liberaciones (a la tierra y al agua)

- El objetivo es “controlar y, cuando sea factible, reducir las emisiones de mercurio.” Nota: por liberaciones se entiende liberaciones de mercurio a la tierra y al agua desde fuentes puntuales que no están cubiertas en otras partes del convenio. Queda a discreción de los países decidir lo que es factible.
- Las fuentes incluidas en el convenio son definidas por los países. Durante las negociaciones, el Anexo G del proyecto de texto contenía una lista de posibles fuentes, pero los negociadores borraron el anexo durante el INC-5, de modo que no existen directrices para que los países sepan cuáles son las fuentes que pueden liberar mercurio a la tierra y al agua. El Anexo G contenía las siguientes fuentes: instalaciones en las que se fabrican productos con mercurio añadido; instalaciones que usan mercurio o compuestos de mercurio en los procesos de fabricación mencionados en el Anexo D; e instalaciones en las que se produce mercurio como subproducto de la extracción y fundición de metales no ferrosos.
- El artículo controla las “fuentes pertinentes” – fuentes fijas identificadas por los países, que liberan cantidades “significativas” de mercurio.
- La preparación de un plan nacional para controlar las emisiones es optativa. Si se elabora uno, deberá ser presentando a la Conferencia de las Partes dentro de los cuatro años siguientes a la entrada en vigor del convenio para la Parte.
- En lo que respecta a las medidas de control, las Partes deben aplicar una de las siguientes, “según corresponda”: valores límites para las emisiones, MTD y MPA, estrategia de control de contaminantes múltiples, o medidas alternativas.
- Las Partes deben identificar las fuentes de liberaciones de mercurio a la tierra y al agua en un plazo máximo de tres años luego de la entrada en vigor del convenio para el país, y en forma regular en lo sucesivo.
- Las Partes deben establecer un inventario de liberaciones de fuentes pertinentes tan pronto como sea posible y dentro del plazo máximo de cinco años desde la fecha de entrada en vigor del convenio para el país.
- “Tan pronto sea factible”, la Conferencia de las Partes debe desarrollar orientaciones sobre las MTD y MPA, y un método para preparar inventarios de liberaciones.

- Bajo este artículo, las Partes deben informar sobre sus acciones, conforme a las exigencias del artículo 21.

¿Cómo pueden utilizar las ONG el tratado sobre mercurio para lograr que se adopten medidas sobre las emisiones al suelo y al agua?

Presionar por un RETC integrado

Se debe convencer a los gobiernos nacionales de incluir el mercurio en un Registro de emisiones y transferencias de contaminantes junto con otras sustancias tóxicas. Cualquier RETC que sea creado debe integrar emisiones al aire, liberaciones al suelo (incluyendo sitios de vertederos controlados y no controlados), instalaciones de tratamiento de residuos, y emisiones al agua. Es importante que se consideren las liberaciones a todos los medios ambientales para evitar que se creen vacíos de información en el RETC que impidan rastrear y abordar la contaminación por mercurio.

Exigir un plan de acción nacional para las emisiones al aire, agua y tierra

Un Plan de acción nacional que sólo se refiera a las emisiones al aire o sólo aborde las liberaciones a la tierra y al agua resultará inadecuado. Las ONG deben abogar por un plan de acción integral que incluya información detallada de cómo serán abordadas las emisiones desde fuentes fijas a la tierra, al aire y al agua, incluyendo los objetivos de reducción y los métodos de evaluación para el seguimiento de las reducciones (o aumentos) reales que se produzcan.

Realizar un muestreo para identificar las fuentes no incluidas

Las ONG pueden realizar muestreos de mercurio en suelos, sedimentos y biota (como los peces) para identificar instalaciones que pueden estar liberando mercurio, pero que no están identificadas por medio de otra orientación. Las pruebas de cabello, combinadas con pruebas de biota, también pueden proporcionar una poderosa herramienta para identificar fuentes de liberaciones de mercurio. El reciente estudio de IPEN y el Biodiversity Research Institute²⁹⁸ utiliza este método para poner en relieve la contaminación por mercurio y los efectos que causa en todo el mundo desde los sitios altamente contaminados con mercurio. Este enfoque puede ser adaptado para muestreo en el entorno de sitios de los que se sospecha que liberan mercurio.

²⁹⁸ IPEN/BRI (2013) Global Mercury Hotspots: New Evidence Reveals Mercury Contamination Regularly Exceeds Health Advisory Levels in Humans and Fish Worldwide

10.1 CENTRALES TERMOELÉCTRICAS A CARBÓN

Según el informe del PNUMA “Evaluación Mundial del Mercurio 2013”, la segunda mayor fuente de emisiones mundiales antropogénicas de mercurio a la atmósfera es la quema de combustibles fósiles, especialmente carbón. La quema de combustibles fósiles causa el 25 por ciento de las emisiones antropogénicas de mercurio a la atmósfera. En 2010 la quema de carbón aportó 475 toneladas métricas de mercurio a la atmósfera, en comparación con las 10 toneladas métricas de todas las demás fuentes de combustibles fósiles. Más del 85 por ciento de las emisiones de mercurio en el sector del carbón son de las centrales eléctricas a carbón y las calderas industriales.²⁹⁹ Los nuevos cálculos de las emisiones de mercurio procedentes de la combustión de carbón residencial y doméstico han hecho una importante corrección baja, llegando al 2,9 por ciento del total de emisiones de mercurio para 2010, lo que equivale a cerca de 56 toneladas métricas de mercurio.³⁰⁰ El mercurio está presente en el carbón en lo que se considera que son cantidades traza, que generalmente van desde 0,01 mg a 1,5 mg de mercurio por kilo de carbón (ppm).³⁰¹ Sin embargo, las cantidades de carbón quemadas cada año para energía eléctrica y calefacción son tan enormes que, según las estimaciones del PNUMA, en 2010, la combustión de carbón a partir de estas fuentes liberó 474 toneladas métricas de emisiones de mercurio a la atmósfera.³⁰²

LA COMBUSTIÓN DEL CARBÓN Y LAS EMISIONES DE GAS DE INVERNADERO

La combustión del carbón también es responsable de aproximadamente un 20 por ciento de todas las emisiones mundiales de gas de invernadero.³⁰³ Actualmente se debaten algunas propuestas para reducir la combustión de carbón en el contexto de las negociaciones intergubernamentales para adoptar un nuevo convenio sobre cambio climático que reemplazará el Protocolo de Kyoto. En las negociaciones sobre cambio climático efectuadas hasta ahora, los gobiernos de varios países grandes no se han mostrado dispuestos a llegar a un acuerdo sobre medidas vinculantes que restrinjan de manera significativa la combustión de carbón. Algunos de ellos se han referido a la necesidad urgente de aumentar en forma considerable la generación de energía eléctrica, como parte importante de sus estrategias nacionales de desarrollo económico.

²⁹⁹ UNEP, 2013. Global Mercury Assessment 2013, Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. page 9

³⁰⁰ AMAP/UNEP, 2013. Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway/UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. vi + 263 pp. page 20.

³⁰¹ “Technical Background Report to the Global Atmospheric Mercury Assessment,” AMAP and UNEP, citado más arriba.

³⁰² UNEP, 2013. Global Mercury Assessment 2013, Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. page 20

³⁰³ “Coal and Climate Change Facts,” Pew Center on Global Climate Change, <http://www.pewclimate.org/global-warming-basics/coalfacts.cfm>.

Era altamente improbable, entonces, que ciertos gobiernos influyentes que siguen oponiéndose a que se implanten restricciones vinculantes para la combustión de carbón en el contexto de las negociaciones sobre cambio climático, aceptaran restricciones vinculantes similares para la combustión de carbón, durante las negociaciones en torno al convenio sobre mercurio. Sin embargo, estas negociaciones sí crearon una segunda instancia de discusiones internacionales de alto perfil sobre los efectos nocivos de la combustión del carbón y abrieron nuevas oportunidades para promover el uso eficiente y la conservación de la energía, junto con la ampliación de las fuentes de energía renovable

Para calcular el costo real del uso de tecnologías de combustión de carbón, hay que incorporar en la ecuación los daños que causa al medio ambiente mundial y a la salud humana. Estos incluyen los daños a la salud humana y el medio ambiente relacionados con el mercurio que se abordan en este libro. También incluyen los daños asociados al dióxido de azufre, al óxido de nitrógeno y a otros tantos contaminantes tóxicos y peligrosos emitidos por las centrales a carbón. Finalmente, el cálculo de los costos reales del uso de tecnologías de combustión de carbón debe tomar en cuenta, por supuesto, los costos asociados a las emisiones de gas invernadero y el cambio climático.

Los esfuerzos para eliminar progresivamente las tecnologías de combustión de carbón tendrán éxito cuando se instauren mecanismos mundiales para garantizar que estos y todos los otros costos externos asociados a la combustión de carbón se integren al precio de la energía derivada del carbón. Cuando esto suceda, quedará claro que tanto las medidas en materia de eficiencia energética como las fuentes de energía alternativa son realmente menos caras que que las tecnologías que usan carbón. En ese momento las alternativas podrán imponerse rápidamente sobre el carbón y reemplazarlo.

Aunque las negociaciones del convenio sobre mercurio no eran una instancia alternativa para negociar medidas de prevención del cambio climático, el proceso de negociaciones demostró ser muy útil para aumentar el nivel de comprensión del público y el reconocimiento gubernamental de los costos ambientales asociados a la combustión de carbón. El convenio sobre mercurio ha establecido medidas vinculantes que obligan a los gobiernos –al menos bajo ciertas condiciones y conforme a algún calendario– a exigir que las centrales eléctricas, nuevas y existentes, de sus países cumplan ciertas normas mínimas de eficiencia y/o de control de la contaminación, mediante el uso requerido de las MTD y MPA. Las normas más altas de control de la contaminación por lo general aumentan los costos. Finalmente, el convenio sobre mercurio establece mecanismos para entregar asistencia financiera y técnica de apoyo a la implementación de sus medidas, y esta asistencia puede complementar la asistencia financiera y técnica que se entregue conforme a un régimen internacional de cambio climático.

Como primera aproximación, puede señalarse que la cantidad de emisiones de mercurio de una central eléctrica a carbón está relacionada con la cantidad de carbón que quema para generar una unidad de electricidad. En igualdad de condiciones, una central eléctrica más eficiente usa menos carbón para producir un kilowatt hora de electricidad y por lo tanto emite menos mercurio por unidad de electricidad que una central menos eficiente.

Para lograr una mayor eficiencia de las centrales eléctricas a carbón se pueden adoptar medidas tales como mejorar o reemplazar los quemadores, optimizar la combustión, mejorar la eficiencia de las calderas y de los mecanismos de transferencia de calor, mejorar el funcionamiento y la mantención de la central, y otras medidas. Se ha afirmado que en algunos casos estas medidas pueden más que duplicar la eficiencia de una central eléctrica. La combinación de factores económicos y reglamentos para el control de la contaminación también puede influir en la decisión de cerrar las antiguas e ineficientes centrales eléctricas y calderas industriales y reemplazarlas por otras más eficientes o por fuentes alternativas de energía.

Los dispositivos de control de la contaminación del aire (DCCA) que limpian los gases de combustión de las centrales eléctricas pueden capturar el mercurio y reducir las emisiones. Los más comunes capturan la ceniza volante, las partículas finas que suben con los gases de combustión. Algunos incluso capturan los gases ácidos. Entre los DCCA están los precipitadores electrostáticos, los filtros de tela y los sistemas de desulfuración de gases de combustión. Las estrategias para controlar la contaminación por mercurio deberán incluir por lo tanto el uso de los nuevos DCCA: las centrales eléctricas deberán adaptar los actuales equipos de depuración de gases de combustión para aumentar la captura de mercurio y usar dispositivos adicionales para limpiar los gases de combustión. También deberán emplear técnicas que aumenten la eficiencia de sus actuales DCCA para capturar mercurio.

Varios factores influyen en la eficiencia de los DCCA para capturar mercurio. Con las altas temperaturas de las zonas de combustión de las centrales eléctricas a carbón, la mayor parte del mercurio contenido en el carbón se libera en los gases de escape en forma de mercurio elemental gaseoso. Este mercurio elemental gaseoso no es soluble en agua y los DCCA no pueden capturarlo en forma fácil. Sin embargo, parte del mercurio elemental es oxidado por las reacciones químicas con otras sustancias presentes en el gas de combustión. El mercurio oxidado (a menudo en forma de cloruro de mercurio) es soluble en agua, y los sistemas de desulfuración de los gases de combustión pueden capturarlo. El mercurio oxidado tiene también la tendencia a asociarse a las partículas de los gases de combustión y formar mercurio adherido a partículas. Los filtros de tela y los precipitadores electrostáticos pueden capturar gran parte de este mercurio adherido a partículas.^{304,305}

³⁰⁴ S. X. Wang et al., "Mercury Emission and Speciation of Coal-Fired Power Plants in China," *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2010, <http://www.atmos-chem-phys.net/10/1183/2010/acp-10-1183-2010.pdf>.

³⁰⁵ Charles E. Miller et al., "Mercury Capture and Fate Using Wet FGD at Coal-Fired Power Plants," U.S. Department of Energy, National Energy Technology Laboratory, 2006, http://www.netl.doe.gov/technologies/coalpower/ewr/coal_utilization_byproducts/pdf/mercury_%20FGD%20white%20paper%20Final.pdf.

Dependiendo de las proporciones relativas de mercurio elemental, mercurio oxidado y mercurio adherido a partículas presentes en los gases de combustión —y dependiendo de la efectividad de los DCCA que se utilizan— la eficiencia de la remoción del mercurio de los gases de combustión oscila, según los informes, entre el 24 por ciento y el 70 por ciento.³⁰⁶

La proporción de mercurio elemental de los gases de combustión que se convierte en mercurio oxidado y en mercurio adherido a partículas depende de muchos factores, entre ellos la composición de los gases de combustión y la cantidad y propiedades de la ceniza volante que se halla presente. Estos factores, a su vez, dependen del tipo y las propiedades del carbón, de las condiciones de la combustión y del diseño de la caldera y del equipo extractor de calor. Cuando el carbón tiene un contenido de cloro relativamente alto, una mayor cantidad del mercurio elemental contenido en los gases de combustión tiende a oxidarse. De este modo, las medidas que incrementan la cantidad de cloro presente en el proceso pueden, bajo ciertas condiciones, aumentar la eficiencia de los DCCA para eliminar el mercurio. Lamentablemente, un mayor contenido de cloro en los gases de combustión pueden tener la consecuencia negativa de aumentar la formación y liberación no intencional de dioxinas, furanos y otros contaminantes orgánicos persistentes (COP), que también son serios contaminantes ambientales a nivel mundial. El Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes busca reducir al mínimo, y cuando sea factible, eliminar la formación y liberación de estos COP.

Además, el carbón no quemado de la ceniza volante tiende a absorber el mercurio de los gases de combustión y a crear mercurio adherido a partículas, gran parte del cual puede ser capturado por los DCCA. Por lo tanto, hay quienes apoyan las intervenciones que aumentan la cantidad de mercurio no quemado presente en la ceniza volante con la intención de aumentar de ese modo la eficiencia de los DCCA para eliminar el mercurio.³⁰⁷ Tales intervenciones, sin embargo, podrían reducir la eficiencia del proceso y aumentar los riesgos de la contaminación causada por productos de combustión incompleta. Finalmente, cuando las centrales termoeléctricas a carbón usan la reducción catalítica selectiva (RCS) para controlar la liberación de óxido de nitrógeno, este proceso también puede convertir el mercurio elemental en mercurio oxidado y mejorar la eliminación de mercurio que realizan los DCCA.³⁰⁸

³⁰⁶ S. X. Wang et al., “Mercury Emission and Speciation of Coal-Fired Power Plants in China,” citado más arriba.

³⁰⁷ James Kilgroe et al., “Fundamental Science and Engineering of Mercury Control in Coal-Fired Power Plants,” U.S. EPA, 2003, http://www.reaction-eng.com/downloads/Senior_AQIV.pdf.

³⁰⁸ Charles E. Miller et al., “Mercury Capture and Fate Using Wet FGD at Coal-Fired Power Plants,” citado más arriba.

Se recomiendan varias técnicas que maximizan la conversión del mercurio elemental gaseoso presente en el gas de combustión, en mercurio oxidado y/o mercurio adherido a partículas, lo que permite optimizar la captura de mercurio mediante el uso de los equipos de depuración de gases de combustión y de chimenea. Algunas de estas técnicas son las siguientes:

- Agregar reactivos al carbón o a los gases de combustión a alta temperatura, para potenciar la oxidación del mercurio elemental.
- Modificar el proceso de combustión para aumentar la cantidad o la reactividad del carbón no quemado de la ceniza volante, a fin de aumentar la adsorción del mercurio y/o potenciar la oxidación del mercurio elemental.
- Mezclar el carbón para cambiar la composición de los gases de combustión y las propiedades de la ceniza volante a fin de aumentar la formación de mercurio oxidado y/o adherido a partículas.
- Combinar las técnicas anteriores.³⁰⁹

EL MERCURIO DE LOS RESIDUOS RECUPERADOS POR LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN

Cuando las centrales termoeléctricas a carbón usan DCCA para eliminar el mercurio de los gases de combustión, surge la preocupación por el destino a largo plazo de ese mercurio. Una parte de estos residuos va a parar a los rellenos sanitarios o a los vertederos, desde donde se pueden producir eventualmente emisiones de mercurio al aire o filtraciones de mercurio a los suelos y a los sistemas acuáticos circundantes. Algunas centrales procesan los residuos mediante dispositivos de control en el lugar mismo, lo que se traduce con contaminación ambiental local y descargas de mercurio en las vías acuáticas. Gran parte de estos residuos, sin embargo, se reciclan para ser usados en la fabricación de materiales de construcción y en otros usos.

Según un grupo de lobby y asociación gremial de la industria del ramo, la American Coal Ash Association (Asociación estadounidense de la industria del carbón), la venta y uso de los productos de la combustión del carbón es una industria que mueve miles de millones de dólares. En su definición de productos de la combustión del carbón, la asociación incluye los subproductos de las centrales termoeléctricas tales como ceniza volante, ceniza del fondo, escoria de la caldera y varios otros residuos de los dispositivos de control de emisiones y desulfuración de los gases de combustión.³¹⁰

Los residuos de los sistemas de desulfuración de los gases de combustión (DGC) pueden ser recuperados y utilizados para producir yeso sintético. En Estados Unidos, por ejemplo, el 75 por ciento de estos residuos se recuperan y se utilizan. La mayoría se destina a la fabricación de paneles de yeso sintético, un material de construcción muy usado en el interior de las casas.³¹¹ Existe un promedio cercano a las 8 toneladas de yeso en los paneles de cada nueva casa estadounidense. Hacia 2009, el uso de yeso derivado de los residuos de carbón aumentó más del triple y actu-

³⁰⁹ James Kilgroe et al., "Fundamental Science and Engineering of Mercury Control in Coal-Fired Power Plants," citado más arriba.

³¹⁰ Coal Ash Facts, <http://www.coalashfacts.org/>.

³¹¹ Charles E. Miller et al., "Mercury Capture and Fate Using Wet FGD at Coal-Fired Power Plants," citado más arriba.

almente constituye más de la mitad del yeso utilizado en Estados Unidos.³¹² Estudios realizados por el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) calculan que en ese país se consumieron 11 millones de toneladas de yeso sintético en 2011.³¹³

Debido a que los DGC operan a temperaturas relativamente bajas, los estudios han constatado que durante su uso, en la fase de vapor, algunos elementos traza volátiles se condensan y son eliminados de los gases de combustión. Se ha indicado que los DGC pueden eliminar de esta forma parte del mercurio elemental gaseoso de los gases de combustión.³¹⁴ Esto sugiere, sin embargo, que en los residuos de los DGC puede haber mercurio elemental, con posibilidades de revolatilización y liberación.

No hay muchos datos sobre liberación de mercurio del yeso sintético derivado de residuos, pero los datos que sí existen son preocupantes. Se hicieron pruebas en una fábrica de paneles que usa residuos recuperados de los DGC de las centrales termoeléctricas a carbón. Los investigadores midieron el contenido de mercurio del yeso sintético entrante y el contenido de mercurio del yeso saliente y calcularon la cantidad de mercurio que se pierde durante el proceso de fabricación. Se efectuó una serie de cinco pruebas de los paneles elaborados con yeso sintético proveniente de distintas centrales eléctricas y con distintas configuraciones de dispositivos de control de la contaminación. En la primera prueba, el total de mercurio perdido entre el yeso entrante y el producto final fue el 5 por ciento. En la segunda prueba, la pérdida total fue el 8 por ciento. En la tercera prueba, la pérdida total fue el 46 por ciento. No se entregó información sobre las pérdidas totales detectadas en la cuarta prueba, pero parecen haber sido pequeñas. Y en la quinta prueba, la pérdida total fue el 51 por ciento.³¹⁵

Los resultados de estas pruebas sugieren que puede haber una liberación significativa de mercurio en el medio ambiente y en el lugar de trabajo durante la fabricación de paneles de yeso sintético derivado de residuos. El yeso sintético también puede liberar mercurio antes de llegar a la planta de paneles. El uso creciente de yeso sintético derivado de residuos puede invalidar la efectividad de los DGC para eliminar el mercurio de los gases de combustión debido a que la mayor parte del mercurio eliminado originalmente por los DGC puede ser emitido nuevamente al medio ambiente antes o durante la fabricación del panel.

Las pruebas descritas arriba y el informe sobre ellas fueron realizados a pedido de la U.S. EPA, por científicos de una de las principales empresas que fabrican paneles de yeso sintético. El informe indica que el contenido de mercurio de los paneles salientes sometidos a las pruebas osciló entre un máximo de 0,95 y un mínimo de 0,02 ppm.³¹⁶ Sin embargo, parece haber muy pocos datos de fuentes independientes sobre el contenido de mercurio de los paneles hechos de yeso sintético. Un estudio de la U.S. EPA sí informó que el contenido de mercurio de dos muestras de paneles fabricados en Estados Unidos que fueron sometidas a prueba fue de 2,08 ppm y de 0,0668 ppm. El mismo estudio encontró que el contenido de mercurio de dos muestras de paneles fabricados en China y sometidas a prueba fue de 0,562 ppm y 0,19 ppm.³¹⁷ Es necesario disponer

³¹² "Soaring Use of Coal Waste in Homes Risks Consumer Headache," Public Employees for Environmental Responsibility (PEER), 2010, http://www.peer.org/news/news_id.php?row_id=1327.

³¹³ U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2012 page 71

³¹⁴ "Technical Background Report to the Global Atmospheric Mercury Assessment," AMAP and UNEP, citado más arriba.

³¹⁵ Charles E. Miller et al., "Mercury Capture and Fate Using Wet FGD at Coal-Fired Power Plants," citado más arriba.

³¹⁶ Jessica Sanderson, "Fate of Mercury in Synthetic Gypsum Used for Wallboard Production," USG Corporation, 2008, http://www.netl.doe.gov/technologies/coalpower/ewr/coal_utilization_byproducts/pdf/42080FinalRpt20080624.pdf.

³¹⁷ "Drywall Sampling Analysis," U.S. EPA, 2009, linked to <http://www.pharosproject.net/index/blog/mode/detail/record/40>.

de muchos más datos de fuentes independientes sobre el contenido de mercurio de los paneles de yeso sintético derivado de residuos.

Parece no haber estudios disponibles sobre la exposición al mercurio en los trabajadores que instalan estos paneles. Sin embargo, un estudio publicado por científicos y consultores de ese sector industrial pretende mostrar que el mercurio del aire interior de las habitaciones con paneles hechos de yeso sintético no es motivo de preocupación. No obstante, no queda claro en el estudio cómo pueden usarse su metodología y sus resultados para justificar esta conclusión. El informe sobre la investigación aporta algunos datos interesantes. Se midieron los flujos de mercurio en salas pequeñas que contenían muestras de paneles de yeso natural y salas que contenían muestras de paneles de yeso sintético. Se observaron flujos de $0,92 \pm 0,11$ nanogramos por metro cuadrado (ng/m^2) por día en el caso de los paneles de yeso natural y flujos de $5,9 \pm 2,4$ ng/m^2 por día en el caso de los paneles de yeso sintético.³¹⁸ Esto es, los flujos medidos de mercurio asociados a los paneles de yeso sintético eran seis veces más altos que los flujos asociados a los paneles de yeso natural. Esto sugiere un posible motivo de preocupación. Sería muy útil contar con estudios independientes sobre la liberación de mercurio del yeso sintético.

La ceniza volante capturada por los filtros de tela y los precipitadores electrostáticos de las centrales eléctricas a carbón también se utiliza. Según una asociación gremial de ese sector industrial, cada año se producen en Estados Unidos 70 millones de toneladas de ceniza volante. Casi el 45 por ciento de esta ceniza se recicla posteriormente para algún uso, y los operadores de centrales termoeléctricas están haciendo todo lo posible para aumentar este porcentaje. Una buena parte de la ceniza se mezcla con cemento, en diversas proporciones, para hacer concreto. Fuentes empresariales del sector afirman que el mercurio está adherido firmemente a la ceniza volante y que se libera muy poco mercurio del concreto terminado o durante la mezcla y secado del concreto. Sin embargo, no parece haber suficientes datos de fuentes independientes para apoyar esta afirmación. Tampoco parece haber dato alguno que entregue un cálculo de las emisiones totales de mercurio a nivel mundial asociadas a la fabricación y uso de materiales de construcción derivados de ceniza volante. Más aún, a medida que los operadores de centrales de todo el mundo introduzcan innovaciones tecnológicas para aumentar la eficiencia de sus dispositivos de control de la contaminación para capturar el mercurio, el contenido total de mercurio de la ceniza volante y de otros residuos de los DCCA seguirá aumentando. Hay que seguir trabajando para encontrar el destino final en el medio ambiente del mercurio contenido en la ceniza volante y en otros residuos capturados por los DCCA.

Las centrales termoeléctricas a carbón envían parte de la ceniza volante capturada por los precipitadores electrostáticos y los filtros de tela a los hornos de cemento, donde la ceniza volante es mezclada con otras materias primas y luego la mezcla se calienta a temperaturas que pueden llegar a 1450°C . A estas elevadas temperaturas, prácticamente todo el mercurio de la ceniza volante –mercurio que originalmente había sido retirado de los gases de combustión de las centrales termoeléctricas por los precipitadores electrostáticos y los filtros de tela– se vaporiza y de nuevo es liberado, esta vez en los gases de combustión de los hornos de cemento.³¹⁹

³¹⁸ Scott S. Shock et al., "Evaluation of Potential for Mercury Volatilization from Natural and FGD Gypsum Products Using Flux-Chamber Tests," *Environmental Science & Technology*, March 2009, <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es802872n#afn3>.

³¹⁹ "Cementing a Toxic Legacy?" Earthjustice Environmental Integrity Project, 2008, http://www.earthjustice.org/sites/default/files/library/reports/ej_eip_kilns_web.pdf.

Los operadores de centrales termoeléctricas buscan formas de utilizar los productos de la combustión del carbón a fin de bajar sus costos de eliminación de residuos. A medida que el mundo avanza hacia la implantación de controles regulatorios más estrictos sobre las emisiones de mercurio de las centrales eléctricas a carbón, la oferta mundial de ceniza volante rica en mercurio y de otros residuos de los DCCA irá creciendo rápidamente, al igual que los incentivos para ampliar los actuales mercados de residuos de DCCA y encontrar mercados nuevos.

Sin embargo, la práctica de reutilizar los residuos de los DCCA parece re-movilizar buena parte del mercurio que había sido capturado previamente por los DCCA de las centrales eléctricas a carbón. Es competencia del convenio sobre mercurio considerar cuidadosamente la forma de evitar las prácticas que pueden significar re-emisiones de mercurio que incrementen el mercurio atmosférico mundial o que contaminen el aire al interior de los hogares y puestos de trabajo.

ASPECTOS LOCALES Y MUNDIALES DE LA CONTAMINACIÓN POR MERCURIO

Las emisiones de mercurio de las centrales eléctricas a carbón atraen por lo general más atención pública y política y generan más estudios que la mayoría de las otras fuentes de contaminación por mercurio. Una de las razones es que las emisiones atmosféricas desde las centrales eléctricas a carbón mal controladas incluyen no solo emisiones de mercurio elemental gaseoso, sino también grandes cantidades de mercurio adherido a partículas y mercurio oxidado (como cloruro de mercurio y óxido de mercurio). Aunque la mayor parte de las emisiones de mercurio elemental gaseoso permanecen en la atmósfera durante largos períodos, el mercurio adherido a partículas y el mercurio oxidado tienden a residir por períodos mucho más cortos en la atmósfera y a caer a tierra a sotavento de estas centrales termoeléctricas a carbón. Por ejemplo, algunos investigadores del estado de Ohio, Estados Unidos, observaron que más del 70 por ciento del mercurio asociado a las precipitaciones (deposiciones húmedas) provenía de centrales eléctricas a carbón locales.³²⁰ El hecho de que una buena parte de las emisiones de mercurio adherido a partículas y de mercurio oxidado caiga a tierra relativamente cerca de las centrales, tiende a aumentar la cantidad de metilmercurio en los lagos y ríos ubicados a sotavento de las centrales termoeléctricas y en los peces que se pescan en ellos. Cuando los reguladores y el público se dan cuenta de esta conexión entre las centrales eléctricas a carbón mal controladas y el aumento de los niveles de contaminación con metilmercurio de los peces de los lagos y ríos ubicados en la dirección del viento, por lo general aumenta la presión pública y política a favor de una mayor vigilancia y un mejor control de las emisiones de las centrales termoeléctricas.

Por otro lado, cualquier fuente antropogénica de mercurio que libere principalmente mercurio elemental gaseoso tenderá a causar un impacto ambiental localizado mucho menor. Las emisiones de mercurio elemental tienden a permanecer en la atmósfera entre seis meses y dos años y tienden a dispersarse con los vientos a través de toda la tierra. Eventualmente, este mercurio también cae a tierra, pero con escasa o ninguna conexión obvia entre la fuente de la contaminación y la masa de agua donde se descubren los peces contaminados. Debido a ello es frecuente que exista una menor comprensión pública y política de la relación entre las fuentes de emisión de mercurio elemental gaseoso y su eventual impacto ambiental. En lo que respecta a las

³²⁰ Emily M. White, Gerald J. Keeler, and Matthew S. Landis, "Spatial Variability of Mercury Wet Deposition in Eastern Ohio: Summertime Meteorological Case Study Analysis of Local Source Influences," *Environmental Science & Technology* 43, no. 13, 2009, p. 4,946-53, doi:10.1021/es803214h, <http://dx.doi.org/10.1021/es803214h>.

actividades humanas que principalmente liberan mercurio en la atmósfera en forma de mercurio elemental gaseoso, su impacto tiende a ser difuso a nivel mundial, más que local o regional. Por consiguiente, sólo un enfoque a nivel mundial permite comprender en toda su dimensión el impacto de estas emisiones y proteger de manera efectiva la salud humana y el medio ambiente de este impacto.

Otra estrategia que pueden usar las a carbón para reducir las emisiones de carbón es la limpieza del carbón y otras formas de pre procesamiento del carbón. Las plantas ya utilizan mucho la limpieza del carbón bituminoso, para quitar los residuos mineros y disminuir la ceniza y el azufre. Se calcula que las prácticas corrientes de limpieza del carbón bituminoso reducen las emisiones de mercurio de las termoeléctricas en un 37 por ciento, aproximadamente.³²¹ También se han discutido y se promueven procesos más avanzados de limpieza y tratamiento del carbón que pueden lograr mayor eficacia en la remoción del mercurio. Se ha citado el ejemplo de la tecnología K-fuel. Esta es una tecnología patentada que usa calor y presión para transformar física y químicamente los combustibles de bajo rango en combustibles sólidos de bajo contenido de humedad y de alto BTU (unidad térmica británica). El proceso remueve la ceniza y el mercurio del carbón y por lo tanto tiene el potencial para producir combustibles con bajo contenido de mercurio y un valor calorífico aumentado.³²²

En la mayoría de los casos, la decisión de los operadores de centrales termoeléctricas o de calderas industriales de usar carbón limpio o convenio se debe a consideraciones económicas como la necesidad de incrementar la eficiencia combustible del carbón con que se cuenta o la necesidad de cumplir con las normas de control de la contaminación sin nuevas inversiones importantes, para mejorar la eficiencia de la planta o de los DCCA. La opinión de los expertos, sin embargo, parece estar dividida respecto de hasta qué punto los procesos avanzados de limpieza y de tratamiento del carbón son económicamente competitivos con otras posibles tecnologías de control del mercurio.³²³ El convenio sobre mercurio, no obstante, podría influir en esos cálculos económicos. Podría impulsar nuevas investigaciones y desarrollos en esta área e incluso crear incentivos para que los operadores mejoren la eficiencia de sus plantas y de sus DCCA, y también para que usen carbón que haya sido sometido a procesos avanzados de limpieza o tratamiento.

³²¹ B. Tooleoneil et al., “Mercury Concentration in Coal—Unraveling the Puzzle,” *Fuel* 78, no. 1, 1999, p. 47-54, doi:10.1016/S0016-2361(98)00112-4, [http://dx.doi.org/10.1016/S0016-2361\(98\)00112-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0016-2361(98)00112-4).

³²² James Kilgroe et al., “Fundamental Science and Engineering of Mercury Control in Coal-Fired Power Plants,” citado más arriba.

³²³ Charles E. Miller et al., “Mercury Capture and Fate Using Wet FGD at Coal-Fired Power Plants,” citado más arriba.

En resumen, se pueden usar muchas técnicas diferentes para reducir las emisiones de mercurio de las centrales eléctricas a carbón y de las calderas industriales. Las siguientes son algunas de esas técnicas:

- Medidas para aumentar la eficiencia de las centrales termoeléctricas y de las calderas
- Instalar dispositivos de control de la contaminación del aire o actualizar los existentes
- Usar diversas técnicas para convertir, de manera más completa, el mercurio elemental gaseoso de los gases de combustión en mercurio oxidado y/o mercurio adherido a partículas
- Limpiar, mezclar o procesar previamente en alguna otra forma el carbón
- Sustitución, esto es, decidir reemplazar las termoeléctricas a carbón por fuentes de energía alternativas que generen menos contaminación por mercurio o que no generen contaminación por mercurio en absoluto.

El convenio sobre mercurio puede promover la investigación orientada a mejorar la eficiencia y reducir el precio de las técnicas y tecnologías de reducción del mercurio como las que se detallan más arriba. Puede además promover la investigación sobre enfoques que permitan ampliar las elecciones disponibles. Llegado el caso, sin embargo, habrá muchos factores de los que va a depender cuál de estas técnicas elegirá un operador, si es que elige alguna, a fin de reducir la contaminación por mercurio. Un factor importante serán las características y precios de las ofertas de carbón disponibles a nivel local, porque el desempeño de las distintas técnicas de control del mercurio puede variar de acuerdo a las características del carbón que se quema. Entre otros factores importantes están el costo y la disponibilidad locales de las técnicas y tecnologías para mejorar la eficiencia de las instalaciones o para eliminar eficazmente el mercurio de los gases de combustión; el costo de una gestión apropiada de todos los residuos resultantes, especialmente de las liberaciones o las transferencias de residuos de mercurio; y la disponibilidad, a nivel local, del conocimiento y la experiencia necesarios para hacer una buena selección de las tecnologías y luego usarlas de manera eficaz.

En la mayoría de los casos, sin embargo, incluso si hay disponibilidad de técnicas y tecnologías eficaces para el control del mercurio, los operadores de las centrales termoeléctricas no invertirán en ellas si no existe un incentivo de tipo regulatorio, un incentivo económico, o ambos. Esto se debe a que los operadores de centrales termoeléctricas tienen una fuerte motivación para generar electricidad al costo más bajo posible. Por otro lado, el convenio sobre mercurio, con medidas jurídicamente vinculantes, tales como las MTD y MPA, puede reducir al mínimo las ven-

tajas económicas que obtienen actualmente los mayores contaminadores y puede ayudar a establecer reglas de juego equitativas para todos.

Sin embargo, los operadores sí gastarán su propio dinero para reducir las emisiones de mercurio si son impulsados a hacerlo por las políticas y normativas gubernamentales, especialmente si entienden que el costo de no ajustarse a ellas será aún más alto que el de cumplir con ellas. Además, incluso si no existe una exigencia vinculante específica, los operadores aceptarán el uso de técnicas eficaces de reducción del mercurio si se les otorga incentivos adecuados. Tales incentivos pueden incluir asistencia financiera o técnica. O pueden incluir mayor acceso a las técnicas y tecnologías para mejorar la eficiencia operativa de las instalaciones y reducir por lo tanto el costo de producir una unidad de energía. El desafío para las Partes del convenio sobre mercurio en las futuras Conferencias de las Partes (CP/COP) será el de lograr acuerdos sobre un paquete de medidas que incluyan reglamentos jurídicamente vinculantes, bien diseñadas y ejecutables, y suficientes incentivos financieros y técnicos, que en conjunto podrán impulsar una reducción mundial importante de la contaminación por mercurio causada por las termoeléctricas a carbón.

El actual paquete negociado se esfuerza en conciliar objetivos que compiten entre sí: contribuir de manera positiva a la reducción de las emisiones de mercurio en el mundo y a la vez mantener, o incluso ampliar, los objetivos nacionales de desarrollo económico y de reducción de la pobreza, pero aún queda un gran trabajo por hacer en términos de orientación acerca de temas tales como MTD y MPA. Lograr estos objetivos demandará un duro trabajo y esfuerzos creativos por parte de los negociadores que reconocen tanto los graves daños para la salud y el medio ambiente que causa la contaminación por mercurio, como la necesidad urgente que tienen muchos países en desarrollo de ampliar el acceso a servicios eléctricos confiables mediante la expansión de la capacidad generadora de energía a nivel nacional.

¿Qué dice el convenio sobre mercurio acerca de las centrales termoeléctricas a carbón?

Con el fin de alcanzar acuerdos significativos sobre el control de la liberación de mercurio en las centrales eléctricas a carbón, puede ser necesario introducir paulatinamente medidas de control que sean vinculantes y ejecutables. Las medidas podrían formularse en términos similares a las disposiciones sobre mejores técnicas disponibles (MTD) del Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes. Conforme a condiciones acordadas, estas medidas podrían requerir que los gobiernos que son partes en el convenio impongan y/o promuevan el principio de uso de las MTD en las termoeléctricas a carbón de sus países. El convenio

sobre mercurio da prioridad y obliga a los países desarrollados a proporcionar asistencia técnica y financiera a los países en desarrollo y países con economías en transición, a fin de garantizar que las Partes puedan aplicar las disposiciones del convenio sin poner en riesgo sus objetivos nacionales de desarrollo económico y de reducción de la pobreza. El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) también facilitará el acceso a un fideicomiso financiero para colaborar en la aplicación de medidas específicas. La Conferencia de las Partes entregará nuevas orientaciones sobre estrategias, políticas, prioridades y elegibilidad, junto con una lista indicativa de las categorías de actividades que pueden recibir apoyo del FMAM.

Al igual que en el Convenio de Estocolmo, no se ha incorporado una definición y directrices totalmente elaboradas para las MTD y MPA en el texto mismo del convenio sobre mercurio. En lugar de ello el convenio define las MTD y MPA en términos conceptuales e instruye a la Conferencia de las Partes para que establezca un Grupo de Expertos sobre MTD y MPA a fin de que prepare un proyecto de directrices sobre las MTD y MPA, para que sean adoptadas por la Conferencia de las Partes, y que se encargue también de la revisión y actualización de las directrices en forma periódica. Estas directrices evolutivas para las MTD y MPA posiblemente incluyan revisiones y actualizaciones de los calendarios y las condiciones bajo las cuales las disposiciones sobre MTD y MPA del convenio pasan a ser jurídicamente vinculantes. El convenio sobre mercurio exige que las MTD y MPA se apliquen a todas las instalaciones nuevas en las que se quema carbón, a más tardar cinco años después de la entrada en vigor del convenio para esa Parte.

En forma paralela, la Conferencia de las Partes también realizará revisiones periódicas de la disponibilidad práctica de asistencia técnica y financiera que respalde la aplicación de las directrices para las MTD y MPA. Los resultados de estas revisiones podrían estar estrechamente vinculados con las decisiones sobre los calendarios y condiciones bajo las cuales las disposiciones sobre las MTD y MPA pasan a ser jurídicamente vinculantes. Este enfoque dual puede optimizar la aplicación del convenio sobre mercurio e imponer controles importantes sobre las centrales eléctricas a carbón sin debilitar los objetivos nacionales de desarrollo económico y de reducción de la pobreza.

Al igual que en el Convenio de Estocolmo, las directrices para las MTD y MPA podrían incluir además disposiciones que incentiven a los operadores que desean construir una nueva central eléctrica o modificar sustancialmente una central existente, a tomar en consideración las tecnologías energéticas alternativas que liberan menos mercurio, o cero mercurio, en el medio ambiente. Si estas disposiciones quedan incorporadas en las directrices, el apoyo técnico o financiero que pudiera estar disponible para asistir en la aplicación de las disposiciones sobre MTD del

convenio sobre mercurio podría usarse en su defecto para incorporar tecnologías de energía alternativa.

10.2 OTROS TIPOS DE COMBUSTIÓN DE COMBUSTIBLES FÓSILES

Los cálculos más difundidos sobre emisiones de mercurio de fuentes de combustión de combustibles fósiles distintas a las termoeléctricas a carbón parecen ser menos completos y menos exactos que los cálculos de emisiones de las centrales eléctricas a carbón. Muchos de mercurio. Debido a ello se ha reunido una cantidad importante de datos sobre emisiones de mercurio de centrales eléctricas a carbón de muchos países. Estos datos han hecho posible el desarrollo de factores de emisión que se han utilizado para realizar cálculos aproximados de las emisiones de mercurio de las termoeléctricas incluso en países donde la vigilancia del gas de chimenea de las termoeléctricas ha sido menos común. Por otro lado, los cálculos de emisiones de mercurio de fuentes de combustión de combustibles fósiles distintas de las a carbón parecen estar basados en cantidades menores de datos y en estudios menos amplios.

Calefacción residencial

Se ha calculado que las emisiones de mercurio de la combustión de carbón para la calefacción, la cocina y otras fuentes similares de tipo residencial y comercial corresponden aproximadamente al 20 por ciento del total mundial de emisiones antropogénicas de mercurio.³²⁴ El uso de carbón para la calefacción residencial también libera gases de invernadero en el ambiente. Además libera otros contaminantes tóxicos que contribuyen a la grave contaminación del aire a nivel local y a las enfermedades respiratorias y otras enfermedades asociadas. Por lo tanto, las medidas para promover y hacer posible el reemplazo de las calderas y estufas a carbón por alternativas de calefacción residencial menos contaminantes no solo reducirá la contaminación total por mercurio a nivel mundial, sino que también puede ayudar a reducir las emisiones de gas de invernadero a nivel mundial y la nociva contaminación del aire a nivel local.

Productos de petróleo

La refinación y quema de petróleo y de sus productos también contribuye a la contaminación mundial por mercurio. Según un proveedor tecnológico de las empresas del sector, el mercurio es un componente habitual del petróleo, y el pro-

³²⁴ AMAP/UNEP, 2013. Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway/UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. vi + 263 pp. page 20.

cesamiento del petróleo a menudo va acompañado por la generación de flujos de residuos que contienen algo de mercurio. Los sistemas para eliminar el mercurio son comunes en la industria, y el incentivo principal para su uso es la protección del equipo y los catalizadores de la planta. Las plantas que carecen de sistemas de eliminación del mercurio generan lodo, sedimentos y otros flujos de residuos contaminados con mercurio. En algunos lugares donde la concentración del mercurio en las emisiones de los procesos es alta, es posible que los sistemas de tratamiento para la gestión adecuada de los residuos de mercurio no estén fácilmente disponibles o no tengan precios asequibles.³²⁵

El informe UNEP/AMAP 2013³²⁶ indica que la evaluación de una amplia gama de muestras de petróleo crudo por país de origen revela una gran variación en el contenido de mercurio. UNEP/AMAP cita a Wilhelm et al 2007³²⁷ quien concluye que la gama de variación del mercurio en los crudos es de 0,1 a 20,000 ppb (partes por mil millones) y que el contenido de mercurio del petróleo de Tailandia y Vietnam es excepcionalmente alto (por comparación, el informe UNEP/AMAP “Technical Background Report 2008” indica que las concentraciones de mercurio en el carbón se encuentran en el rango de 0,01 ppm a 1,5 ppm.) UNEP/AMAP 2013 calcula también que el 25 por ciento del mercurio en el petróleo crudo se libera como emisiones al aire durante el proceso de refinación (esto es aparte de las emisiones liberadas durante la combustión de combustibles fósiles para energía o calefacción.) Su estimación actual es que la refinación del petróleo (no la combustión) aportó 16 mil toneladas métricas de mercurio por la vía de las emisiones al aire, lo que representa el 1 por ciento de las emisiones mundiales totales de mercurio.

El informe “UNEP/AMAP “Technical Background Report 2008” sugiere que las emisiones de mercurio asociadas a la combustión de productos del petróleo tienden a ser uno o dos órdenes de magnitud inferiores a las emisiones de mercurio de la combustión del carbón, pero reconoce que esta conclusión se basa en datos limitados. Aún se necesita bastante trabajo para obtener mejores estimaciones de las emisiones atmosféricas de mercurio y de otras liberaciones provenientes de plantas procesadoras de petróleo y sus productos, y también queda trabajo pendiente en lo que se refiere al cálculo de las emisiones de mercurio de las instalaciones y de los vehículos que queman productos derivados del petróleo.

³²⁵ “Generation and Disposal of Petroleum Processing Waste That Contains Mercury,” Mercury Technology Services, <http://hgtech.com/Publications/waste.html>.

³²⁶ AMAP/UNEP, 2013. Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway/UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. vi + 263 pp. page 176.

³²⁷ Wilhelm, S., Liang, L., Cussen, D., and Kirchgessner, D., 2007. “Mercury in crude oil processed in the United States (2004)”. *Environmental Science and Technology*, Vol. 41, No. 13, pp 4509-4514. <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/es062742j>

Productos de petróleo de esquisto y arenas petrolíferas

A los actuales precios del petróleo es caro producir productos de petróleo de esquisto y actualmente solo se utilizan unos cuantos depósitos de esquisto bituminoso para producir productos de petróleo. La producción de petróleo de esquisto se desarrolla en Brasil, China, Estonia, Alemania e Israel.³²⁸ Parece no haber datos disponibles sobre la liberación de mercurio causada por la producción de petróleo de esquisto. Sin embargo, el procesamiento de esquisto para producir petróleo puede ser una fuente de liberación de mercurio en el medioambiente. Existen grandes reservas de esquisto bituminoso y a medida que los precios del petróleo suben, es posible que estas reservas comiencen a ser cada vez más utilizadas para la producción de petróleo.

Un estudio de 1983 sobre el esquisto de la Formación de Green River (Green River Formation, Estados Unidos) sugiere que la producción de petróleo de esquisto puede liberar grandes cantidades de mercurio al medio ambiente.³²⁹ El estudio calcula que es necesario procesar entre 8 y 16 kilos de esquisto para producir cada litro de productos/derivados de petróleo. En el esquisto se encuentran cantidades traza de mercurio, en concentraciones habituales para los materiales sedimentarios. Durante el procesamiento se calienta el esquisto a 500 oC, lo que crea la posibilidad de movilización de casi todo su contenido de mercurio, debido a la volatilidad del mercurio y sus compuestos. El estudio calcula que una instalación que procese esquisto de la Formación Green River en cantidad suficiente para producir 8 millones de litros de petróleo diarios generaría aproximadamente 8 kilos de emisiones atmosféricas de mercurio cada día.

La producción de productos de petróleo de arenas petrolíferas (llamadas también arenas bituminosas) puede ser otra fuente de contaminación por mercurio. Hay muy pocos datos sobre liberaciones de mercurio de esta fuente, pero un estudio reciente encontró evidencias de que la industria canadiense de arenas petrolíferas ha liberado cantidades importantes de mercurio en el Río Athabasca y su cuenca.³³⁰ Debería haber más y mejores datos sobre liberaciones de mercurio de las industrias de arenas petrolíferas y de petróleo de esquisto.

³²⁸ 2007 "Survey of Energy Resources," World Energy Council, http://www.worldenergy.org/documents/ser2007_final_online_version_1.pdf

³²⁹ "Mercury Emissions from a Modified In-Situ Oil Shale Retort," Alfred T. Hodgson, et al, Atmospheric Environment, 1984

³³⁰ "Oil sands development contributes elements toxic at low concentrations to the Athabasca River and its tributaries." Erin N. Kelly and David W. Schindler, et al, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, July 2010, <http://www.pnas.org/content/107/37/16178.full?sid=800be74f-98bb-4117-a945-bb9ec73936b0>

Gas natural

También existen muy poca información sobre liberaciones de mercurio asociadas a la combustión del gas natural. Como se señaló en una sección anterior de este libro, el mercurio es eliminado de manera rutinaria del gas natural sometido a licuefacción, porque incluso en concentraciones bastante bajas puede corroer el equipo usado en las etapas finales del proceso. Sin embargo, fuera de la Unión Europea, existen datos muy escasos sobre el destino final en el medio ambiente de este mercurio eliminado.

Además, algunos países y regiones tienen concentraciones tan altas de mercurio en su gas natural que los operadores deben eliminarlo del gas antes de distribuirlo. Este es el caso, al parecer, de algunos países que bordean el Mar del Norte, y de Argelia y Croacia. De los datos del informe del PNUMA “Summary of Supply, Trade and Demand Information on Mercury”, se desprende que existe gas natural con niveles igualmente altos de mercurio en algunos países de Sudamérica, Lejano Oriente y Medio Oriente, al igual que en Sudáfrica, Sumatra, y posiblemente en otros países. Es de suponer que si no se elimina el mercurio de ese gas, y si el gas es distribuido y utilizado, el resultado será la emisión de cantidades importantes de mercurio. La quema en antorcha del gas natural durante la producción también puede liberar cantidades importantes de mercurio. Según las estimaciones del Consejo del Ártico en su informe “Assessment of Mercury Releases from the Russian Federation”³³¹ la producción de gas en Siberia Occidental, en 2001, fue de alrededor de 19 mil millones de m³.

Considerando el contenido promedio de mercurio del gas de boca de pozo, el gas quemado en antorcha contendría 65 kg de mercurio. Al igual que con los productos de petróleo, hay una clara necesidad de mayor información y de más trabajo en esta área por parte del PNUMA y otros.

¿Qué dice el convenio sobre mercurio acerca del mercurio y la combustión de otros combustibles fósiles?

Durante las negociaciones del convenio sobre mercurio, la industria petrolera y la de gas fueron excluidas de las exigencias del artículo 8 Emisiones (al aire).

³³¹ ACAP. 2005. *Assessment of Mercury Releases from the Russian Federation*. Arctic Council Action Plan to Eliminate Pollution of the Arctic (ACAP), Russian Federal Service for Environmental, Technological and Atomic Supervision & Danish Environmental Protection Agency. Danish EPA, Copenhagen. page 177

10.3 PRODUCCIÓN DE CEMENTO

Según el informe del PNUMA “Global Mercury Assessment 2013”, los hornos de cemento liberan anualmente unas 173 toneladas métricas de mercurio en la atmósfera (aunque una estimación del límite superior eleva las emisiones a 646 toneladas métricas). El valor anterior corresponde aproximadamente al 9 por ciento del total mundial de emisiones antropogénicas de mercurio a la atmósfera calculado por el PNUMA.

Gran parte del mercurio liberado desde los hornos de cemento se encuentra de manera natural en las materias primas utilizadas en la fabricación de cemento. Estas incluyen fuentes de calcio, el elemento de mayor concentración en el cemento. Entre las materias primas de las que se deriva el calcio están la caliza, la tiza, las conchas de mar y otras formas de carbonato de calcio de origen natural. Otra categoría de fuentes de materia prima son las menas y minerales que contienen elementos tales como sílica, aluminio o hierro. Se incluyen acá arenas, esquisto, arcillas y mineral de hierro.³³² Todas estas materias primas pueden contener alguna cantidad de mercurio de origen natural. Antes de ir al horno se muelen y se mezclan.

Muchos operadores de plantas de cemento agregan a esta mezcla de materias primas de origen natural, cantidades de ceniza volante proveniente de los dispositivos de control de la contaminación del aire de las centrales termoeléctricas. Como se indicó anteriormente, esta ceniza volante contiene mercurio capturado previamente por los filtros de tela o por los precipitadores electrostáticos de las centrales eléctricas a carbón donde se originó la ceniza. En 2005, se informó que 39 operadores de plantas de cemento de Estados Unidos mezclaron un total de 2,7 millones de toneladas métricas de ceniza volante con las materias primas destinadas a sus hornos de cemento.³³³

Además de las materias primas, los hornos de cemento usan también grandes cantidades de combustible para calentar las materias primas a alta temperatura. Los combustibles usados en los hornos de cemento son carbón, coque de petróleo, petróleo pesado, gas natural, gas de relleno sanitario y gas de antorchas de refinería de petróleo. Además de estos combustibles primarios, también se usan materias combustibles de desecho para alimentar los hornos, incluyendo llantas usadas y residuos peligrosos.³³⁴ Estos combustibles también pueden contener can-

³³² “Locating and Estimating Air Emissions from Sources of Mercury and Mercury Compounds,” Portland Cement Manufacturing, U.S. EPA, 1997, <http://www.epa.gov/ttnchie1/le/mercury.pdf>.

³³³ “Cementing a Toxic Legacy?” Earthjustice Environmental Integrity Project, citado más arriba.

³³⁴ Artículo de Wikipedia (en inglés) sobre los hornos de cemento, http://en.wikipedia.org/wiki/Cement_kiln.

tidades importantes de mercurio. El gas de relleno sanitario puede ser especialmente problemático porque puede contener el mercurio que llegó originalmente al relleno sanitario en los productos desechados que contenían mercurio. El informe UNEP 2013 actualiza sus cálculos en un intento de dar cuenta de las emisiones provenientes de algunos combustibles de hornos de cemento, “incluyendo combustibles alternativos (tales como neumáticos viejos y otros desechos) y materiales en bruto. En la industria del cemento se están co-incinerando cantidades crecientes de desechos como combustible y también, en algunas plantas, como medio de eliminar residuos peligrosos, algunos de los cuales pueden contener mercurio.”³³⁵

LISTA DE CONTAMINANTES DE LOS HORNOS DE CEMENTO

Los hornos de cemento no solo liberan mercurio y sus compuestos en la atmósfera, sino también otros contaminantes. El principal contaminante liberado en los hornos de cemento es el dióxido de carbono, un gas de invernadero que se produce por la combustión del combustible y por las reacciones que se producen en las materias primas.

Otras emisiones de los hornos de cemento:

- Plomo y sus compuestos
- Cromo y sus compuestos
- Manganeso y sus compuestos
- Zinc y sus compuestos
- Níquel y sus compuestos
- Benceno, etilbenceno, tolueno, xileno, etilenglicol, y metil isobutil cetona
- Hidrocarburos aromáticos policíclicos
- Dioxinas, furanos y PCB
- Tetracloroetileno y diclorometano
- Emisiones de materia particulada
- Oxidos de nitrógeno
- Dióxido de azufre y ácido sulfúrico
- Monóxido de carbono
- Carbono ligado orgánicamente
- Compuestos gaseosos de cloro inorgánico, como el cloruro de hidrógeno
- Compuestos gaseosos de fluor inorgánico^{336,337}

³³⁵ UNEP, 2013. Global Mercury Assessment 2013, Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. page 10

³³⁶ Ibid.

³³⁷ “Taking Stock: 2003 North American Pollutant Releases and Transfers,” Commission for Environmental Cooperation, July 2006, http://www.cec.org/Storage/60/5254_TS03_Overview_en.pdf.

La mezcla de materias primas, que a menudo incluye ceniza volante, ingresa al horno y es calentada a temperaturas de hasta 1.450oC. A estas temperaturas, los elementos de las materias primas se funden y reaccionan entre sí para producir silicatos y otros compuestos. El material producido en el horno se denomina escoria o clinker y contiene dos tercios o más de silicatos de calcio por peso. La escoria luego pasa a molienda hasta quedar reducida a un polvo fino, que es el componente principal del cemento.³³⁸

Con las altas temperaturas que se producen en el horno de cemento, el mercurio que está presente en las materias primas, en el combustible y en la ceniza volante, se vaporiza. Los dispositivos de control de la contaminación del aire pueden capturar algo de mercurio en la chimenea del horno de cemento, pero la mayor parte es liberada en la atmósfera.

En agosto de 2010, la EPA finalizó la elaboración del nuevo reglamento que controlará las emisiones de mercurio en todos los hornos de cemento de Estados Unidos Según declaraciones de la agencia, cuando se implementen en su totalidad estas nuevas reglas, en 2013, las emisiones de mercurio de los hornos de cemento de Estados Unidos reducirán su volumen en 7,5 toneladas métricas (16.600 libras). Esto equivaldría a una reducción del 92 por ciento de los niveles actuales.³³⁹

La normativa establece valores límite de emisiones de mercurio para los hornos de cemento. En condiciones de funcionamiento normal, los nuevos hornos de cemento tendrán un límite de 21 libras (9,5 kg) de emisiones de mercurio por un millón de toneladas métricas de escoria producida. Los molinos existentes tendrán un límite de 55 libras (25 kg) de emisiones de mercurio por un millón de toneladas métricas de escoria producida. Se les exigirá a los operadores vigilar en forma continua sus emisiones de mercurio, para garantizar que cumplen con los valores límite de las emisiones. Las nuevas reglas relajarán las actuales restricciones de Estados Unidos para el uso de ceniza volante como materia prima en los hornos de cemento, pero solo cuando estén vigentes (y cumpliéndose) los nuevos valores límite para las emisiones de mercurio. Además de controlar las emisiones de mercurio, las nuevas reglas también controlarán las emisiones de hidrocarburos totales, material particulado, gases ácidos, dióxido de azufre (SO₂) y óxidos de

³³⁸ Artículo de Wikipedia (en inglés) sobre los hornos de cemento citado más arriba.

³³⁹ "EPA Sets First National Limits to Reduce Mercury and Other Toxic Emissions from Cement Plants," U.S. EPA press release, August 9, 2010, <http://yosemite.epa.gov/opa/admpress.nsf/e77fdd4f5afd88a3852576b3005a604f/ef62ba1cb3c8079b8525777a005af9a5!OpenDocument>.

nitrógeno(NOx) provenientes de los hornos de cemento.³⁴⁰ La vigilancia continua de las emisiones de mercurio de los hornos de cemento es también un requisito jurídicamente vinculante en al menos otros dos países: Alemania y Austria.³⁴¹

La EPA calcula que el cumplimiento de las nuevas normas para los hornos de cemento le costará a la industria del sector entre US\$926 y US\$ 950 millones al año, comenzando en 2013, cuando entre en efecto el nuevo reglamento. Calcula además la EPA que las normas entregarán beneficios para la salud y el medio ambiente por un valor que oscila entre US\$6.700 millones y US\$18 mil millones al año.³⁴²

De las nuevas normas de la EPA para los hornos de cemento se desprenden tres observaciones:

- Es técnicamente factible reducir de manera sustancial las emisiones de mercurio de los hornos de cemento.
- Existen costos importantes asociados a la reducción de las emisiones de mercurio de los hornos de cemento.
- Los beneficios para la salud y el medio ambiente logrados por la reducción sustancial de las emisiones de mercurio de los hornos de cemento tienen un valor que puede ser entre siete y 20 veces mayor que el costo de reducir las emisiones.

¿Qué dice el convenio sobre mercurio acerca del mercurio y los hornos de cemento?

El convenio sobre mercurio promueve y exige reducciones sustanciales de las emisiones de mercurio de los hornos de cemento, y el despliegue progresivo de límites estrictos de emisiones de mercurio y/o exigencias de MTD y MPA. Queda por verse si estas disposiciones están estrechamente vinculadas a la disponibilidad de asistencia técnica y financiera adecuada para los países en desarrollo y países con economías en transición. En el actual texto del convenio hay sugerencias de que probablemente este sea el caso, pero ello se determinará a partir de las nuevas orientaciones de la COP, cuando se negocien los detalles de las exigencias en materia de MTD y MPA y sus alternativas dentro del convenio.

³⁴⁰ “National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants from the Portland Cement Manufacturing Industry and Standards of Performance for Portland Cement Plants, U.S. EPA Final Rule, August 2010, http://www.epa.gov/ttn/oarpg/t1/fr_notices/portland_cement_fr_080910.pdf.

³⁴¹ “Reference Document on Best Available Techniques in the Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing Industries,” European Commission, May 2010, ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcb/doc/clm_bref_0510.pdf.

³⁴² “EPA Sets First National Limits to Reduce Mercury and Other Toxic Emissions from Cement Plants,” U.S. EPA press release, citado más arriba.

10.4 EXTRACCIÓN Y REFINACIÓN DE METALES

El mercurio y los compuestos de mercurio están presentes a menudo, a veces en concentraciones relativamente altas, en los minerales de los que se extraen los metales. Según los cálculos de emisiones del informe del PNUMA, la producción industrial de oro (sin contar la minería de oro artesanal y en pequeña escala) representa entre el 5 y el 6 por ciento de las emisiones mundiales de mercurio causadas por actividades humanas, en tanto que la extracción y fundición de metales distintos del oro representa aproximadamente el 12 por ciento del total. Según el informe, el mercurio no se usa intencionalmente en la minería o en producir metales que no sean oro, y el uso intencional de mercurio no es la norma en la minería industrial de oro. Por lo tanto, el uso intencional del mercurio contribuye sólo en pequeña parte a las emisiones de mercurio de la minería industrial y de las operaciones de refinación.³⁴³ Esto sugiere que aproximadamente el 15 por ciento del total de emisiones antropogénicas de mercurio proviene de liberaciones no intencionales de mercurio asociadas a la minería metálica en escala industrial y a las operaciones e instalaciones de refinación.

El informe del PNUMA “Global Atmospheric Mercury Assessment 2013” indica que uno de los mecanismos que contribuye a la liberación de mercurio en la minería es la erosión de las rocas que contienen mercurio, al quedar recién expuestas. El informe sugiere, sin embargo, que la principal fuente de emisiones de mercurio de la minería y la refinación de tipo industrial es el procesamiento de los minerales con un alto contenido de mercurio, especialmente cuando estos minerales metálicos son sometidos a procesos de fundición o de calcinación a altas temperaturas. Una instalación para calcinar mineral de oro en Australia Occidental – el Gidji Roaster— es una de las más grandes fuentes fijas de liberaciones de mercurio del mundo, con más de 5 toneladas métricas de mercurio emitidas al aire anualmente, según la versión australiana del PRTR, el Inventario nacional de contaminantes. En 2008, el Gidji Roaster, de propiedad de Kalgoorlie Consolidated Gold Mines Pty Ltd (KCGM), liberó hasta 7.000 kilos de mercurio en el aire.³⁴⁴ El informe del PNUMA sugiere además que los dispositivos de control de la contaminación del aire en los hornos de fundición pueden prevenir las emisiones de mercurio en la misma forma en que los DCCA previenen las emisiones de las centrales eléctricas a carbón.³⁴⁵

³⁴³ “Global Atmospheric Mercury Assessment,” UNEP, citado más arriba.

³⁴⁴ Western Australian Parliamentary Hansard (2010) Question sur Notice No. 2716 posée au Conseil Législatif le 7 septembre 2010.

³⁴⁵ “Global Atmospheric Mercury Assessment,” UNEP, citado más arriba.

Plata, oro, cobre, plomo, zinc y mercurio, todos tienden a encontrarse en las mismas o en similares formaciones geológicas y tienden a estar entremezclados.³⁴⁶ La cantidad de mercurio en los minerales varía mucho. Según una fuente de la EPA, los minerales de oro en Estados Unidos contienen habitualmente entre 0,1 ppm y 1.000 ppm de mercurio, los minerales de zinc contienen habitualmente entre 0,1 ppm y 10 ppm de mercurio, y los minerales de cobre contienen habitualmente entre 0,01 ppm y 1 ppm de mercurio.³⁴⁷ Un estudio reciente calculó que las instalaciones para la producción primaria de zinc en China liberaron entre 81 y 104 toneladas métricas de emisiones de mercurio en la atmósfera entre 2002 y 2006.³⁴⁸ Otro estudio de fecha reciente encontró que las instalaciones productivas modernas, equipadas con dispositivos de control de la contaminación, como por ejemplo una planta de ácido y una torre de recuperación de mercurio pueden reducir de manera considerable las emisiones de mercurio de las fundiciones de zinc de China.³⁴⁹

El mineral de hierro contiene habitualmente menos mercurio que la mayoría de los minerales metálicos. A modo de ejemplo, en el estado de Minnesota, Estados Unidos, donde se extrae y procesa el mineral de hierro, las pruebas del contenido de mercurio del mineral han mostrado concentraciones tan bajas como 0,001 ppm y tan altas como 0,9 ppm, aunque al parecer la mayoría de los minerales sometidos a prueba tenían concentraciones de mercurio inferiores a 0,32 pp. Los pellets de mineral de hierro se procesan con calor para reducir las impurezas del mineral antes de embarcarlo hacia las instalaciones de la industria primaria del hierro y el

³⁴⁶ W. Charles Kerfoot et al., “Local, Regional, and Global Implications of Elemental Mercury in Metal (Copper, Silver, Gold, and Zinc) Ores,” *Journal of Great Lakes Research*, 2004, http://www.bio.mtu.edu/faculty/kerfoot/jglr_hg_30_sup1_162-184.pdf.

³⁴⁷ Alexis Cain, “Mercury Releases from Industrial Ore Processing,” U.S. EPA, December 6, 2005, <http://www.epa.gov/bns/reports/stakesdec2005/mercury/Cain2.pdf>.

³⁴⁸ Guanghui Li et al., “Mercury Emission to Atmosphere from Primary Zn Production in China,” *Science of the Total Environment*, September 2010, http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V78-50KVG3K-3&_user=10&_coverDate=09%2F15%2F2010&_rdoc=1&_fimt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=685c0374da431ad9c9b8ebf3acf76710.

³⁴⁹ S.X. Wang et al., “Estimating Mercury Emissions from a Zinc Smelter in Relation to China’s Mercury Control Policies,” *Environmental Pollution*, July 2010, http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VB5-50SSKM6-1&_user=10&_coverDate=08%2F15%2F2010&_rdoc=1&_fimt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=8622d6c12c9ef4a5b7ddc9995d345e9f.

acero. El mineral de hierro de Minnesota produce entre 300 kg y 350 kg de emisiones de mercurio al año.³⁵⁰

Sin embargo, la fuente principal de emisiones de mercurio en la producción primaria de hierro y acero, no es el mineral sino el coque metalúrgico. El coque se hace de carbón y los productores de hierro lo usan para reducir el hierro oxidado del mineral, a fin de convertirlo en hierro metálico. La mayor parte de las emisiones de mercurio de la producción primaria de hierro y acero parece derivarse del contenido de mercurio del carbón y es liberada cuando se produce o se utiliza coque. La producción secundaria de acero, por otro lado, no usa mineral de hierro ni coque. En lugar de ello, produce acero a partir de la chatarra de acero, como automóviles y artefactos viejos. Sin embargo, se producen emisiones importantes de mercurio de la producción secundaria de acero que provienen sobre todo de los interruptores u otros artefactos eléctricos que contienen mercurio y que se encuentran a menudo en la chatarra de acero.

LA EXTRACCIÓN DE MINERALES METÁLICOS ES UNA ENORME FUENTE DE CONTAMINACIÓN POR MERCURIO

El informe del PNUMA “Global Atmospheric Mercury Assessment 2008” sugiere que la mayor parte de las emisiones atmosféricas de mercurio causadas por las actividades de minería y refinación de metales se derivan de las fundiciones y otros procesos de refinación y no de la extracción minera misma. Sin embargo, se piensa que las emisiones atmosféricas de mercurio, junto con otro tipo de contaminación por mercurio producida directamente por la extracción de minerales metálicos pueden haber sido subestimadas.

Esta conclusión se desprende de una revisión de datos correspondientes al año 2008 encontrados en el Inventario de Liberaciones Tóxicas de Estados Unidos (US Toxic Release Inventory, TRI),³⁵¹ que cubre todas las liberaciones y la eliminación de mercurio y compuestos de mercurio declaradas, correspondientes a 46 instalaciones para la *extracción de minerales metálicos* y 143 fundiciones y otras instalaciones para la *refinación de metales primarios*.

Los datos sobre *extracción de minerales metálicos* proviene de todas las instalaciones dedicadas fundamentalmente a desarrollar sitios mineros o a extraer minerales metálicos en Estados Unidos, al igual que de las instalaciones dedicadas fundamentalmente a operaciones de procesamiento y beneficio (por ejemplo, preparación), que incluyen triturar, moler, lavar, secar, sinterizar, concentrar, calcinar y lixiviar el mineral.

³⁵⁰ Michael E. Berndt, “Mercury and Mining in Minnesota,” Minnesota Department of Natural Resources, 2003, http://files.dnr.state.mn.us/lands_minerals/mercuryandmining.pdf.

³⁵¹ Ver <http://www.epa.gov/triexplorer/>

Los datos sobre refinación de metales primarios proviene de todas las instalaciones de Estados Unidos que funden y/o refinan metales ferrosos y no ferrosos a partir de mineral, arrabio o chatarra, usando técnicas de procesos electrometalúrgicos y de otros procesos metalúrgicos.³⁵²

Al revisar las emisiones atmosféricas de mercurio y compuestos de mercurio declaradas por las instalaciones de las dos categorías indicadas (incluyendo el total de las *emisiones atmosféricas desde fuentes puntuales* y el de las *emisiones fugitivas al aire*), se observa que las operaciones de fundición y refinación tienen emisiones atmosféricas levemente más altas que las de las instalaciones de extracción de minerales metálicos. Las emisiones de mercurio al aire durante 2008 provenientes de las operaciones de fundición y refinación de metal en Estados Unidos corresponden a 3,86 toneladas métricas (8.515 libras); las emisiones de mercurio declaradas en 2008 provenientes de operaciones de extracción de minerales metálicos corresponden a 2,13 toneladas métricas (4.701 libras).

Sin embargo, cuando comparamos todas las liberaciones y transferencias de residuos de mercurio y compuestos de mercurio desde las instalaciones de las dos categorías indicadas más arriba, la situación cambia. En 2008, el total de liberaciones y transferencias declaradas de mercurio de todas las fundiciones y refinadoras fue de 10,06 toneladas métricas (22.174 libras). Por otra parte, el total declarado para 2008 de liberaciones y transferencias de mercurio desde todas las instalaciones de extracción de minerales metálicos fue de 2.486,24 toneladas métricas (5.481.215 libras). En otras palabras, *el total de liberaciones y transferencias desde todas las operaciones de extracción de minerales metálicos de Estados Unidos fue casi 250 veces más grande que el total para 2008 de residuos y transferencias de mercurio desde todas las fundiciones y refinadoras de metales de Estados Unidos.*

Esto no significa que las fundiciones y refinadoras de metal no sean una fuente importante de contaminación por mercurio. Esto es solo para sugerir que la extracción de minerales metálicos es una fuente grande y relativamente ignorada de liberación de mercurio en el medio ambiente.

De las casi 2.500 toneladas métricas de mercurio y compuestos de mercurio liberadas en el medio ambiente en 2008 desde las operaciones mineras en Estados Unidos, casi todas se quedaron en el sitio de la emisión y fueron liberadas en la tierra. Ninguna (0 libras) fue llevada a rellenos sanitarios certificados para la recepción de residuos peligrosos. La mayoría, aproximadamente el 90 por ciento del mercurio y compuestos de mercurio -2.205,22 toneladas métricas (4.861.684 libras), según los informes- simplemente fue tirada a la basura. (La descripción técnica de esta categoría de eliminación de residuos es "eliminación in situ, en la tierra, distinta a los rellenos sanitarios, incluyendo actividades tales como amontonamiento de residuos, derrames o fugas").³⁵³

Cuando consideramos que la extracción de minerales metálicos en Estados Unidos (donde hay buenos datos disponibles) sólo corresponde a una pequeña fracción de toda la extracción de minerales metálicos a nivel mundial, y que sólo en Estados Unidos, la cantidad de mercurio y compuestos de mercurio que se encuentra en los residuos eliminados en un año (2008) en los sitios de extracción de minerales metálicos superó las 2.200 toneladas métricas, vemos que el total mundial de mercurio y compuestos de mercurio de todos los residuos mineros vertidos en todas

³⁵² Los datos corresponden a los códigos NAICS 2122 y 331. NAICS es el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, Oficina del Censo de Estados Unidos. Se pueden consultar las definiciones de 200 códigos NAICS en.

³⁵³ Ver definición (en inglés) de "Other On-site Land Disposal" en http://yosemite.epa.gov/oiaa/explorers_fe.nsf/Doc/Other+Disposal?OpenDocument.

las operaciones de extracción de minerales metálicos, pasadas y presentes, debe ser extremadamente grande. Estos residuos están sujetos continuamente a acciones erosivas y a otros procesos naturales que ciertamente producen niveles altos pero no registrados de emisiones atmosféricas, descargas al agua y otros tipos de liberación de mercurio desde los vertederos de residuos mineros.

¿Que dice el convenio sobre mercurio acerca del mercurio y la extracción y refinación de metales?

El convenio sobre mercurio reconoce estos temas e incluye disposiciones en los artículos 8 y 9 para hacer frente a las emisiones atmosféricas de mercurio y otras liberaciones ambientales (a la tierra y al agua) provenientes de operaciones de extracción y refinación de metales ferrosos y no ferrosos.

11. RESIDUOS DE MERCURIO Y SITIOS CONTAMINADOS CON MERCURIO

Cada vez que se usa intencionalmente mercurio o un compuesto de mercurio en un producto o un proceso se crean residuos de mercurio. Los residuos que contienen mercurio son con frecuencia un subproducto de grandes procesos industriales que incluyen la quema de carbón; de muchas actividades de la minería a gran escala que incluyen acumulaciones de tierra procesada (por ejemplo, escoria dejada por las minas); rellenos sanitarios; incineración de residuos; y procesamiento a alta temperatura de menas y minerales que contienen mercurio. En muchos lugares, los residuos de mercurio provenientes de la ceniza de carbón, la escoria de las minas, la incineración de residuos y el procesamiento de metales no ferrosos son liberados directamente en los suelos, cuerpos de agua y aguas subterráneas locales, dando origen a sitios contaminados. Los sitios donde se usa intencionalmente mercurio en procesos de manufactura (tales como la producción de cloro-álcali y MCV) también pueden resultar contaminados debido a malos procedimientos de manipulación del mercurio.

Los sitios contaminados también surgen de actividades en pequeña escala, como la minería artesanal de oro, que sin embargo pueden tener un impacto significativo sobre la salud humana, especialmente cuando tales actividades se llevan a cabo cerca de comunidades y contaminan las fuentes locales de abastecimiento de alimentos, como el pescado de los lagos o los ríos del lugar. Si bien los mineros individuales pueden usar pequeñas cantidades de mercurio, el impacto acumulativo de miles de mineros utilizando este método crea grandes problemas ambientales y muchos sitios contaminados. La capacidad del mercurio para volatilizarse a temperatura ambiente significa que los sitios contaminados con mercurio causan impactos locales a la vez que contribuyen a la carga mundial total de contaminación atmosférica por mercurio.

¿Qué dice el convenio sobre mercurio acerca de los sitios contaminados?

El convenio sobre mercurio crea una serie de oportunidades para emprender acciones sobre los sitios contaminados con mercurio.

Las Partes “Procurarán”

De acuerdo con el texto del artículo 12 del convenio, las Partes “procurarán” tomar medidas en relación a los sitios contaminados. El verbo “procurar” tiene el significado de “Hacer diligencias o esfuerzos para que suceda lo que se expresa”.³⁵⁴ En otras palabras, se espera que los países hagan el esfuerzo de tomar medidas en relación a los sitios contaminados con mercurio, para lo cual hay una variedad de medidas que el convenio pone a su alcance.

Orientaciones sobre la gestión de sitios contaminados

El artículo 12 obliga a la Conferencia de las Partes (CP/COP) a desarrollar orientaciones sobre la forma de gestionar los sitios contaminados con mercurio, incluyendo los siguientes temas:

- Identificación y caracterización del sitio.
- Participación del público.
- Participación del público.
- Opciones para la gestión de los riesgos planteados por los sitios contaminados.
- Evaluación de beneficios y costos.
- Validación de resultados.

Las orientaciones sobre sitios contaminados pueden ser utilizadas como marco de las estrategias nacionales para abordar el tema de estos sitios. Hasta el momento no hay una fecha límite para desarrollar estas orientaciones.

Plan de acción nacional sobre residuos de mercurio de la minería de oro en pequeña escala

Los países que tengan niveles “más que insignificantes” de ASGM (véase el artículo 7) deben cumplir también la exigencia de desarrollar un plan de acción nacional para identificar, regular, vigilar y reducir el uso de mercurio en la ASGM. Las exigencias para manejar la situación que presentan los sitios contaminados con mercurio pueden ser incorporadas al Plan de acción nacional e incluyen los mismos elementos que se establecerán en los documentos de orientación. Esto brinda la oportunidad de integrar todo un sistema de gestión de sitios contaminados dentro de los elementos obligatorios del Plan de acción nacional.

³⁵⁴ Diccionario de la Real Academia Española (2001) <http://lema.rae.es/drae/>

Las ONG pueden aprovechar el convenio para que se tomen medidas sobre los sitios contaminados

Responsabilidad y Acción

El artículo 12 proporciona una plataforma para poner de relieve la necesidad de abordar el tema de los residuos de mercurio. Como se mencionó anteriormente, los países “procurarán” tomar medidas sobre los sitios contaminados. Esto significa que deben hacer un esfuerzo concertado para gestionar estos sitios de una manera ambientalmente racional. Esto brinda una oportunidad para que las ONG pidan cuentas a los gobiernos, ofrezcan sugerencias para la acción y cuestionen públicamente las medidas que se están tomando. Hay muchas acciones efectivas de bajo costo que el gobierno puede y debe llevar a cabo para hacer frente a los sitios contaminados. Las acciones que las ONG pueden emprender para hacer que sus gobiernos asuman la responsabilidad de estos compromisos se resumen a continuación.

Promover el desarrollo de orientaciones sobre gestión de sitios contaminados

El convenio sobre mercurio exige que la Conferencia de las Partes desarrolle documentación con orientaciones sobre la forma en que los países pueden gestionar los sitios contaminados. Las orientaciones deben incluir métodos y enfoques para:

- (a) Identificación y caracterización del sitio.
- (b) Involucrar al público.
- (c) Evaluaciones de salud humana y riesgo ambiental.
- (d) Opciones para la gestión de los riesgos planteados por los sitios contaminados.
- (e) Evaluación de beneficios y costos.
- (f) Validación de los resultados.

Es probable que este proceso tome algunos años, pero las ONG pueden contribuir a impulsar el desarrollo de orientaciones relativas a los sitios contaminados, comenzando ahora a identificar y caracterizar los sitios contaminados, a crear conciencia a través del monitoreo de mercurio en los suelos, el pescado, el cabello humano y en diversas actividades.

En términos generales las ONG deberían abogar por la gestión de sitios contaminados con mercurio a través del siguiente marco simplificado:

- Identificar sitios y añadirlos al inventario de sitios contaminados con mercurio.
- Buscar contener o inmovilizar la contaminación por mercurio para evitar que se propague.
- Someter a tratamiento y eliminar el material contaminado.
- Impulsar el tratamiento, almacenamiento y eliminación ambientalmente racionales de los residuos de mercurio.
- Para la eliminación de los residuos de mercurio se puede utilizar como documento de referencia las *Directrices Técnicas para el manejo ambientalmente racional de residuos consistentes en mercurio elemental y residuos que contienen mercurio o están contaminados con mercurio, adoptadas por la décima reunión de la Conferencia de las Partes del Convenio de Basilea*.

Siguiendo los principios de la identificación de sitios a través de la validación de resultados (las pruebas realizadas para tener la seguridad de que se elimina la contaminación), es probable que una política nacional para la gestión de sitios contaminados con mercurio pueda crear resultados positivos para otros tipos de sitios contaminados, porque los sitios con la más alta contaminación contienen toda una gama de contaminantes además del mercurio. Por ejemplo, las plantas o instalaciones de cloro-álcali abandonadas generalmente están contaminadas por dioxinas y otros COP, así como por mercurio. De esta manera, pueden comenzar a desarrollarse esfuerzos conjuntos entre el Convenio de Estocolmo y el Convenio de Minamata para abordar la situación de estos sitios.

Identificación y caracterización de los sitios contaminados

Una de las actividades menos costosas y más valiosas que un gobierno puede llevar a cabo para iniciar el proceso de Resolver la situación de los sitios contaminados es compilar una lista de sitios conocidos y inferidos³⁵⁵ e intentar clasificarlos en términos de prioridad para la acción (por lo general determinada por el nivel de riesgo que representan para la salud humana y el medio ambiente).

³⁵⁵ Sitios “inferidos” es una expresión para describir sitios sobre los que existen sospechas de que están contaminados debido a que la actividad que se desarrolla en el sitio ha estado frecuentemente asociada con contaminación en otros sitios del mismo país o del extranjero. Por ejemplo, el sitio de una estación gasolinera donde los automóviles recargan combustible mientras los tanques de almacenamiento tienen frecuentes fugas de gasolina. En lo que se refiere al mercurio, los sitios donde operan las plantas de cloro-álcali con celdas de mercurio o se desarrolla la ASGM se considerarían sitios “inferidos” hasta que el monitoreo demuestre que están libres de mercurio.

A este proceso se le denomina a menudo identificación y caracterización. La caracterización de los sitios implica el desarrollo de una “imagen” general del sitio, incluyendo toma de muestras de suelo, agua y aire; identificación de los “receptores” (seres humanos, flora y fauna) y de las actividades llevadas a cabo en el sitio; historia del sitio y usos de los terrenos adyacentes. Una vez que se ha caracterizado el sitio, se puede emprender la evaluación del riesgo para los seres humano y el medio ambiente. En algunos casos, la amenaza para la salud humana y el medio ambiente es tan grave y evidente que se deben tomar medidas de inmediato para evitar mayores impactos.

Las ONG pueden contribuir a este proceso poniendo de relieve en los medios de comunicación los sitios contaminados conocidos y las áreas de concentración de mercurio, alertando al mismo tiempo sobre las obligaciones a nivel nacional contraídas por el país en el marco del convenio sobre mercurio. Las ONG también pueden alentar a los gobiernos a crear comisiones trilaterales (compuestas por la industria, el gobierno y las ONG) para supervisar la compilación de una base de datos de sitios contaminados y para iniciar el proceso de establecer medidas para tratar la situación de los sitios contaminados. Esto puede incluir planes para desarrollar la legislación sobre sitios contaminados; abordar los impactos en la salud y el medio ambiente, desarrollar políticas de participación de la comunidad; establecer prácticas de remediación, niveles de limpieza y objetivos a largo plazo para los sitios contaminados.

Si bien este proceso puede tener éxito en el desarrollo de una amplia política nacional sobre sitios contaminados, también puede enfocarse a ayudar a encontrar soluciones para sitios contaminados individuales, junto con dar una voz a la comunidad local, que a menudo lleva la peor parte de los efectos más graves que surgen de los sitios contaminados.

Cuando sea posible, las ONG deben comenzar el proceso de identificar y desarrollar un inventario de sitios contaminados con mercurio, conocidos o inferidos. Esto pondrá de relieve y promoverá la necesidad de abordar la contaminación por mercurio a nivel nacional. Los datos recogidos a través de esta actividad también proporcionarán una cantidad significativa de evidencias concretas que pueden ser utilizadas en futuras reuniones de la Conferencia de las Partes para influir en los documentos de orientaciones.

ESTUDIO DE CASO: EL ESTUDIO IPEN-BRI DESTACA LA CONTAMINACIÓN TAILANDESA POR MERCURIO E IMPULSA LA SOLUCIÓN TRIPARTITA

La mayoría de los residentes de Tha Tum, una comunidad rural en el este de Tailandia, son agricultores y, como los peces son abundantes, cada hogar consume pescado de agua dulce del lugar como parte de su dieta diaria. Sin embargo, al igual que en muchas otras comunidades rurales, el rápido crecimiento y expansión industrial de Tha Tum está poniendo en peligro la salud pública y el medio ambiente.

En Tha Tum, el polvo de carbón de los almacenamientos en pilas al aire libre, el olor constante de una planta de celulosa, y grandes cantidades de peces muertos en los canales públicos causaban casi todos los años grave preocupación pública, que era esencialmente ignorada por el gobierno y la industria. El año pasado, dos destacados activistas medioambientales fueron asesinados allí y muchos miembros de la comunidad creen que las industrias contaminantes estuvieron conectadas con las muertes.

En 2013, IPEN incluyó el sitio de Tha Tum en el muestreo de pescado y de cabello para su estudio sobre contaminación por mercurio. Los resultados mostraron que el 85 por ciento de las muestras de pescado y el 100 por ciento de las muestras de cabello humano contenían mercurio en niveles superiores a las normas de salud. EARTH, la Organización Participante tailandesa de IPEN, realizó una conferencia de prensa para dar a conocer el informe y generó titulares nacionales en los medios impresos y la televisión durante semanas, lo que hizo imposible para los funcionarios de gobierno seguir ignorando las preocupaciones de la comunidad de Tha Tum sobre la contaminación.

Aunque el gobierno inicialmente impugnó los resultados, el Ministerio de Justicia puso en marcha su propia investigación luego de que las pruebas con muestras de pescado y cabello hechas por el propio Departamento de Salud de Tailandia confirmaron los hallazgos de IPEN. Finalmente, las licencias de funcionamiento de dos fábricas fueron suspendidas y 16 fábricas fueron citadas. Hoy un comité tripartito establecido por el Ministerio de Industria se reúne mensualmente y vigila la contaminación por mercurio en el sitio. EARTH es un colaborador habitual de estas reuniones, y ahora, un actor clave en esta nueva iniciativa impulsada por una ONG.

Aprovechar la exigencia de un plan de acción nacional para la ASGM

Conforme al convenio, las ONG de los países donde se practica la ASGM deben impulsar el desarrollo de un Plan de acción nacional para la extracción de oro artesanal y en pequeña escala. El plan de acción nacional de la ASGM debe tener como objetivo *reducir y, cuando sea factible, eliminar el uso de mercurio y sus compuestos en, y las emisiones y liberaciones de mercurio al medio ambiente de, dicha minería y procesamientos*. Existe la opción de incluir la gestión de sitios contaminados con mercurio dentro de los requisitos del Plan de acción nacional. Cuando sea posible, las ONG con sede en un país que esté desarrollando un Plan

de acción nacional para los fines de la ASGM deben hacer campaña para lograr que el manejo y la limpieza de sitios contaminados se convierta en un requisito del plan. Esto puede aportar otros beneficios, dado que muchos sitios contaminados con mercurio también contienen otros contaminantes que pueden ser eliminados como parte de un plan de limpieza. El desarrollo de principios dentro del Plan de acción nacional, para guiar la remediación de sitios contaminados con mercurio, puede activar la elaboración de una política nacional sobre sitios contaminados. El Plan de acción nacional también está sujeto a revisión cada tres años para evaluar los avances en la reducción de mercurio.

Acelerar la remediación de sitios contaminados a través del apoyo de las ONG

Independientemente de las disposiciones del convenio sobre mercurio, las ONG deben abogar por la remediación de los sitios contaminados con mercurio que son conocidos. Las organizaciones participantes del IPEN han realizado anteriormente actividades que han llevado a los gobiernos a tomar medidas para reducir la contaminación por mercurio antes de los plazos estipulados en el convenio sobre mercurio. También es importante recordar que demasiada prisa para limpiar un sitio puede significar una mala limpieza, peligrosa para los trabajadores y los residentes cercanos. Debe prestarse especial atención para tener la seguridad de que la limpieza del sitio dé como resultado niveles internacionalmente aceptables de mercurio en el suelo o agua, y de que los trabajadores y las comunidades cercanas no se vean afectados por contaminantes durante la limpieza.

Campaña a favor de la normativa de 'quien contamina paga'

Para ser consistentes con los principios del desarrollo ecológicamente sostenible, en general se acepta que el principio de "el que contamina paga" debe aplicarse a la limpieza de sitios contaminados. Los gobiernos pueden aprobar, y de hecho aprueban leyes que exigen que los contaminadores paguen por el saneamiento de los sitios que han contaminado. Algunos países cuentan con disposiciones de "estricta responsabilidad" que exigen que las empresas paguen por la limpieza, incluso si han pasado décadas.

LA PRECAUCIÓN ES UNA INVERSIÓN; EL SANEAMIENTO DE SITIOS CONTAMINADOS ES CARO

La prevención de sitios contaminados es una inversión inteligente. Si bien algunas empresas pueden pensar que ahorran dinero vertiendo productos residuales en el medio ambiente, la exigencia de que “el que contamina paga” en la legislación o en las normativas significa que los costos de la limpieza pueden recaer sobre la industria que creó el sitio contaminado. A menudo estos costos equivalen a millones de dólares, lo que puede ser un duro golpe para la rentabilidad de grandes empresas y pueden afectar la viabilidad de negocios más pequeños. El rubro sitios contaminados en la hoja de balance de una empresa también puede tener un efecto disuasivo en los inversores, debido a los posibles costos de limpieza. Las empresas deben considerar acciones preventivas para evitar la contaminación, como una sabia inversión, o enfrentar los altos costos de limpieza en el futuro.

En algunos casos no se puede encontrar un responsable y los sitios contaminados se declaran sitios “huérfanos”. Si estos sitios presentan un peligro para la salud humana o el medio ambiente, el gobierno darles prioridad y pagar la reparación. En muchos casos el propio gobierno puede ser responsable del sitio contaminado, como parte de las actividades de una de sus agencias. En estos casos, el gobierno puede ser considerado responsable de los costos de saneamiento. Incluso en los países industrialmente desarrollados el saneamiento de sitios contaminados es muy caro. En general, cuanto más elevado sea el estándar de la limpieza, más cara se vuelve. En los EE.UU. se creó un ‘Súper fondo’ en conjunto con el gobierno y la industria, como un medio para limpiar sitios ‘huérfanos’ o “heredados”, donde el contaminador no se encontró o no tenía suficientes fondos para hacerse cargo de una limpieza. Las industrias comúnmente conocidas por crear sitios contaminados (tales como la industria del petróleo y la industria química) contribuyeron al gran fondo que fue exigido por la ley para que actúe como un fondo común destinado a la limpieza de sitios. Las ONG pueden proponer esquemas similares para su país.

En la República Checa se desarrolló un plan durante la privatización de las propiedades anteriormente socializadas, destinado a ayudar con el costo de la remediación de sitios industriales contaminados. Se necesitaron instalaciones industriales para dar cabida al inventario de los productos químicos que contaminaban sus tierras. Cuando llegó el momento de privatizar la tierra e industrias, una parte del precio de compra de la tierra se dedicó a un “fondo” que puede ser utilizado para limpiar la tierra en el futuro. Si bien no es estrictamente un ‘sistema de quien contamina paga’, podría ser utilizado con éxito en los países con economías en transición, para aliviar la carga financiera del gobierno en materia de remediación de múltiples sitios contaminados.

Uno de los problemas de financiamiento de sitios contaminados que ofrece más dificultades, se aplica a sitios como los de la ASGM, donde multitud de pequeñas operaciones están utilizando mercurio, ya sea legal o ilegalmente, y el efecto acumulativo de estas pequeñas operaciones causa la contaminación de grandes extensiones de tierra, sedimentos, aguas superficiales y, posiblemente, incluso agua subterránea. En estos casos, es casi imposible identificar a individuos o grupos como las partes responsables. Incluso si pueden ser identificados, la mayoría de los mineros son pobres y no están en condiciones de contribuir financieramente a un saneamiento de sitio.

Sin embargo las ONG pueden hacer campañas para que haya disponibilidad de fondos de fuentes internacionales para el saneamiento de sitios contaminados, sobre todo si el gobierno de su país no está en condiciones de financiar estas actividades. El PNUMA y la Unión Europea participaron en el pasado en el otorgamiento de asistencia financiera para los proyectos urgentes de saneamiento. Puede haber oportunidades de cooperación entre las ONG y los gobiernos para compartir información sobre sitios contaminados y solicitudes de apoyo en materia de financiamiento internacional para sanear los sitios de alto riesgo.

Otro mecanismo para la gestión de impactos acumulativos de contaminación difusa consiste en desarrollar una especie de política de ‘responsabilidad extendida del productor’, según la cual el importador y el distribuidor de un producto son responsables de su gestión a lo largo de su ciclo de vida, incluyendo la fase de eliminación. Esto se ha aplicado a muchos productos de consumo en el pasado y puede ser aplicable a los importadores y comerciantes de mercurio. Al hacer que estas entidades sean responsables de su producto a través de la fase de eliminación, el costo de la remediación de sitios contaminados con mercurio puede ser re-dirigido hacia quienes obtienen el mayor provecho del comercio de mercurio.

Promover limpiezas de residuos contaminados

Un problema acuciante para los responsables de la remediación de sitios es qué se debería hacer con los residuos contaminados procedentes de sitios contaminados, cuando finalmente se lleva a cabo una limpieza.

El saneamiento de los sitios más contaminados cae en las siguientes categorías:

- Remediación in situ utilizando las tecnologías de tratamiento de los residuos
- Operaciones del tipo ‘Cavar y verter’, en las que se desentierra el material contaminado y se lleva a otro lugar para su eliminación.

- Atenuación natural – por lo general un enfoque de “no hacer nada”, que permite a los procesos naturales degradar los contaminantes a través del tiempo – respecto del cual cabe hacer notar que muchos contaminantes, como el mercurio, no se degradan.
- Una combinación de lo anterior.

Todos estos métodos crean niveles variables de riesgo para las comunidades circundantes, por el polvo y gases contaminados que se liberan durante la excavación, o por las emisiones producidas por las tecnologías de tratamiento. Es importante que todo saneamiento de sitio incorpore medidas para proteger la salud de las personas que viven en las proximidades del sitio.

Las ONG pueden desempeñar un papel clave en la solución de este problema si adoptan una visión a largo plazo acerca de la mejor manera de manejar los sitios contaminados de su país. En términos de desarrollo ecológicamente sostenible, el “principio de proximidad” para tratar los residuos sugiere que deberían tratarse lo más cerca de su origen como sea posible. Esto evita los problemas derivados del transporte de los residuos a grandes distancias y recrear el problema en otra zona, en la que puede no haber capacidad técnica o financiera para su manejo. Sin embargo, hay muchos casos en los que la comunidad vecina a un sitio contaminado y en proceso de saneamiento, ha sufrido impactos en la salud debido a la liberación de materiales tóxicos durante la limpieza. Algunas situaciones pueden ser demasiado peligrosas para permitir el tratamiento in situ.

LAS COMUNIDADES VULNERABLES DEBEN SER PROTEGIDOS CONTRA EL VERTIDO DE RESIDUOS

Al abogar por la remediación de sitios contaminados con mercurio es sumamente importante que cualquier acuerdo o políticas para limpiar un sitio o varios evite el vertido de los residuos en las comunidades que son menos capaces de tomar medidas para protegerse de sus impactos negativos. El vertido o almacenamiento de residuos de sitios contaminadas en áreas empobrecidas puede exacerbar los efectos de la contaminación por mercurio por el hecho de que el impacto recae en los más vulnerables de la sociedad. Las personas que viven en la pobreza, a menudo están desnutridas, dependen de fuentes locales de alimentos que pueden contaminarse, carecen de atención de salud, de educación y de incidencia política.

Es importante que las ONG desarrollen una posición sobre estos principios generales de gestión de sitios contaminados y la comuniquen al gobierno antes de que se pongan en marcha políticas importantes sobre las que puede ser difícil ejercer influencia más tarde. También es preferible debatir y, si es posible, resolver estos

problemas antes de que los excavadores comiencen a cavar en los sitios contaminados y a buscar lugares donde verter los residuos. Dado que los residuos tienden a ser vertidos en la zona de menor resistencia, el blanco seleccionado para los sitios de eliminación pueden ser las comunidades pobres, con acceso limitado a la educación, a la salud, a la representación política, y por tanto a la influencia social. Si se eligen los sitios pobres para la eliminación final de los residuos contaminados, los impactos ambientales y de salud pueden ser trasladados o amplificados en el proceso de limpieza de un sitio, sin que se obtenga ningún beneficio neto.

Las ONG deben abogar porque la limpieza de los suelos contaminados alcance un nivel específico, aceptable, de mercurio, y seguir la pista de lo que sucede con el mercurio recuperado de la limpieza (como resultado principalmente de la desorción térmica indirecta). La limpieza del suelo antes de su vertido o de su uso reduce el volumen de residuos altamente contaminados por el mercurio y puede también reducir los riesgos a un área específica más pequeña, que puede ser controlada mejor (véase también la sección 11.4 sobre almacenamiento a largo plazo). Además es muy importante recordar que cualquier propuesta para limpiar un sitio contaminado con mercurio por medio de incineración, calcinación o desorción térmica directa, debe evitarse a todo costo. Aunque el suelo pueda estar más limpio al final de estos procesos, es muy probable que el vapor de mercurio sea emitido en altos niveles a la atmósfera y que COP peligrosos, como las dioxinas y los furanos, sean creados y liberados.

11.1 RESIDUOS DE PRODUCTOS

Gran parte del contenido de mercurio de los productos que contienen mercurio es liberado en el medio ambiente al final de la vida útil de los productos. Cuando el producto es incinerado, el mercurio es liberado en el gas de combustión del incinerador. Los dispositivos de control de la contaminación del aire (DCCA) capturan parte del mercurio, pero el resto es liberado en la atmósfera. Algunas veces, el mercurio capturado por los DCCA también es vuelto a liberar más tarde en el medio ambiente. La incineración de los residuos o productos que contienen mercurio siempre da como resultado la generación de ceniza. La ceniza generada por los incineradores (tanto la ceniza volante como la ceniza del fondo) equivale a cerca del 30 por ciento de la masa original de residuos incinerados, por peso. De este modo, la incineración de 100 toneladas métricas de residuo da como resultado alrededor de 30 toneladas métricas de ceniza contaminada. La ceniza contiene niveles elevados de contaminantes orgánicos persistentes (COP), metales pesados (incluyendo el mercurio) y muchos otros contaminantes tóxicos. El mercurio puede volatilizarse desde la ceniza y reingresar al medio ambiente. La mayor parte de

la ceniza se envía a los rellenos sanitarios y una parte de ella se usa como material de construcción de edificios y caminos.

Cuando se envía un producto con mercurio a un vertedero o a un relleno sanitario especialmente preparado, gran parte de ese contenido de mercurio se escapará hacia el medio ambiente circundante. Una vía importante de escape del mercurio son los incendios de vertederos y los incendios de rellenos sanitarios. Sin embargo, aún sin incendios, parte del mercurio que llega a los vertederos y rellenos sanitarios se volatilizará y entrará en la atmósfera. Los compuestos hidrosolubles de mercurio pueden filtrarse y entrar en los sistemas hídricos. Tanto el mercurio elemental como los compuestos de mercurio pueden adherirse a los suelos y pueden migrar lejos del sitio a causa de inundaciones u otras condiciones.

Un informe titulado “Mercurio en ascenso: reduciendo las emisiones mundiales provenientes de la quema de productos con mercurio añadido” (“Mercury Rising: Reducing Global Emissions from Burning Mercury-Added Products”), producido por el Proyecto de Política sobre mercurio, de la Alianza Global por Alternativas a la Incineración (GAIA) y otras redes de ONG, calcula que en 2005 se liberaron en el medio ambiente entre 100 y 200 toneladas métricas de mercurio desde una combinación de fuentes: incineración de residuos médicos, incineración de productos con mercurio añadido, incineración de sedimentos de aguas residuales municipales (con contribución de productos con mercurio), incendios en rellenos sanitarios y quema al aire libre de residuos que contienen productos con mercurio.³⁵⁶

El mercurio de los productos que contienen mercurio también se libera desde los vertederos y rellenos sanitarios, aunque no haya incendios. Se libera en el tránsito de estos productos hacia el relleno sanitario, en el sector de faenas (parte activa) del relleno sanitario, durante las operaciones de manejo de residuos en el relleno sanitario, y como contaminante del gas del relleno sanitario. El gas del relleno sanitario, compuesto principalmente por metano y dióxido de carbono, es quemado, aprovechado como fuente de energía o enviado directamente a la atmósfera.³⁵⁷

Un estudio encontró mercurio a niveles 10 veces superiores a los niveles de fondo en 20 de un total de 200 contenedores usados para transportar residuos a un relleno sanitario. Los niveles de mercurio en estos contenedores llegaban a aproximadamente a 500 nanogramos (ng) por metro cúbico. Otro estudio midió

³⁵⁶ Peter Maxson, “Mercury Rising: Reducing Global Emissions from Burning Mercury-Added Products,” for the Mercury Policy Project, February 2009, http://www.zeromercury.org/International_developments/FINAL_MercuryRising_Feb2009.pdf.

³⁵⁷ “Summary of Research on Mercury Emissions from Municipal Landfills,” NEWMOA factsheet, 2009, <http://www.newmoa.org/prevention/mercury/landfillfactsheet.cfm>.

las concentraciones de mercurio a barlovento y sotavento del sector de faenas de varios rellenos sanitarios y encontró concentraciones de mercurio a sotavento (dirección a favor del viento) significativamente más altas que las concentraciones a barlovento –a menudo 30 a 40 veces más altas. Algunas mediciones alcanzaron los 100 ng de mercurio por metro cúbico a sotavento. Los investigadores midieron también el contenido del gas de los rellenos sanitarios y encontraron concentraciones que fluctuaban entre algunos cientos y varios miles de ng por metro cúbico.³⁵⁸

Un estudio realizado en un relleno sanitario de China midió el mercurio gaseoso total (MGT) del gas del relleno sanitario, y midió asimismo las concentraciones de monometilmercurio y dimetilmercurio en el gas del relleno sanitario. Encontró concentraciones de MGT de aproximadamente 665 ng por metro cúbico en el gas del relleno sanitario, además de concentraciones combinadas de monometilmercurio y dimetilmercurio de alrededor de 11 ng por metro cúbico. El informe indica también que el mercurio se libera directamente desde los suelos del relleno sanitario, pero no se tomaron mediciones.³⁵⁹ Otro estudio chino encontró concentraciones de MGT en el gas de relleno sanitario que llegaban a los 1.400 ng por metro cúbico y calculó que la cantidad anual de mercurio del gas de relleno sanitario que escapaba del relleno sanitario bajo estudio llegaba a 3.300 g de mercurio por año.³⁶⁰ Ciertamente se necesita mayor trabajo para medir las emisiones y liberaciones de mercurio de los rellenos sanitarios especialmente preparados y también de los grandes vertederos de residuos.

Según el informe del PNUMA “Summary of Supply, Trade and Demand Information on Mercury” (Resumen de la información sobre la oferta, el comercio y la demanda de mercurio) de 2005, la cantidad estimada de mercurio usado en productos era la siguiente:³⁶¹

³⁵⁸ Ibid.

³⁵⁹ Xinbin Feng et al., “Landfill Is an Important Atmospheric Mercury Emission Source,” *Chinese Science Bulletin*, 2004, <http://www.springerlink.com/content/t1k8j12r71k091r5/>.

³⁶⁰ Z.G. Li et al., “Emissions of Air-Borne Mercury from Five Municipal Solid Waste Landfills in Guiyang and Wuhan, China,” *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2010, <http://www.atmos-chem-phys.org/10/3353/2010/acp-10-3353-2010.pdf>.

³⁶¹ “Summary of Supply, Trade and Demand,” UNEP, citado más arriba.

DEMANDA DE MERCURIO EN 2005 PARA SU USO EN PRODUCTOS (EN TONELADAS MÉTRICAS)

Producto	Estimación baja	Estimación alta
Baterías	300	600
Uso dental	240	300
Instrumentos de medición y control	150	350
Alumbrado	100	150
Dispositivos eléctricos y electrónicos	150	350
Otros	30	60
Total	970	1,810

Desde 2005, el uso de mercurio en las baterías ha disminuido, mientras que el uso de mercurio en el alumbrado ha aumentado. Sin embargo, la cantidad de mercurio que es agregada cada año a nuevos productos probablemente se mantiene sobre las 1.000 toneladas métricas anuales.

Cada producto que contiene mercurio tiene un tiempo limitado de vida útil, tras el cual es descartado como residuo, o alternativamente, es recuperado en forma parcial o total para su reutilización o reciclaje. Lamentablemente, cuando los residuos electrónicos son procesados para recuperación y reciclaje, a menudo se rompen y/o se calientan, lo que libera gases de mercurio en el lugar de trabajo y en la atmósfera. Parece ser, además, que sólo una pequeña fracción de los residuos de productos descartados que contienen mercurio es gestionada de una manera responsable que permite capturar el contenido de mercurio del producto y evitar su liberación posterior en el medio ambiente.

La solución a largo plazo del problema de los residuos de mercurio y de los sitios contaminados con mercurio es la prevención, la eliminación progresiva o la reducción al mínimo de los productos y procesos que contienen o usan mercurio, y la imposición de límites y controles estrictos de las fuentes de mercurio antropogénico no intencionales. En el intertanto, es necesario mejorar la gestión de los residuos que contienen mercurio. Debe exigirse por ley que las empresas que producen o venden productos con mercurio los retiren al final de su vida útil y garanticen que el material de descarte será gestionado en forma responsable, para reducir al mínimo la liberación de mercurio en el medio ambiente. En especial, deben tomarse medidas para garantizar que los productos descartados que contienen mercurio no sean incinerados ni quemados al aire libre, no sean enviados a vertederos o rellenos sanitarios que puedan sufrir incendios, ni enviados para

reprocesamiento de residuos electrónicos a lugares que no estén equipados para gestionar en forma apropiada el contenido de mercurio de los residuos.

¿Qué dice el convenio sobre mercurio acerca de los residuos de mercurio y de productos?

El convenio sobre mercurio hace frente a algunos de estos temas mediante la exigencia de eliminación gradual de muchos artículos con mercurio añadido hacia el 2020, según el artículo 4 (con posibles excepciones hasta 2030), y el desarrollo de orientaciones sobre los sitios contaminados con mercurio (artículo 12) y la gestión de los residuos de mercurio (artículo 11).

11.2 RESIDUOS DEL PROCESAMIENTO DEL MERCURIO Y SUS SUBPRODUCTOS

La información relacionada con los residuos del procesamiento del mercurio y sus subproductos fue presentada más arriba, en este libro, en secciones dedicadas a la oferta de mercurio, la minería de oro en pequeña escala, las plantas de cloro-álcali con celdas de mercurio, el uso de catalizadores de mercurio en la producción de monómero de cloruro de vinilo, las termoeléctricas a carbón, la producción de cemento, la extracción y refinación de metales en escala industrial, y otras secciones.

Algunas operaciones industriales de extracción y refinación de oro y zinc recuperan mercurio elemental de grado comercial de los residuos de sus subproductos. También se recupera a veces mercurio elemental de grado comercial de los residuos de las plantas de cloro-álcali, de catalizadores gastados que se usaron en la fabricación de MCV, y en algunos casos, es recuperado incluso por mineros de oro en pequeña escala y por comerciantes de oro. Posteriormente, el mercurio elemental de grado comercial que ha sido recuperado se reutiliza en el proceso, reingresa al mercado o es sacado del mercado y guardado en instalaciones de almacenamiento provisional y/o a largo plazo.

Con mayor frecuencia, sin embargo, los procesos industriales y otros procesos que usan mercurio, al igual que aquellos que generan residuos de mercurio en forma no intencional, no recuperan el mercurio elemental de grado comercial y por lo general no se esfuerzan en evitar que sus residuos de mercurio entren al medio ambiente.

El convenio sobre mercurio y el Convenio de Basilea aún deben determinar las concentraciones umbral pertinentes para los residuos que sean considerados 'residuos de mercurio', pero en una etapa posterior proporcionarán orientación sobre este tema. Es probable que el valor umbral de concentración de mercurio

que definirá los residuos de mercurio sea decidido en conjunto con los organismos pertinentes del Convenio de Basilea. Puede esperarse que el nivel mínimo sea armonizado entre los dos convenios. Muchos aspectos del artículo 11 del convenio sobre mercurio adjudican la responsabilidad de la gestión de los residuos de mercurio a los países individuales y se remiten a sus actuales regímenes de gestión de residuos domésticos. Más abajo se amplía la información sobre el artículo 11.

Hasta que la nueva orientación sobre las definiciones de residuos para el convenio sobre mercurio esté terminada, se podrán usar las actuales directrices técnicas del Convenio de Basilea. El Convenio de Basilea desarrolló las “Directrices Técnicas para la gestión ambientalmente racional de residuos consistentes en mercurio elemental y residuos que contengan, o estén contaminados con mercurio”, adoptadas por la décima reunión de la Conferencia de las Partes del Convenio de Basilea.

¿Qué dice el convenio sobre mercurio acerca de los residuos de mercurio?

El convenio sobre mercurio exige que las partes tomen medidas para garantizar que los residuos de mercurio sean gestionados de una manera ambientalmente racional, tomando en cuenta las normativas de gestión de residuos que existen en los países individuales. En los próximos años serán desarrolladas las orientaciones sobre cómo deben gestionarse las diferentes formas de residuos de mercurio. Actualmente hay dificultades para definir otros residuos de mercurio aparte del mercurio elemental (como el mercurio que surge del cierre de plantas de cloro-álcali y cuyo comercio no está permitido).

El tema de identificar los residuos que contienen mercurio será resuelto cuando la Conferencia de las Partes (CP) desarrolle orientaciones sobre el umbral de concentración para los niveles de mercurio en los residuos. Una vez que esta concentración esté determinada, cualquier material residual con una concentración superior a ese umbral será considerado residuo de mercurio y debe ser gestionado de acuerdo con la orientación para la gestión ambientalmente racional de los residuos de mercurio, como lo señala el Convenio de Basilea, con orientación adicional de la CP del convenio sobre mercurio. Cabe hacer notar que el Convenio de Basilea tiene un objetivo relacionado con el movimiento internacional de residuos peligrosos, en tanto que el convenio sobre mercurio tiene un objetivo basado en la protección de la salud humana y el medio ambiente. Debido a esto, el umbral de concentración de mercurio que define los residuos de mercurio para el convenio sobre mercurio puede diferir de los umbrales del Convenio de Basilea y este tema formará parte de las discusiones internacionales para determinar el umbral. Vale

la pena señalar que aún no existe un umbral para el mercurio en los residuos que haya sido definido por el Convenio de Basilea.

El mercurio elemental que ha sido recuperado de los residuos de mercurio puede ser reutilizado siempre que esté destinado a un uso permitido bajo el convenio sobre mercurio.

El convenio sobre mercurio también incluye los relaves mineros (de cualquier forma de minería) como residuos de mercurio si contienen concentraciones superiores al umbral que aún está se debe determinar.

Artículo 11 Residuos de mercurio

- El convenio aplica las definiciones de residuos del Convenio de Basilea al Convenio sobre mercurio: residuos consistentes en, o conteniendo compuestos de mercurio, o contaminados con mercurio o compuestos de mercurio.
- La CP, en colaboración con el Convenio de Basilea, decidirá cuáles son los umbrales pertinentes para determinar las cantidades pertinentes de mercurio en los residuos que hacen que los residuos sean peligrosos.
- El convenio excluye específicamente los relaves de la minería (excepto la minería primaria de mercurio), a menos que el contenido de mercurio de los residuos supere los umbrales definidos por la CP. Esto cubre los relaves que contienen mercurio provenientes de todos los tipos de operaciones mineras.
- Las Partes deben “tomar medidas” para que la gestión de los desechos de mercurio se realice en forma ambientalmente adecuada, conforme a las directrices del Convenio de Basilea y las que serán agregadas al convenio.
- El artículo no identifica responsabilidad empresarial o del contaminador; sin embargo, los gobiernos nacionales tal vez quieran hacer uso de estos instrumentos económicos.
- Al desarrollar las directrices sobre desechos, la CP debe tomar en cuenta los programas y normativas nacionales en materia de gestión de desechos. Los residuos de mercurio sólo pueden ser recuperados, reciclados, reclamados o directamente utilizados para alguno de los usos permitidos por el convenio. Nota: el mercurio de las plantas de cloro-álcali desmanteladas está regulado en forma separada, mediante el artículo 3 (Suministro y comercio).
- Las Partes del Convenio de Basilea no están autorizadas para transportar residuos a través de las fronteras internacionales, excepto para su eliminación en forma ambientalmente racional.
- Las No Partes del Convenio de Basilea deben tomar en cuenta las reglas, normas y directrices internacionales pertinentes.

Cómo actuar frente a los residuos de mercurio

El convenio sobre mercurio exige que las partes “tomen medidas” para garantizar la gestión ambientalmente racional de los residuos de mercurio. Por lo tanto, las ONG pueden solicitar a su gobierno que den a conocer exactamente qué medidas han tomado para cumplir con esta exigencia. La mayoría de los elementos (pero no todos) que componen estas medidas están definidos en la “Guía Técnica para la gestión ambientalmente racional de los residuos consistentes en mercurio elemental y los residuos que contienen o están contaminados con mercurio”, adoptada por la décima reunión de la Conferencia de las Partes del Convenio de Basilea.

Hacer responsable al gobierno por las ‘medidas’ sobre residuos de mercurio

Las *medidas* pueden incluir una variedad de actividades, desde el desarrollo efectivo de infraestructura física, como sitios para la eliminación e instalaciones de tratamiento de los residuos de mercurio, hasta elaboración de políticas, legislación, normas y vigilancia. Los gobiernos deben ser transparentes en relación a las actividades que están llevando a cabo para garantizar que los residuos de mercurio son gestionados de una manera ambientalmente racional. Sus actividades también pueden incluir la cooperación con organismos internacionales a fin de desarrollar y mantener la capacidad para manejar los residuos de mercurio de esta manera. Las ONG deben incentivar a su gobierno a aprovechar el conocimiento experto que puede estar disponible a través de tales organismos, a fin de acelerar la gestión responsable de los residuos de mercurio en el país.

El convenio sobre mercurio sí exige que se tomen en cuenta las normas y programas de gestión de residuos que actualmente existen en los países Partes. Sin embargo, si, por ejemplo, un país depende únicamente de los rellenos sanitarios para eliminar los residuos de mercurio, lo que constituye una práctica ambientalmente irracional, en este caso habría margen para que las ONG argumenten que se necesitan medidas más estrictas de gestión de los residuos de mercurio, para garantizar que no contaminen las aguas subterráneas a través del lixiviado, y el aire, a través de la liberación de vapor de mercurio.

Identificación de residuos de mercurio conocidos

Aunque la Conferencia de las Partes todavía no ha definido un umbral de concentración de mercurio para identificar en forma positiva los residuos de mercurio, hay actividades que las ONG pueden realizar para hacer notar la mala gestión de los residuos de mercurio, mientras se debate una determinación sobre un bajo límite de mercurio.

IPEN y Arnika publicaron el mapa “Selected Mercury Waste Hot Spots around the World.”³⁶² Este mapa puede servir además como punto de partida y modelo para que las ONG realicen un esfuerzo similar a nivel nacional.

Cualquier país con niveles significativos de mercurio tiene residuos de mercurio que requieren de una gestión especial. En muchos casos no será necesario un análisis de concentración de mercurio para determinar si los materiales deben o no deben ser clasificados como residuos de mercurio. Entre los materiales más obvios están los productos que contienen mercurio, como las luces CFL, los tubos fluorescentes, los termómetros, ciertas pilas o baterías, y así sucesivamente. Las ONG deben abogar por medidas inmediatas para regular el manejo de estos productos en la fase de residuos, cuando es más probable que liberen contaminación con mercurio. Algunos recursos especializados, tales como sciencedirect.com o scholar.google.com son algunos de los que proporcionan información acerca de los residuos de mercurio e información a nivel nacional y/o regional sobre residuos.

Las medidas más importantes de precaución que deben tomar los gobiernos (sin perjuicio de deliberaciones sobre el umbral de concentración del mercurio) son el establecimiento de normativas que garanticen que estos tipos de materiales sean segregados del resto del flujo de residuos y recolectados para su tratamiento, reciclado (para usos permitidos) o eliminación ambientalmente racional. Las tecnologías de reciclado seguro de vidrios y recuperación de mercurio de las luces CFL y de los termómetros han estado en uso desde hace algún tiempo. Las ONG pueden promover la inversión pública y privada para que las empresas que trabajarán en estas tecnologías gestionen de mejor forma los residuos de mercurio de los productos mencionados.

Las ONG pueden considerar también acercarse a las asociaciones sectoriales cuyos miembros fabrican o venden estos productos, e incentivarlos a involucrarse en programas de tutela de producto para garantizar que esos productos sean recolectados y gestionados de manera segura al final de su vida útil, incluyendo inversiones en las tecnologías de reciclaje mencionadas arriba.

Todas estas actividades pueden ser realizadas sin esperar que el convenio sobre mercurio entre en vigor o que se establezca el límite bajo de mercurio.

Acciones sobre residuos de mercurio sospechados

Algunos residuos que contienen mercurio son más difíciles de identificar sin análisis de laboratorio o instrumentos como el dispositivo de XRF (fluorescencia

³⁶² http://www.ipen.org/sites/default/files/documents/mercury_waste_hotspots_world_map-en.pdf

de rayos X). Estos residuos pueden ser metales reciclados contaminados con mercurio, lodos residuales industriales, ceniza, suelo contaminado, relaves y residuos líquidos de la minería. La condición de muchos flujos de residuos de esta naturaleza será determinada cuando se disponga de una concentración umbral para definir los residuos de mercurio

Entretanto hay muchos residuos que las ONG pueden identificar como ‘sospechosos’ hasta que se pruebe lo contrario mediante un análisis. Existen muchos procesos industriales que usan mercurio o que crean flujos de residuos comúnmente conocidos por contener mercurio, que pueden ser identificados en la lista hecha por una ONG de posibles residuos de mercurio para nuevas investigaciones.

Se sabe que la ceniza volante de los incineradores municipales, de residuos médicos y residuos peligrosos contiene niveles elevados de mercurio. En forma similar, también se sabe que la ceniza de carbón de las termoeléctricas a carbón está contaminada con mercurio. Para aquellos flujos de residuos que tienen una historia conocida de contaminación con mercurio, la identificación de vertederos actuales para este material por parte de las ONG puede ser agregada a una base de datos de sitios posiblemente contaminados con mercurio. Esas ONG con capacidad analítica y acceso a vertederos, también pueden ser capaces de tomar muestras de esos vertederos y destacar públicamente los altos niveles de mercurio, a fin de presionar a la industria y al gobierno para que limpien los sitios y endurezcan las normativas para esas industrias.

IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINADOS: EL ÁREA SATURADA DE MERCURIO EN VLORA, ALBANIA

La bahía de Vlora es parte del mar Adriático y está ubicada en la parte suroeste de Albania. La antigua planta de cloro-álcali y PVC de Vlora (conocida como la planta Soda PVC) es la fuente más significativa de contaminación por mercurio de la bahía de Vlora. La planta comenzó a operar en 1967 y utilizaba un proceso de celda de mercurio para producir soda cáustica y PVC. La planta Soda PVC descargaba sus residuos directamente en la bahía de Vlora y además vertía lodos contaminados en un sitio cercano a la costa. La planta fue cerrada en 1992 y sus edificios han sido completamente destruidos desde esa época. Sin embargo, el lodo vertido sigue estando cerca de la costa, sin que se haya tomado precaución alguna para evitar una mayor contaminación de la bahía o de los residentes cercanos. En 2002, una misión de identificación del PNUMA y el Plan de Acción para el Mediterráneo (UNEP/MAP (GEF Project GF/ME/6030-00-08)) identificó el sector como un “área crítica” luego de que un muestreo de suelos mostró niveles de mercurio superiores a 10.000 ppm en el sector de la antigua planta – 1.000 veces mayor que los umbrales habituales de la Unión Europea.

La bahía de Vlora es un área pesquera importante y el pescado de esta área se distribuye a todas las ciudades de Albania. El muestreo de pescado que hicieron IPEN y Arnika encontró niveles

promedio de mercurio en el salmónete 2,8 veces más altos que la dosis de referencia de la EPA de 0,22 ppm. Los valores máximos de mercurio que se observaron en el salmónete son más de cuatro veces más altos que la dosis de referencia. Cuadro de las muestras de bacalao también excedieron la dosis de referencia.

Para evitar la continua contaminación con mercurio de los ecosistemas marinos y del pescado que sirve de alimento a la comunidad local y a los turistas en Vlorë, es necesario evitar nuevas liberaciones desde las áreas contaminadas y vertidos de residuos al mar. Hasta que este problema sea resuelto, el mercurio seguirá contaminando el área local y contribuyendo a la contaminación mundial por mercurio.

Ejemplos como el de Vlorë pueden ser usados con el fin de destacar el impacto de los residuos de mercurio en la salud humana y el medio ambiente y de aumentar la presión sobre las autoridades para que accedan al financiamiento necesario para la limpieza de esos sitios. Es importante que todos los aspectos de la limpieza de sitios (incluyendo el destino de los residuos recuperados) sean cuidadosamente auditados para tener la certeza de que las tecnologías de saneamiento no liberan emisiones de mercurio ni generan emisiones de COP tales como dioxinas y furanos. Deben evitarse especialmente las tecnologías que usan calcinación o incineración directa.

Tecnologías para el tratamiento de los residuos de mercurio

Hay muchas las tecnologías diferentes que han sugeridas para tratar los residuos de mercurio a fin de reducir el contenido de mercurio. La mayoría de ellas están incluidas en la guía técnica adoptada el Convenio de Basilea. En el caso del mercurio, se recomienda precaución frente a cualquier tratamiento térmico. El mercurio se evapora con mucha facilidad y algunas de las tecnologías promovidas bajo otros nombres son simplemente formas de incineración de residuos. Las tecnologías más problemáticas son las distintas tecnologías de calcinación y desorsión térmica *directa* (donde los residuos son calentados directamente).

Incluso en los casos en que se aplica un dispositivo para capturar mercurio, se debe poner atención al cloro y otros compuestos halógenos de los residuos que formarán dioxinas y otras liberaciones de COP cuando sean incinerados o calcinados en cualquier forma. La única tecnología segura es la desorsión térmica *indirecta*, en la que los residuos no son directamente quemados. En lugar de ello, los residuos contaminados con calentados indirectamente y el mercurio es separado y capturado. IPEN abogó a favor de que este aspecto del tratamiento de los residuos fuera incorporado a la “Guía Técnica para la gestión ambientalmente racional de los residuos consistentes en mercurio elemental y los residuos que contienen o están contaminados con mercurio”, adoptada por la décima reunión de la Conferencia de las Partes del Convenio de Basilea.

11.3 MERCURIO EN SUELOS Y AGUAS CONTAMINADAS

Cuando la contaminación por mercurio ya está presente en los suelos o en el agua, todas las opciones disponibles para la limpieza y remediación son muy caras y no del todo satisfactorias. En algunos casos, los medios usados para limpiar los suelos y el agua contaminados, simplemente mueven el mercurio a otro medio. Por ejemplo, algunas tecnologías proponen la volatilización del mercurio desde el suelo o el agua hacia el aire. En 2007, la EPA dio a conocer un informe titulado “Treatment Technologies for Mercury in Soil, Waste, and Water” (Tecnologías para el tratamiento del mercurio en los suelos, en los residuos y en el agua), que describe algunas de las opciones disponibles.³⁶³

El informe usa el término suelo para incluir suelo (una mezcla de arena, cieno, arcilla y materia orgánica), escombros, fango, sedimentos y otros medios ambientales en fase sólida. Usa el término residuo para incluir residuos sólidos no peligrosos y peligrosos generados por la industria. Usa el término agua para incluir aguas subterráneas, agua potable, aguas residuales industriales no peligrosas y peligrosas, agua superficial, aguas de desagüe de las minas y lixiviado. El siguiente es un resumen de las tecnologías de tratamiento disponibles en Estados Unidos.

³⁶³ “Treatment Technologies for Mercury in Soil, Waste, and Water,” U.S. EPA Office of Superfund Remediation and Technology Innovation, citado más arriba.

TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DEL SUELO Y DE LOS RESIDUOS

Tecnología	Descripción
Solidificación/ estabilización	Une o encierra físicamente los contaminantes dentro de una masa estabilizada y reduce químicamente el riesgo potencial de un residuo, convirtiendo los contaminantes en formas menos solubles, móviles o tóxicas
Lavado de suelos/extracción ácida	Usa el principio de que algunos contaminantes se adsorben preferentemente en el porcentaje de finos del suelo. El suelo se suspende en una solución de lavado y los finos son separados de la suspensión, reduciendo por lo tanto las concentraciones de contaminantes en el suelo restante. La extracción ácida utiliza un producto químico extractor, como el ácido hidrocloclorídrico o el ácido sulfúrico.
Desorción térmica/ retorting (o purificación en retorta)	Aplicación de calor y presión reducida para volatilizar el mercurio del medio contaminado, seguida por conversión de los vapores de mercurio en mercurio elemental líquido, por condensación. Los gases que se desprenden pueden requerir un nuevo tratamiento con dispositivos adicionales de control de la contaminación del aire, tales como unidades de carbón.
Vitrificación	Tratamiento a alta temperatura que reduce la movilidad de los metales al incorporarlos a una masa vítrea químicamente durable y resistente a las filtraciones. El proceso también puede causar que los contaminantes se volatilicen, reduciendo por lo tanto su concentración en el suelo y en los residuos.

El informe señala que el proceso de solidificación/estabilización (S/E) es la tecnología usada con mayor frecuencia en Estados Unidos para tratar los suelos y residuos contaminados con mercurio. S/E es una tecnología comercialmente disponible que se ha usado para lograr niveles reglamentarios de limpieza. Las otras tecnologías reseñadas en el informe para tratar los suelos y residuos contaminados con mercurio, distintas de las tecnologías S/E, se usan con menos frecuencia que las tecnologías S/E y habitualmente solo se usan para aplicaciones o tipos de suelos específicos. Los autores del informe no entregaron información sobre la estabilidad de largo plazo de los suelos y residuos con mercurio tratados con el proceso S/E, e indicaron que no tenían los datos necesarios para proporcionar esta información.

Ciertamente se necesita más información, no sólo sobre la estabilidad de los residuos de mercurio tratados con tecnologías S/E sino también, de manera más general, sobre el destino de largo plazo del contenido de mercurio de los residuos asociados a todas las tecnologías de tratamiento de residuos de mercurio. Queda la preocupación de que el mercurio, con el tiempo, escape en forma gaseosa desde estos residuos hacia la atmósfera. También queda la preocupación por las otras

vías a través de las cuales el mercurio contenido en esos residuos puede liberarse en el ambiente.

TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DEL AGUA

Tecnología	Descripción
Precipitación/ coprecipitación	Usa aditivos químicos para (a) transformar contaminantes disueltos en un sólido insoluble, o (b) formar sólidos insolubles sobre los cuales se adsorben los contaminantes disueltos. Los sólidos insolubles se extraen posteriormente de la fase líquida mediante clarificación o filtración.
Adsorción	Concentra solutos en la superficie de un sorbente, reduciendo de este modo su concentración en la fase líquida a granel. El medio de adsorción se coloca por lo general en una columna. Los contaminantes son adsorbidos a medida que el agua contaminada pasa a través de la columna.
Filtración por membrana	Separa los contaminantes del agua, haciendo pasar el agua a través de una barrera o membrana semi permeable. La membrana permite el paso de algunos componentes y bloquea otros.
Tratamiento biológico	Implica el uso de microorganismos que actúan directamente sobre las especies contaminantes o que crean condiciones ambientales que hacen que el contaminante se filtre del suelo o precipite/coprecipite del agua.

De las tecnologías para el tratamiento del agua descritas arriba, la precipitación y coprecipitación es el proceso más usado en Estados Unidos para tratar el agua contaminada con mercurio. Con frecuencia, cambiar las propiedades del agua, como la acidez (pH) o cambiar las propiedades químicas del mercurio (Hg^{2+} to Hg^0) permite obtener una mayor tasa de remoción. La eficacia de esta tecnología tiene menos probabilidades de ser afectada por las características del medio y de los contaminantes, en comparación con las demás tecnologías mencionadas para el tratamiento del agua.

La adsorción suele usarse en los casos en que el mercurio es el único contaminante a tratar, en sistemas relativamente pequeños y como una tecnología de pulido de los efluentes de los sistemas más grandes. La filtración por membrana se usa con menos frecuencia, ya que tiende a producir un mayor volumen de residuos que otras tecnologías de tratamiento del mercurio. La biorremediación parece estar limitada a los estudios a escala piloto.

11.4 ALMACENAMIENTO PROVISIONAL Y ELIMINACIÓN DE MERCURIO

En la sección de este libro titulada Suministro de mercurio, se observó que tanto la Unión Europea como Estados Unidos adoptaron leyes o reglamentos que prohibirán las exportaciones de mercurio elemental. En algunas circunstancias, esto requerirá la gestión y almacenamiento a largo plazo del mercurio, en otras será necesario eliminar el mercurio en una forma que sea segura para la salud humana y el medio ambiente. Los reglamentos de la Unión Europea clasifican como residuos todo el mercurio recuperado de las plantas de cloro-álcali con celdas de mercurio y también el mercurio recuperado de las operaciones de extracción y fundición de metales no ferrosos y de la limpieza del gas natural. Esto significa que el mercurio elemental de grado comercial derivado de estas fuentes en los países de la Unión Europea no puede ser vendido ni utilizado, y en vez de ello debe ser eliminado.

En Estados Unidos, la prohibición de exportar significará que todo el suministro de mercurio elemental de grado comercial que exceda la demanda tendrá que ser almacenado. En Estados Unidos, las actuales fuentes de suministro incluyen el mercurio recuperado de la conversión o del cierre de plantas de cloro-álcali, el mercurio recuperado como subproducto de la minería de oro y de la refinación de ciertos metales no ferrosos, el mercurio recuperado de los programas de recolección de productos usados, y otros tipos de mercurio reciclado.

De acuerdo a un informe de evaluación del PNUMA, en la región de América Latina y el Caribe, la creciente captura de subproductos de mercurio en las operaciones mineras y el creciente uso de alternativas para reemplazar el mercurio darán como resultado un exceso de mercurio. Los gobiernos de la región reconocen que este exceso de mercurio deben gestionarse y almacenarse de manera apropiada, para evitar que reingrese al mercado mundial. Estos gobiernos consideran prioritaria la búsqueda de soluciones ambientalmente adecuadas para el almacenamiento de mercurio.³⁶⁴

Aunque otras regiones, como Asia, no parecen tener actualmente un suministro de mercurio superior a la demanda, se anticipa que esto cambiará cuando se adopte un nuevo tratado mundial de control del mercurio y sus disposiciones entren en vigencia. Por lo tanto se anticipa que todas las regiones necesitarán contar con programas para sacar del mercado el exceso de suministro, a fin de evitar que un exceso de mercurio barato quede disponible para usos inadecuados, especialmente

³⁶⁴ "Assessment Report: Excess Mercury Supply in Latin America and the Caribbean, 2010-2050," UNEP Chemicals, July 2009, http://www.chem.unep.ch/mercury/storage/main_page.htm.

en sectores donde puede ser difícil hacer cumplir las restricciones legales sobre mercurio, como por ejemplo, en la minería de oro en pequeña escala.³⁶⁵

El método de almacenamiento de mercurio preferido por algunos países, como Estados Unidos, es el almacenamiento subterráneo vigilado. Por ejemplo, el ejército de Estados Unidos tiene una gran reserva de mercurio almacenada en frascos de 76 libras. Estos frascos, a su vez, están guardados en tambores herméticos de 30 galones. Hay seis frascos por tambor y cinco tambores por palet. Dentro de los tambores, los frascos de mercurio están sellados individualmente en bolsas de plástico, separados mediante divisores y colocados sobre un tapete absorbente que también sirve de material acolchado. Los tambores descansan sobre bandejas receptoras sobre palets de madera sobre pisos sellados. Los palets no se apilan a fin de facilitar las inspecciones y el monitoreo del aire.³⁶⁶ Este es probablemente un enfoque adecuado para evitar que el mercurio escape de las bodegas, siempre y cuando exista una adecuada mantención y vigilancia; siempre y cuando la bodega no sufra el impacto de un desastre nacional como un terremoto, una inundación o el impacto de vientos huracanados; y siempre y cuando el lugar donde está ubicada la bodega no se convierta en zona de guerra. Otras opciones para el almacenamiento de mercurio en Estados Unidos consisten en almacenarlo en recipientes o ‘frascos’ de una tonelada métrica y en botellas de plástico.

En la Unión Europea, la reglamentación exige que el almacenamiento temporal o permanente del mercurio elemental se haga en minas de sal adaptadas para la eliminación del mercurio metálico, o en formaciones subterráneas de roca dura, a gran profundidad, si se determina que proporcionan un nivel de seguridad y de confinamiento equivalente al de las minas de sal. La reglamentación permite también el almacenamiento temporal de mercurio por más de un año en instalaciones de superficie destinadas al almacenamiento temporal de mercurio metálico y equipadas para ello.³⁶⁷

Para el almacenamiento de mercurio en minas de sal, los reglamentos de la Unión Europea indican que la roca que rodea los residuos debe actuar como roca huésped en la cual se encapsulan los residuos. El sitio de almacenamiento debe estar ubicado entre estratos superpuestos y subyacentes de roca impermeable, para

³⁶⁵ “Development of Options, Analysis and Pre-Feasibility Study for the Long Term Storage of Mercury in Asia and the Pacific,” UNEP, February 2010, http://www.chem.unep.ch/mercury/storage/main_page.htm.

³⁶⁶ “Background Paper for Stakeholder Panel to Address Options for Managing U.S. Non-Federal Supplies of Commodity-Grade Mercury,” U.S. EPA, March 2007, <http://www.epa.gov/mercury/stocks/backgroundpaper.pdf>.

³⁶⁷ “Requirements for Facilities and Acceptance Criteria for the Disposal of Metallic Mercury,” European Commission, April 2010, http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/bipro_study20100416.pdf.

evitar la entrada de aguas subterráneas y el escape de líquidos y gases. Los ductos y perforaciones deben estar sellados durante el período de explotación y deben cerrarse herméticamente al término de la explotación. El área de eliminación debe sellarse con una presa impermeable al agua en los casos en que en la mina aún se estén realizando faenas de extracción de minerales. La estabilidad de la roca huésped debe estar garantizada por el período de explotación, y la integridad de la barrera geológica debe estar garantizada por tiempo ilimitado.³⁶⁸

Los reglamentos de la Unión Europea también permiten el almacenamiento de mercurio en formaciones de roca dura. Estas están definidas como áreas de almacenamiento subterráneo a varios cientos de metros de profundidad, hechas de roca dura, lo que incluye diversas rocas ígneas tales como granito o gneis y también rocas sedimentarias como roca caliza y arenisca. El almacenamiento temporal o permanente es permitido en estas instalaciones solo si se determina que la instalación ofrece un nivel de seguridad y confinamiento equivalente al de las minas de sal. También se aplican otras condiciones. La instalación de eliminación debe ser adaptada para la eliminación de mercurio metálico. Debe proporcionar protección contra la liberación de mercurio en las aguas subterráneas y debe proteger contra las emisiones de vapor de mercurio. El sitio debe ser impermeable a los gases y los líquidos. La construcción debe ser pasiva, sin necesidad de mantención. Debe posibilitar la recuperación de los residuos y la ejecución de medidas correctivas a futuro. Debe ser estable durante un período extenso, incluso durante miles de años. Y el sitio de almacenamiento debe estar ubicado por debajo del nivel freático para que no pueda haber ninguna descarga directa de contaminantes en las aguas subterráneas.³⁶⁹

Otros países y regiones están determinando cuáles son sus opciones para el almacenamiento a largo plazo de mercurio elemental.

De acuerdo a un informe preliminar preparado por el PNUMA y presentado en abril de 2010 a una reunión regional de los países de América Latina y el Caribe,³⁷⁰ entre los requisitos para una bodega de almacenamiento de superficie especialmente construida, están los siguientes:

- La ubicación no debe ser susceptible a terremotos, huracanes e inundaciones.
- Debe considerarse más de un área.

³⁶⁸ Ibid.

³⁶⁹ Ibid.

³⁷⁰ “Draft Annotated Outline: Developments of Options Analysis and Feasibility Study for the Long Term Storage of Mercury in Latin America and the Caribbean,” UNEP, 2010, http://www.chem.unep.ch/Mercury/storage/LAC_Docs/First%20%20Draft%20report%20feasibility%20study%20Hg%20storage%20LAC%20project%2005-04-10%20parcial.doc

- Son preferibles los lugares secos.
- El sitio debe estar distante de toda cuenca de agua o área poblada.
- Los contenedores de mercurio deben estar protegidos de las aguas subterráneas.
- Es necesario prevenir las emisiones de vapor mediante un correcto envasado, manejo, transporte interno y control de temperatura.
- El sitio debe estar protegido contra la contaminación de aguas subterráneas y aguas superficiales.
- El sitio debe estar cerca de caminos o infraestructuras de transporte.
- Es necesario implementar programas para prevenir riesgos y accidentes.
- El almacenamiento debe ser reversible.
- Es necesario implementar sistemas para monitorear el aire, la contención, la sangre y la orina de los trabajadores, etcétera.
- La instalación debe contar con controles de emisión.
- La instalación debe tener un sistema de control permanente de los vapores de mercurio, con una sensibilidad que garantice que no se excederá el valor límite indicativo de 0,02 mg de mercurio/m³
- La instalación debe contar con un programa de prevención y control de derrames.
- Es necesario establecer normas de envasado.
- Los edificios deben tener pisos sellados, resistentes al mercurio, y deben tener un declive hacia un sumidero de recolección.
- Las instalaciones deben contar con adecuadas medidas de seguridad.
- El mercurio no debe ser almacenado junto a otros residuos.
- Es necesario hacer revisiones de mantenimiento anuales y una calibración anual de los sistemas de monitoreo.
- Las instalaciones deben estar sometidas a auditorías independientes regulares.

Los expertos de la Unión Europea hicieron notar además que en el caso de almacenamiento en superficie, el mercurio aún continúa en la biosfera. Observaron también que la seguridad de esta opción depende de la estabilidad política y que el amacenamiento en superficie no debe ser una solución permanente.

El informe preliminar analiza también la eliminación bajo tierra. La consideración principal en lo que respecta a la eliminación bajo tierra es mantener los residuos aislados de la biosfera, en formaciones geológicas donde se espera que permanez-

can estables durante un tiempo muy largo. Esto puede lograrse en mejor forma a gran profundidad bajo la tierra. El mercurio se coloca en contenedores antes de ser guardado en la mina. Su contención y aislamiento se logran mediante los contenedores, mediante las barreras adicionales que se construyen y mediante la barrera natural formada por la roca huésped. El informe preliminar indica que los tipos más comunes de roca o de suelo utilizados para la eliminación subterránea son la arcilla y la sal, al igual que las rocas duras magmáticas, metamórficas o volcánicas, tales como granito, gneis, basalto o toba. La profundidad depende del tipo de formación usada y de la capacidad de aislamiento de las formaciones superpuestas.

El informe identifica algunos requisitos (no todos mutuamente compatibles) para el almacenamiento subterráneo de residuos en antiguos sitios mineros:

- Debe ser un sector excavado y sin uso de una mina, que esté apartado de los sectores donde se realizan actividades mineras y que pueda quedar totalmente aislado de las áreas activas de explotación de la mina.
- Las cavidades tendrán que permanecer abiertas, de modo que el operador de la mina no puede tener la obligación de rellenarlas.
- Las cavidades minadas deben ser estables y accesibles, incluso tras un tiempo prolongado.
- La mina debe permanecer seca y libre de agua.
- Las cavidades en las cuales se almacenan los residuos deben estar aisladas de los acuíferos.
- Para mejorar la seguridad y simplificar el manejo del mercurio, el mercurio debe estar estabilizado, esto es, debe ser tratado químicamente para transformar el mercurio elemental en sulfuro de mercurio.
- La pureza del mercurio debe ser superior al 99,9 por ciento, porque las impurezas aumentan la solubilidad en agua.
- No debe haber ningún agente oxidante en la cercanía del mercurio.
- Debido a que el mercurio tiene una alta presión de vapor, la instalación requiere de buenos sistemas de manejo y de ventilación.
- Los criterios para la aceptación de residuos dependerán del marco legal local.³⁷¹

Durante un encuentro regional en Asia se revisaron también las opciones para el almacenamiento de mercurio a largo plazo. Un informe preparado para la reunión por varias instituciones y organismos asiáticos consideró tres opciones: bodegas de almacenamiento de superficie especialmente contruidas; formaciones geológicas

³⁷¹ Ibid.

subterráneas, como minas de sal y formaciones rocosas especiales; y exportación a instalaciones en el extranjero. Los autores del informe concluyeron que los requisitos más importantes para la gestión de largo plazo del mercurio son condiciones atmosféricas secas; estabilidad política, financiera y económica; seguridad; infraestructura apropiada; y seguridad ambiental.³⁷²

Los autores recomiendan que la creación de instalaciones de almacenamiento de mercurio vaya de la mano con los esfuerzos para crear instalaciones para el procesamiento de los residuos ricos en mercurio. Observaron que esto será costoso y que será necesario contar con mecanismos especiales que se ocupen de los costos financieros y de los aspectos legales.

Los autores del informe asiático sugieren que los países que tienen desiertos y una situación política estable deberían considerar la posibilidad de albergar una instalación de almacenamiento de superficie. Recomiendan, in embargo, que los países de Asia no consideren el uso de formaciones geológicas subterráneas para almacenar mercurio, debido a su alto costo y a la falta de sitios apropiados. Los autores recomiendan que los países sin desiertos y aquellos con posibles condiciones de inestabilidad exporten el mercurio y los residuos ricos en mercurio a países donde se pueda llegar a acuerdos para crear instalaciones seguras de almacenamiento de mercurio a largo plazo.³⁷³

En su artículo 10 el convenio sobre mercurio prevé la futura adopción de medidas para orientar el almacenamiento de mercurio en forma provisional y para su eliminación permanente, con la expectativa de que el mercurio será almacenado de una manera ambientalmente racional.

Artículo 10 Almacenamiento provisional y ambientalmente racional de mercurio, que no sean residuos de mercurio

- El almacenamiento provisional de mercurio solo puede efectuarse para usos autorizados por el convenio. El almacenamiento provisional tiene una función similar a la del almacenamiento de reservas de mercurio.
- Las Partes deben “adoptar medidas” para garantizar que el almacenamiento provisional de mercurio se realice en forma ambientalmente adecuada, y para garantizar que estas instalaciones no se transformen en focos de contaminación con mercurio.
- La CP debe adoptar directrices sobre almacenamiento que tomen en cuenta las Directrices del Convenio de Basilea, pero el convenio no especifica cuándo

³⁷² “Development of Options, Analysis and Pre-Feasibility Study for the Long Term Storage of Mercury in Asia and the Pacific,” UNEP, citado más arriba.

³⁷³ Ibid.

deben estar disponibles estas directrices. Las directrices deben considerar diversos tipos de almacenamiento provisional, incluyendo el almacenamiento provisional nacional o regional.

- Las directrices sobre almacenamiento pueden ser agregadas como anexo al convenio.

Las ONG pueden usar el convenio sobre mercurio para lograr que el mercurio sea almacenado de una manera ambientalmente racional

El almacenamiento provisional de mercurio se convertirá en un tema importante para las ONG en el trabajo con sus gobiernos para eliminar el mercurio del ciclo de comercio y suministro. El convenio sobre mercurio impone a las Partes “tomar medidas” para garantizar que el almacenamiento provisional de mercurio se lleve a cabo de una manera ambientalmente racional. Las ONG deben interpellar a sus gobiernos respecto de qué medidas ya han sido tomadas, en términos de procesos, con el fin de determinar un lugar adecuado para una instalación de almacenamiento. Si el gobierno ya cuenta con instalaciones para almacenamiento de mercurio, las ONG pueden auditar el funcionamiento de estas instalaciones con apoyo de una “lista de verificación”, como las desarrolladas para la región de América Latina y el Caribe y citadas anteriormente en esta sección.

Mientras se elabora la orientación sobre criterios específicos para el almacenamiento provisional de mercurio, a cargo de la Conferencia de las Partes del Convenio sobre mercurio, las ONG pueden comprobar directamente el cumplimiento de las condiciones del convenio en las instalaciones regionales o nacionales de almacenamiento en su país o región. Si las ONG tienen dudas acerca de la integridad de una instalación de almacenamiento, pueden llevar a cabo muestreos de mercurio del suelo o el aire en los límites de la instalación, para sacar a la luz cualquier problema relacionado con la contaminación por mercurio y las insuficiencias del almacenamiento.

El almacenamiento provisional (que es diferente del almacenamiento a largo plazo) se aplica a dos escenarios distintos:

- 1) Cuando se deba guardar mercurio como una reserva para un “uso permitido” según el convenio sobre mercurio (el mercurio no se puede almacenar y destinar a un uso que no esté permitido).
- 2) Cuando el mercurio es almacenado con el fin de sacarlo de la cadena de comercialización y suministro, en espera de su eliminación permanente.

En cualquier circunstancia, es importante que se cree una instalación segura, que cumpla con las directrices de almacenamiento ambientalmente racional para evi-

tar la liberación de vapor, las fugas y otras formas de contaminación que puedan afectar la salud de los trabajadores de la instalación o de la población y el medio ambiente circundantes.

El mercurio elemental puede surgir de varias fuentes, especialmente si se imponen restricciones al comercio de mercurio tanto dentro de un país y como para la exportación. Tanto el cierre de las plantas de cloro-álcali como el desarme y reciclado de productos que contienen mercurio (por ejemplo, tubos fluorescentes), el mercurio extraído de emisiones de chimeneas, la refinación de metales o la limpieza de gases y el mercurio retirado de centros médicos tendrán que ser objeto de almacenamiento ambientalmente racional, en espera de una opción de eliminación permanente.

Como prioridad, las ONG deben buscar que sus autoridades reguladoras a nivel nacional o regional inicien el proceso de determinar el sitio para una instalación de almacenamiento de mercurio. Se ha sugerido la ubicación conjunta de instalaciones de almacenamiento de mercurio y los principales sitios de recuperación de mercurio (como los sitios de plantas de cloro-álcali contaminados) como un medio para evitar que el mercurio sea transportado a grandes distancias con un riesgo mayor de derrames o de contaminación. Los criterios para emplazar instalaciones de almacenamiento de mercurio discutidos anteriormente en esta sección destacan la necesidad de que la instalación de almacenamiento sea lo más estable posible en términos geológicos y políticos y que no esté sujeta fácilmente a las fuerzas destructivas de los desastres naturales tales como inundaciones, huracanes y actividad sísmica.

Los residuos de mercurio serán definidos por la Conferencia de las Partes (CP) en una fecha posterior, en conjunto con las disposiciones del Convenio de Basilea. Básicamente, esto significa que la CP del Convenio sobre mercurio trabajará en cooperación con los órganos pertinentes del Convenio de Basilea para determinar los umbrales de bajo contenido de mercurio para la caracterización de los residuos. Aquellos residuos que contienen mercurio a niveles superiores al umbral de concentración (que aún está por determinarse), deben ser eliminados conforme a las disposiciones del convenio sobre mercurio o la legislación nacional.

El tratado sobre mercurio permite que el mercurio y los residuos de mercurio (con excepción del mercurio derivado del cierre de plantas de cloro-álcali) sea reciclado y reprocesado para uso posterior *sólo si va a ser destinado a un uso permitido*. El mercurio elemental que no está destinado a un uso permitido estará sujeto a almacenamiento provisional en espera de su eliminación permanente. Los residuos de mercurio, una vez definidos como tales, estarán sujetos a eliminación permanente.

Prohibiciones de exportación y restricciones nacionales

El desafío para las ONG es convencer a sus gobiernos nacionales de que el mercurio no sólo debe ser recuperado de productos usados, equipos médicos, procesos industriales, residuos y sitios contaminados, sino que también debe ser prohibirse que vuelva a entrar en la cadena de suministro. Las actividades para poner en práctica una prohibición de exportación pueden ser muy valiosas para la reducción de la oferta mundial de mercurio. Esto ayudará a evitar que el mercurio ingrese al mercado, de donde es probable que emerja algún tiempo después para ser reutilizado en prácticas altamente contaminantes, como la ASGM. Aunque una prohibición de exportación no impide que el mercurio recuperado sea reutilizado para fines permitidos por el convenio sobre mercurio en el ámbito nacional, sí ayuda a prevenir la proliferación mundial de la contaminación por mercurio.

Las restricciones locales al comercio de mercurio pueden ayudar a reducir la contaminación por mercurio a nivel nacional, pero pierden eficacia a nivel mundial si se sigue autorizando la exportación de mercurio elemental, ya que el problema será transferido a otra parte. El mejor resultado posible de alcanzar es la prohibición de exportación e importación combinada con las restricciones nacionales al comercio de mercurio. Sin embargo, los gobiernos tienen que estar preparados para la realidad de los excedentes de mercurio elemental que van a producirse, y es aquí donde las ONG pueden proporcionar orientación sobre los criterios necesarios para establecer y operar instalaciones de almacenamiento ambientalmente racionales y seguras.

12. CONCLUSIÓN

Durante décadas se ha sabido que la contaminación por mercurio causa daños graves a la salud humana y el medio ambiente. Hasta hace poco, los gobiernos se habían opuesto a muchas de las medidas de control necesarias para reducir al mínimo la contaminación por mercurio. Esto ahora está cambiando.

La creciente preocupación pública y una comprensión científica más amplia de los daños causados por la contaminación por mercurio local, nacional y global ha llevado a muchos gobiernos a empezar a tomar medidas significativas para controlar las emisiones atmosféricas y a otros medios del mercurio en el medio ambiente. La decisión de los gobiernos de acordar un convenio mundial sobre el mercurio hace que sea más fácil y de gran relevancia para las ONG y otros el iniciar acciones que aborden los problemas y preocupaciones de mercurio a nivel local, nacional, regional y mundial. Esto es cierto en los países donde las cuestiones de mercurio ya están bien establecidas como parte de la agenda ambiental y política nacional, y es cada vez más cierto en los países y regiones donde las preocupaciones sobre la contaminación por mercurio están ahora emergiendo.

Esto crea una oportunidad, a la vez que una obligación, para las ONG y otras organizaciones de la sociedad civil con misiones relacionadas con la salud pública o la protección ambiental. También crea oportunidades y obligaciones para las organizaciones que representan a públicos impactados, como es el caso de la gente que consume pescado como un componente importante de su dieta, de las comunidades cercanas a las instalaciones que contaminan con mercurio, de los trabajadores que están sometidos a la exposición al mercurio, y de muchos otros. Tomar medidas sobre temas relacionados con el mercurio puede resultar altamente exitoso en el actual clima político y puede tener un impacto considerable. Finalmente, ahora que el convenio sobre mercurio ha sido firmado por más de 90 países, y mientras los gobiernos nacionales consideran su ratificación y luego su implementación, la sensibilización del público a nivel nacional sobre la contaminación por mercurio tendrá una gran influencia en la forma en que decidan actuar.

Debido a la naturaleza mundial de la contaminación por mercurio, es esencial que exista un movimiento mundial de ONG y otras organizaciones de la sociedad civil, trabajando juntas en la búsqueda de soluciones. La Red Internacional de Eliminación de los COP está comprometida con la construcción y fortalecimiento de este movimiento.

ANEXO 1 ARTÍCULOS DEL CONVENIO DE MINAMATA SOBRE MERCURIO

El siguiente análisis de los artículos del convenio sobre mercurio han sido incluidos como anexo al cuerpo principal de esta guía, con el fin de proporcionar un contexto adicional acerca de las exigencias que deben cumplir los firmantes del tratado. Algunos de estos artículos tienen relación importante con aspectos claves del convenio, incluyendo exenciones, plazos límites, definiciones, desarrollo de capacidades, transferencia de tecnologías y vigilancia. Los artículos del convenio sobre mercurio que están directamente vinculados con los temas de contaminación por mercurio también han sido incluidos en el cuerpo de este libro, en aquellas secciones que se relacionan más directamente con el tema de la contaminación (por ejemplo, el artículo 3, Fuentes de suministro y comercio de mercurio, se discute en la Sección 7.5, La necesidad de reducir el suministro de mercurio).

Si bien esos artículos del convenio sobre mercurio que se relacionan directamente con la contaminación por mercurio han sido incluidos en los capítulos precedentes de esta guía, para la conveniencia del lector, es importante considerarlos en contexto con los artículos detallados a continuación, para apreciar la totalidad de las obligaciones de las Partes del Convenio.

Preámbulo del convenio

- El preámbulo hace referencia a la preocupación por la salud, especialmente de las poblaciones vulnerables, y a la preocupación por las futuras generaciones.
- Señala las “vulnerabilidades particulares de los ecosistemas del Ártico y de las comunidades indígenas”, debidas a la biomagnificación del mercurio en la cadena alimentaria y a la contaminación de los alimentos tradicionales.
- Menciona la enfermedad de Minamata y “la necesidad de garantizar una adecuada gestión del mercurio y la prevención de eventos de ese tipo en el futuro.”
- Hace notar que nada en el convenio “impide que una de las Partes adopte medidas adicionales a nivel de país, que sean consistentes con las disposiciones de este Convenio, como un esfuerzo para proteger la salud humana y el medio ambiente de la exposición al mercurio.”
- La palabra precaución y el principio de que el que contamina paga no son mencionados. En lugar de ello, se los hace calzar dentro de la “reafirmación” de los Principios de Río. Por el contrario, el Convenio de Estocolmo dice que “la idea de precaución es el fundamento de las preocupaciones de todas las Partes y se halla incorporada de manera sustancial en el presente Convenio ...”

Artículo 1 Objetivo

- El objetivo de este Convenio es el de proteger la salud humana y el medio ambiente de las liberaciones antropogénicas de mercurio y compuestos de mercurio.

Artículo 2 Definiciones

- (a) “Extracción de oro artesanal y de pequeña escala” se refiere a la minería de oro a cargo de mineros individuales o de pequeñas empresas con una inversión de capital y una producción limitadas.
- (b) “Mejores técnicas disponibles” (MTD) se refiere a aquellas tecnologías que resultan más efectivas para evitar y, cuando eso no sea posible, para reducir, las emisiones y liberaciones de mercurio al aire, agua y tierra, y el impacto de tales emisiones y liberaciones en el medio ambiente en su conjunto, tomando en cuenta las consideraciones económicas y técnicas para una determinada Parte o una determinada instalación dentro del territorio de esa Parte. En este contexto.

“Mejores” se refiere a más efectivas para lograr un buen nivel general de protección del medio ambiente en su conjunto.

Técnicas “disponibles” se refiere, en lo que respecta a una Parte determinada y a una instalación determinada dentro del territorio de esa Parte, a aquellas técnicas desarrolladas a una escala que permite su aplicación en un sector industrial pertinente, bajo condiciones económica y técnicamente viables, tomando en consideración los costos y los beneficios, aunque esas técnicas sean o no utilizadas o desarrolladas dentro del territorio de esa Parte, siempre y cuando sean accesibles para el operador de la instalación, en la forma en que lo determine la Parte; y

“Técnicas” se refiere a las tecnologías utilizadas, a las prácticas operacionales y a la forma en que las instalaciones son diseñadas, construidas, mantenidas, operadas y desmanteladas.

- (c) “Mejores prácticas ambientales” (MPA) se refiere a la aplicación de la combinación más apropiada de medidas y estrategias de control ambiental.
- (d) “Mercurio” se refiere a mercurio elemental (Hg (0), CAS No. 7439-97-6).
- (e) “Compuesto de mercurio” se refiere a cualquier sustancia consistente en átomos de mercurio y uno o más átomos de otros elementos químicos que

puedan ser separados en distintos componentes solamente por reacciones químicas.

- (f) “Producto con mercurio añadido” se refiere a un producto o al componente de un producto que contiene mercurio o un compuesto de mercurio que se agregó intencionalmente.
- (g) “Parte” se refiere a un Estado o a una organización de integración económica regional que ha consentido en someterse a las obligaciones impuestas por este Convenio, y para la cual el Convenio está vigente.
- (h) “Partes presentes y votantes” se refiere a las Partes presentes y que emiten un voto afirmativo o negativo en una reunión de las Partes.
- (i) “Minería primaria de mercurio” se refiere a la minería en la cual el principal material buscado es el mercurio.
- (j) “Organización de integración económica regional” se refiere a una organización constituida por Estados soberanos de una determinada región, a la cual sus Estados miembros le han transferido competencia en lo que respecta a las materias regidas por este Convenio y que ha sido debidamente autorizada, conforme a sus procedimientos internos, para suscribir, ratificar, aceptar, aprobar o adherir a este Convenio.
- (k) “Uso permitido” se refiere a cualquier uso de mercurio o compuestos de mercurio hecho por una de las Partes, en forma consistente con este Convenio, incluidos, pero no limitados a, usos consistentes con los artículos 3, 4, 5, 6 y 7. Nota: esta propuesta hace de la extracción de oro artesanal y en pequeña escala (ASGM) un uso permitido conforme a este Convenio, sin advertencias o precauciones adicionales, y da su aprobación al uso de una sustancia tóxica en un sector que es ilegal en la mayoría de los países. Afortunadamente algunos países ya han prohibido el uso de mercurio en la minería y la ASGM.

Artículo 3 Fuentes de suministro y comercio de mercurio

- A partir de la entrada en vigor del Convenio por parte de un gobierno, queda prohibida toda nueva extracción minera primaria. Sin embargo, un gobierno puede autorizar nuevas minas de mercurio antes de ese momento; y si un gobierno pospone la ratificación, tiene una ventana temporal más larga.
- La minería primaria preexistente de mercurio queda prohibida después de 15 años de la entrada en vigor del Convenio para un gobierno. Si un gobierno pospone la ratificación, puede extraer mercurio de minas preexistentes durante un período más largo. Mercury from primary mining after ratifica-

tion can only be used for making permitted products or used in permitted processes (such as VCM, etc.

- Después de la ratificación, el mercurio proveniente de la minería primaria solo puede ser usado para fabricar productos permitidos; también puede ser usado en procesos permitidos (como el MCV, etc., descritos más abajo en el artículo 7), o eliminado en conformidad con las exigencias del convenio. Esto implica que el mercurio de la minería primaria no podrá ser usado en la ASGM una vez que el país ratifique el convenio.
- La identificación de reservas de mercurio superiores a 50 toneladas métricas es opcional, pero los países “procurarán” hacerlo. En realidad, este párrafo está vinculado con el artículo 12, sobre Almacenamiento provisorio. Nota: este párrafo también podría ser pertinente para identificar las actividades de la ASGM dentro de un país, ya que las reservas superiores a 10 toneladas métricas pueden ser indicativas de actividad en la ASGM. Las Partes podrían identificar las existencias en forma más amplia y útil al incluir información sobre la capacidad anual de las instalaciones de almacenamiento provisional y reservas, explicando para qué son las reservas y qué se planea hacer con ellas en el futuro.
- Como la ASGM es un uso permitido, el comercio de mercurio para la ASGM también está permitido. Sin embargo, los países que ya han prohibido el uso de mercurio en la minería y la ASGM deben reforzar su compromiso y prohibir también el comercio de mercurio para este uso.
- A los países se les exige “tomar medidas” para garantizar que cuando se cierre una planta de cloro-álcali, el mercurio sobrante se elimine en conformidad con las exigencias del convenio y no pueda ser recuperado, reciclado, reclamado, reutilizado directamente o destinado a usos alternativos. Esto está bien porque permitiría evitar que el mercurio reingrese al mercado. Sin embargo, aún se necesita contar con buenos mecanismos para esto se cumpla. Nota: los países deberán tomar medidas para asegurarse de que estos residuos sean tratados en una forma ambientalmente adecuada, conforme al Art. 11 y a las directrices que a futuro desarrolle la Conferencia de las Partes y que sean incorporadas al convenio.
- Se permite el comercio de mercurio, incluyendo el mercurio reciclado de la fundición de metales no ferrosos y de los productos que contienen mercurio, si es para un “uso permitido” conforme al convenio.
- El convenio contiene un procedimiento de “consentimiento fundamentado previo” para el comercio de mercurio, que requiere que el país importador otorgue a la Parte exportadora su consentimiento por escrito para la impor-

tación, y que luego garantice que el mercurio solo sea utilizado para los usos permitidos por el convenio, o para almacenamiento provisorio.

- La Secretaría mantendrá un registro público de las notificaciones de consentimiento.
- Si una no-Parte exporta mercurio a una Parte, tiene que certificar que no proviene de fuentes prohibidas.
- El artículo no es aplicable al comercio de “trazas naturales de mercurio o compuestos de mercurio” en yacimientos mineros, carbón, o “trazas no intencionales” en productos químicos o cualquier producto que contenga mercurio.
- Posteriormente, la COP puede evaluar si el comercio de determinados compuestos de mercurio está poniendo en riesgo el objetivo del convenio y decidir si un determinado compuesto de mercurio debe ser agregado al artículo
- Cada Parte debe hacer llegar sus informes a la Secretaría (artículo 21), mostrando que ha cumplido las exigencias de este artículo.

Artículo 4 Productos con mercurio añadido

(discutido en la sección 8)

- La prohibición de productos se realiza a través de “la adopción de medidas adecuadas” para “no permitir” la fabricación, importación o exportación de nuevos productos que contienen mercurio. Nota: la venta de las existencias actuales está permitida.
- El convenio usa un enfoque denominado “lista positiva”. Esto significa que los productos que serán eliminados progresivamente aparecen en los listados del convenio; presumiblemente hay otros que no son considerados por el convenio.
- Las Partes deben desincentivar la fabricación y distribución en el comercio de nuevos productos con mercurio añadido, antes de que el convenio entre en vigor para ellos, salvo que un análisis de riesgo y beneficios muestre beneficios para el medio ambiente o la salud humana. Se debe informar a la Secretaría sobre los productos que quedan dentro de este “vacío reglamentario”, para que los datos se den a conocer en forma pública.
- Hay una lista de los productos que deben ser eliminados progresivamente hacia el año 2020. Sin embargo (ver artículo 6), los países pueden solicitar una exención para extender por cinco años la fecha de eliminación progresiva, y esta puede ser renovada por un total de 10 años, con lo que la fecha efectiva de eliminación progresiva de un producto pasa a ser el año 2030.

- Entre los productos que deben ser eliminados progresivamente hacia 2020 están las pilas (A excepción de las pilas de botón de óxido de zinc de plata con un contenido de mercurio <2%, pilas de botón de cinc-aire con un contenido en mercurio <2%); la mayoría de los interruptores y relés, las bombillas CFL iguales o menores a 30 watts que contienen más de 5 mg de mercurio por bombilla (una cantidad inusualmente elevada); los tubos fluorescentes – lámparas de tres bandas de menos de 60 watts, con un contenido de mercurio superior a los 5 mg, y de menos de 40 watts, con un contenido superior a los 10 mg de mercurio; lámparas a vapor de mercurio a alta presión; mercurio en una variedad de lámparas fluorescentes de cátodo frío (CCFL) y lámparas fluorescentes de electrodo externo (EEFL); cosméticos que incluyen jabones y cremas para aclarar la piel y que contienen mercurio en cantidad superior a 1ppm, excepto rímel (máscara) y otros cosméticos para el área de los ojos porque el convenio asevera que no hay alternativas que sean efectivas y seguras); plaguicidas, biocidas y antisépticos tópicos; e instrumentos no electrónicos, tales como barómetros, higrómetros, manómetros, termómetros y esfigmomanómetros (para medir la presión sanguínea).
- Un producto que será “eliminado progresivamente” es la amalgama dental y se supone que los países elegirán dos medidas de una lista de nueve, tomando en cuenta “las circunstanciales locales de la Parte y las orientaciones internacionales pertinentes.” La elección de dos items se hace a partir de una lista que incluye el establecer programas de prevención para limitar al mínimo la necesidad de los empastes dentales, promover el uso de alternativas libres de mercurio que sean rentables y clínicamente eficaces, desincentivar los planes de las aseguradoras que favorecen la amalgama de mercurio frente a las alternativas sin mercurio y restringir el uso de la amalgama únicamente a su forma encapsulada.
- Entre los productos excluidos del convenio están los productos esenciales para la protección civil y para usos militares; productos para investigación y calibración; interruptores y relés, lámparas CCFL y EEFL para paneles electrónicos de instrumentos para su uso como un estándar de referencia; e instrumentos de medición, si no existen alternativas sin mercurio; productos usados en prácticas tradicionales o religiosas; vacunas que contienen tiomersal como conservante (conocido también como timerosal); y el mercurio en el rímel (máscara) y en otros cosméticos para el área de los ojos como se indicó más arriba).
- Nota: algunos productos incluidos en listas de usos prohibidos en proyectos previos, como las pinturas, fueron excluidos durante el proceso de negociación.

- La Secretaría recibirá información de las Partes sobre los productos con mercurio añadido y hará pública esta información, junto con toda otra información pertinente.
- Las Partes pueden proponer además la eliminación progresiva de otros productos, adjuntando información sobre factibilidad técnica y económica y sobre riesgos y beneficios para el medio ambiente y la salud.
- La lista de productos prohibidos será revisada por la Conferencia de las Partes cinco años después de la entrada en vigor del convenio: esto podría ser aproximadamente en el año 2023.

Artículo 5 Procesos de fabricación en los que se usa mercurio o compuestos de mercurio

(discutido en la sección 9.4)

- Entre los procesos que usan mercurio que serán eliminados progresivamente está la producción de cloro-álcali (2025) y la producción de acetaldehído que usa mercurio ó compuestos de mercurio como catalizador (2018)
- Nota: El artículo 5 especifica que los países pueden solicitar una exención de cinco años para la fecha de eliminación progresiva, renovable por un total de 10 años, de modo que las fechas reales de eliminación progresiva para los procesos arriba mencionados corresponden a los años 2035 y 2028, respectivamente.
- Los procesos restringidos permiten el uso continuado de mercurio, sin una fecha determinada de eliminación paulatina. Estos procesos incluyen la producción del monómero de cloruro de vinilo (MCV), del metilato o etilato de sodio o de potasio, y del poliuretano. Nota: La producción de MCV no aparece en los inventarios de emisiones al aire del PNUMA debido a la falta de datos. La Producción de MCV con uso de carbón y de un catalizador de mercurio es exclusiva de China y constituye una enorme fuente potencial de liberaciones de mercurio.
- En lo que respecta al MCV y sodio o metilato de potasio o producción de etilato, hacia el año 2020 las Partes deberán reducir el mercurio por unidad de producción en un 50%, en comparación con el uso correspondiente al año 2010. Nota: debido a que este cálculo se hace “por instalación”, el uso y las liberaciones totales de mercurio pueden aumentar a medida que se construyen nuevas instalaciones.
- Medidas adicionales para el MCV incluyen promover medidas para reducir el uso del mercurio proveniente de la extracción primaria, apoyar la investigación y el desarrollo de catalizadores y procesos libres de mercurio, y la

prohibición del uso de mercurio dentro de los cinco años después de que la Conferencia de las Partes establezca que los catalizadores libres de mercurio, considerando los procesos existentes, son técnica y económicamente viables.

- En el caso del metilato o etilato de sodio o de potasio, las Partes tienen que proponerse eliminar este uso tan rápido como sea posible y dentro de los 10 años de la entrada en vigor del tratado, prohibir el uso de mercurio nuevo proveniente de la minería primaria, apoyar la investigación y el desarrollo de catalizadores y procesos sin mercurio, y prohibir el uso de mercurio dentro de los cinco años después de la Conferencia de las Partes establezca que los catalizadores libres de mercurio, considerando los procesos existentes, sea técnica y económicamente factible.
- En el caso del poliuretano, las Partes deben apuntar “a la eliminación de este uso lo más rápido posible, dentro de los 10 años de la entrada en vigor del Convenio.” Sin embargo, el tratado exige a este proceso en el párrafo 6, que prohíbe a las Partes el uso de mercurio en una instalación que no existía antes de la fecha de entrada en vigor. Esto implica que las nuevas instalaciones de producción de poliuretano utilizando mercurio podrán seguir operando después de que el tratado entre en vigor para una Parte.
- Las partes tienen que “tomar medidas” para controlar las emisiones y liberaciones como se indica en los artículos 8 y 9, e informar su aplicación a la Conferencia de las Partes (COP), y tratar de identificar las instalaciones que utilizan mercurio para los procesos del anexo B e informar sobre las cantidades estimadas de mercurio utilizados por ellos a la Secretaría tres años después de la entrada en vigor para el país.
- Los procesos exentos no cubiertos por el artículo incluyen el uso de productos con mercurio añadido, los procesos para la fabricación de productos con mercurio añadido, o los procesos utilizados para el procesamiento de los residuos que contienen mercurio.
- Las Partes deben tratar de identificar las instalaciones que usan mercurio para estos procesos y entregar a la Secretaría la información relativa a las cantidades estimadas de mercurio usadas por dichos procesos, tres años después de la entrada en vigor del convenio en el país.
- Las Partes no están autorizadas para permitir el uso de mercurio en nuevas plantas de cloro-álcali e instalaciones para producir acetaldehído una vez que el convenio entre en vigor (se estima que esto será en 2018, aproximadamente).
- Los procesos regulados son los que están indicados más arriba (y en el Anexo B). Sin embargo, se supone que las Partes deben “desincentivar” el desarrollo de nuevos procesos que usen mercurio. Nota: las Partes pueden autorizar

estos procesos que usan mercurio si el país puede demostrar a la COP que “proporcionan beneficios importantes para el medio ambiente y la salud y que no hay alternativas sin mercurio, técnica y económicamente viables, que proporcionen tales beneficios.”

- Las Partes pueden proponer la eliminación progresiva de procesos adicionales, adjuntando información sobre factibilidad técnica y económica y sobre riesgos y beneficios para el medio ambiente y la salud.
- La lista de procesos prohibidos y restringidos será revisada por la Conferencia de las Partes cinco años después de que el convenio entre en vigor; esto sería aproximadamente en el año 2023.

Artículo 6 Exenciones disponibles para las Partes previa solicitud

- Las Partes puede registrarse para una exención por cinco años desde las fechas fijadas para la eliminación paulatina de productos o procesos indicadas en los Anexos A y B) cuando pasan a ser Partes o cuando se agregan nuevos productos o procesos al convenio. Las partes no necesitan explicar por qué necesitan la exención.
- Al igual que el Convenio de Estocolmo, el convenio sobre mercurio establecerá un registro de exenciones, de libre consulta, que incluirá el detalle acerca de qué países han solicitado qué exenciones y la fecha de expiración de cada una.
- El período de exención por cinco años puede extenderse por otros cinco años si la CP acepta la solicitud de una Parte. Para adoptar esta decisión, se supone que la CP debe considerar el informe presentado por la Parte requirente, en el que se justifica el tiempo extra, la información sobre disponibilidad de alternativas, las circunstancias de los países en desarrollo y en transición, y las actividades destinadas a proporcionar almacenamiento y eliminación de manera ambientalmente racional. La exención sólo puede ser prorrogada una vez por producto y fecha de eliminación.
- No se permiten exenciones después que ha expirado el período de 10 años a partir de la fecha de eliminación progresiva indicado en los Anexos A o B.

Artículo 7 Extracción de oro artesanal y en pequeña escala

(discutido en la sección 9.4)

- El objetivo es “tomar medidas para reducir, y cuando sea viable, eliminar, el uso de mercurio y de compuestos de mercurio en tales extracciones y procesos mineros, y las liberaciones de mercurio al medio ambiente desde las mismas extracciones y procesos.” La actividad ASGM se define como, “la minería y el

procesamiento en el que se utiliza la amalgamación de mercurio para extraer el oro del mineral.”

- Es aplicable a los países que admiten que la ASGM es “más que insignificante”. El convenio no aporta más orientación sobre la definición de este término.
- La ASGM es un uso permitido conforme al convenio. Eso la califica para el comercio de mercurio, sin ningún límite específico de importaciones –tanto en cantidad como en tiempo. Sin embargo, el párrafo 1f del Anexo E sobre el plan nacional de acción para la ASGM incluye una sección sobre “estrategias para administrar el comercio y evitar la desviación del mercurio y compuestos de mercurio de fuentes extranjeras y locales, destinado al uso en la extracción y procesamiento del oro en la minería artesanal y en pequeña escala.” Nota: algunos países, como Indonesia, Malasia y Filipinas, ya prohibieron el uso de mercurio en la ASGM. Estos y otros países que ya han prohibido el uso de mercurio en la minería y en la ASGM deberían reforzar su compromiso y prohibir además el comercio de mercurio para este uso.
- Conforme a las disposiciones relativas al comercio (artículo 3) el mercurio proveniente de extracciones primarias de mercurio y de plantas de cloro-álcali no pueden ser usadas en la ASGM luego de la entrada en vigor del convenio. Las medidas de vigilancia y la participación pública pueden contribuir a garantizar que esta medida se cumpla.
- Si un país notifica a la Secretaría que en su caso es aplicable el artículo 7 indicando que la actividad es “más que insignificante”) se requiere desarrollar un plan nacional de acción y presentarlo a la Secretaría antes de los tres años de la entrada en vigor del convenio, con una revisión cada tres años.
- Las exigencias del plan incluyen un objetivo y una meta de reducción a nivel nacional, además de acciones para eliminar las siguientes peores prácticas: amalgamación del mineral en bruto; quema a cielo abierto de amalgama o amalgama procesada; quema de amalgama en áreas residenciales; y lixiviación de cianuro en sedimentos, mineral en bruto o relaves a los que se ha agregado mercurio, sin eliminar primero el mercurio. Lamentablemente, el convenio no incluye una fecha de expiración o una meta de reducción que los países puedan usar como referencia. Sin embargo, los países podrían hacer un esfuerzo para establecer estos hitos en sus objetivos nacionales.
- Otros componentes del plan son los pasos que facilitan la formalización o regulación de la ASGM; las estimaciones de línea de base de las cantidades de mercurio usadas en la actividad; las estrategias para promover la reducción de las emisiones y liberaciones de mercurio y la exposición al mismo; las estrategias para manejar el comercio y evitar la desviación del mercurio destinado a la ASGM; las estrategias para involucrar a las partes interesadas

en la aplicación y desarrollo continuado del plan de acción nacional; una estrategia de salud pública para la exposición al mercurio de los mineros de la ASGM y sus comunidades, incluyendo la recolección de datos de salud, la capacitación de los trabajadores de la salud y la sensibilización a través de los centros de salud; estrategias para evitar la exposición de poblaciones vulnerables, particularmente niños y mujeres en edad reproductiva y en especial, mujeres embarazadas, al mercurio utilizado en la minería de oro artesanal y en pequeña escala; estrategias para proporcionar información a los mineros de la ASGM y a las comunidades afectadas; y un calendario para la aplicación del plan nacional de acción. Nota: aunque la limpieza de los sitios contaminados no está incluida en el texto del convenio, el plan de acción propuesto puede incluir este importante componente para dar respuesta a la contaminación por mercurio.

- Las actividades opcionales incluyen el “uso de los actuales mecanismos de intercambio de información para promover el conocimiento, las mejores prácticas ambientales y las tecnologías alternativas que sean ambiental, técnica, social y económicamente viables.”
- Aunque el uso del mercurio está permitido para el sector de la ASGM, no se incluye una fecha de eliminación paulatina para la ASGM en el artículo 7). Además, el artículo 5 (procesos con mercurio añadido) no cubre la ASGM. Sin embargo, los países pueden establecer fechas de eliminación paulatina en sus planes nacionales de acción y ocuparse de la ASGM en otros artículos, como se ha descrito.

Artículo 8 Emisiones (al aire)

(discutido en la sección 10)

- El objetivo es “controlar y, cuando sea factible, reducir las emisiones de mercurio y compuestos de mercurio...” Nota: por emisiones se entiende emisiones al aire desde fuentes puntuales, Anexo D, y queda a discreción de los países decidir lo que es factible.
- Para las fuentes existentes, el objetivo del artículo es “que las medidas aplicadas por una Parte logren un progreso razonable en la reducción de las emisiones a lo largo del tiempo.”
- Las fuentes de emisión al aire incluidas en el convenio son las plantas termoeléctricas a carbón y las calderas industriales, los procesos de fundición y calcinado, usado en la producción de metales no ferrosos únicamente plomo, zinc, cobre y oro industrial); la incineración de residuos y las instalaciones de producción de clinker de cemento.

- Las fuentes de emisión borradas del convenio durante las negociaciones fueron el petróleo y el gas; las instalaciones en donde se fabrican productos con mercurio añadido, las instalaciones que usan mercurio en los procesos de fabricación identificados en el Anexo D; la fabricación de fierro y acero, incluyendo acero secundario; y la quema a cielo abierto.
- Los negociadores del INC-5 no estimaron necesario establecer valores límites de umbral para las fuentes de emisión descritas en el Anexo F, dejando a discreción de las Partes la posibilidad de desarrollar valores límite de emisión.
- La elaboración de un plan nacional para el control de las emisiones es opcional. Si se establece uno, debe ser presentado ante la CP dentro de los cuatro años siguientes a la entrada en vigor del convenio para la Parte.
- Las fuentes nuevas cuentan con medidas de control más firmes que las fuentes existentes.
- Para las fuentes nuevas se requiere el uso de las MTD/MPA a fin de “controlar y, cuando sea factible, reducir” las emisiones. Las MTD/MPA deben ser implementadas a más tardar cinco años después de la entrada en vigor del convenio para esa Parte. Los valores límite de las emisiones pueden sustituir a las MTD/MPA si son consistentes con su aplicación.
- Si un gobierno pospone la ratificación, tiene una ventana de tiempo más extensa para construir nuevas fuentes sin necesidad de contar con las MTD.
- Las recomendaciones sobre MTD/MPA serán adoptadas durante la CP1. Se supone que un grupo de expertos desarrollará las recomendaciones antes de ese encuentro, durante los períodos inter sesiones entre los futuros INC.
- Una nueva fuente puede ser una construcción nueva luego de un año de la entrada en vigor del convenio para el país, o una instalación modificada en forma considerable, que esté dentro de las categorías de fuentes incluidas en el Anexo D. El texto especifica que para “convertir” una fuente existente en una fuente nueva, mediante modificaciones, deberá haber un “aumento importante de las emisiones de mercurio, excluyendo cualquier cambio en las emisiones que resulte de la recuperación de subproductos.” A las Partes se le permite decidir si alguna de las fuentes existentes está sujeta a los requisitos más exigentes establecidos para las nuevas fuentes.
- Las medidas relacionadas con las fuentes existentes deben aplicarse tan pronto como sea posible pero dentro de los 10 años siguientes a la entrada en vigor del convenio para esa Parte.
- Las medidas sobre las fuentes existentes pueden tomar en cuenta “las circunstancias nacionales, la factibilidad económica y técnica y la asequibilidad de las medidas.”

- No se exige que las instalaciones existentes utilicen las MTD y MPA. En lugar de ello, los países pueden elegir un ítem de un menú que incluye una meta cuantificada (puede ser cualquier meta), valores límites de emisión, MTD y MPA, estrategias de control de múltiples contaminantes y medidas alternativas.
- Todas las reducciones se hacen conforme al criterio “por instalación”, de modo que un mayor número de instalaciones aumentará el total de emisiones de mercurio.
- Las Partes deben establecer un inventario de emisiones de fuentes pertinentes (Anexo F) tan pronto como sea posible y a no más tardar, cinco años después de la entrada en vigor del convenio para el país.
- La CP debe establecer, tan pronto como sea posible, orientaciones acerca de los métodos para preparar los inventarios y de los criterios que las partes deben desarrollar para identificar las fuentes dentro de una categoría.
- Las Partes deben informar sobre sus acciones en virtud de este artículo de acuerdo con los requisitos establecidos en el artículo 21.

Artículo 9 Liberaciones (a la tierra y al agua)

(discutido en la sección 10)

- El objetivo es “controlar y, cuando sea factible, reducir las emisiones de mercurio.” Nota: por liberaciones se entiende liberaciones de mercurio a la tierra y al agua desde fuentes puntuales que no están cubiertas en otras partes del convenio. Queda a discreción de los países decidir lo que es factible.
- Las fuentes incluidas en el convenio son definidas por los países. Durante las negociaciones, el Anexo G del proyecto de texto contenía una lista de posibles fuentes, pero los negociadores borraron el anexo durante el INC-5, de modo que no existen directrices para que los países sepan cuáles son las fuentes que pueden liberar mercurio a la tierra y al agua. El Anexo G contenía las siguientes fuentes: instalaciones en las que se fabrican productos con mercurio añadido; instalaciones que usan mercurio o compuestos de mercurio en los procesos de fabricación mencionados en el Anexo D; e instalaciones en las que se produce mercurio como subproducto de la extracción y fundición de metales no ferrosos.
- El artículo controla las “fuentes relevantes” –son fuentes fijas identificadas por los países, que liberan cantidades “significativas” de mercurio.
- La preparación de un plan nacional para controlar las emisiones es optativa. Si se elabora uno, deberá ser presentando a la CP dentro de los cuatro años siguientes a la entrada en vigor del convenio para la Parte.

- En lo que respecta a las medidas de control, las Partes deben aplicar una de las siguientes, “según corresponda”: valores límites para las emisiones, MTD/MPA, estrategia de control de contaminantes múltiples, o medidas alternativas.
- Las Partes deben identificar las fuentes de liberaciones de mercurio a la tierra y al agua en un plazo máximo de tres años luego de la entrada en vigor del convenio para el país, y en forma regular en lo sucesivo.
- Las Partes deben establecer un inventario de liberaciones de fuentes pertinentes tan pronto como sea posible y dentro del plazo máximo de cinco años desde la fecha de entrada en vigor del convenio para el país.
- “Tan pronto sea factible”, la CP debe desarrollar orientaciones sobre las MTD/MPA, y un método para preparar inventarios de liberaciones.
- Bajo este artículo, las Partes deben informar sobre sus acciones, conforme a las exigencias del artículo 21.

Artículo 10 Almacenamiento provisional y ambientalmente racional de mercurio

(discutido en la sección 11.4)

- El almacenamiento provisional de mercurio solo puede efectuarse para usos autorizados por el convenio. El almacenamiento provisional tiene una función similar a la del almacenamiento de reservas de mercurio.
- Las Partes deben “adoptar medidas” para garantizar que el almacenamiento provisional de mercurio se realice en forma ambientalmente adecuada, y para garantizar que estas instalaciones no se transformen en áreas críticas (hotspots) de contaminación con mercurio.
- La CP debe adoptar directrices sobre almacenamiento que tomen en cuenta las Directrices del Convenio de Basilea, pero el convenio no especifica cuándo deben estar disponibles estas directrices. Las directrices deben considerar diversos tipos de almacenamiento provisional, incluyendo el almacenamiento provisional nacional o regional.
- Las directrices sobre almacenamiento pueden ser agregadas como anexo al convenio.

Artículo 11 Residuos de mercurio

(discutido en la sección 11.2)

- El convenio aplica las definiciones de residuos del Convenio de Basilea al convenio sobre mercurio: residuos consistentes en, o conteniendo compuestos de mercurio, o contaminados con mercurio o compuestos de mercurio.
- La CP, en colaboración con el Convenio de Basilea, decidirá cuáles son los umbrales pertinentes para determinar las cantidades pertinentes de mercurio en los residuos que hacen que los residuos sean peligrosos.
- El convenio excluye específicamente los relaves de la minería (excepto la minería primaria de mercurio), a menos que el contenido de mercurio de los residuos supere los umbrales definidos por la COP. Esto cubre los relaves que contienen mercurio provenientes de todos los tipos de operaciones mineras.
- Las Partes deben “tomar medidas” para que la gestión de los desechos de mercurio se realice en forma ambientalmente adecuada, conforme a las directrices del Convenio de Basilea y las que serán agregadas al convenio.
- En el artículo no se identifica ninguna responsabilidad empresarial o de quien contamina; sin embargo, los gobiernos nacionales tal vez quieran hacer uso de estos instrumentos económicos.
- Al desarrollar las directrices sobre desechos, la CP debe tomar en cuenta los programas y normativas nacionales en materia de gestión de desechos.
- Los residuos de mercurio sólo pueden ser recuperados, reciclados, reclamados o directamente utilizados para alguno de los usos permitidos por el convenio. Nota: el mercurio de las plantas de cloro-álcali desmanteladas está regulado en forma separada, mediante el artículo 3 Suministro y comercio).
- Las Partes del Convenio de Basilea no están autorizadas para transportar residuos a través de las fronteras internacionales, excepto para su eliminación en forma ambientalmente racional.
- Las No Partes del Convenio de Basilea deben tomar en cuenta las reglas, normas y directrices internacionales pertinentes.

Artículo 12 Sitios Contaminados

(discutido en la sección 11)

- Las Partes “procurarán...” emprender acciones sobre los sitios contaminados.
- Las posibles acciones incluyen el desarrollo de estrategias para identificar y evaluar los sitios contaminados, y acciones para reducir los riesgos, incorporando una evaluación de los riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

- La CP debe desarrollar orientaciones sobre la gestión de los sitios contaminados, pero el convenio no especifica un plazo para completar estas orientaciones.
- Las orientaciones sobre la gestión de los sitios contaminados incluyen temas tales como identificación y caracterización de los sitios; captar la atención del público; evaluación de riesgos para la salud humana y el medio ambiente; opciones para manejar los riesgos que presentan los sitios contaminados; evaluación de costos y beneficios; y validación de los resultados.

Artículo 13 Recursos y mecanismos financieros

- El artículo confirma que la eficacia general de la aplicación del convenio por los países en desarrollo está vinculada a la aplicación eficaz del mecanismo financiero.
- El artículo compromete a cada una de las Partes a asignar recursos para la aplicación del convenio
- Se hace mención a una diversidad de fuentes de financiamiento, entre ellas, fuentes multilaterales, regionales y bilaterales.
- “El Mecanismo incentivaré la obtención de recursos de otras fuentes, incluyendo el sector privado, y se encargará de potenciar tales recursos para las actividades que apoya.”
- Las acciones en materia de financiamiento deben tener plenamente en cuenta las necesidades específicas y las circunstancias especiales de los pequeños Estados insulares en desarrollo y de los países menos desarrollados.
- Entre las características del mecanismo para apoyar la aplicación del convenio por parte de los países en desarrollo y en transición, está la disposición sobre “recursos financieros adecuados, predecibles y oportunos.”
- El mecanismo financiero incluye un fondo fiduciario del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM o GEF en inglés) y un “programa internacional especial” que aportará desarrollo de capacidades y asistencia técnica.
- Las obligaciones del fondo fiduciario del FMAM contemplan el aporte de recursos financieros nuevos, predecibles, adecuados y oportunos para cubrir los costos de apoyo a la aplicación del Convenio.”
- El fondo fiduciario del FMAM operará bajo la orientación de la CP y le rendirá cuentas.
- El fondo fiduciario del FMAM aportará recursos para hacer frente a los costos incrementales acordados de los beneficios ambientales mundiales, y los costos totales acordados de algunas actividades de apoyo.

- El FMAM toma en cuenta la posible reducción de mercurio de una actividad propuesta, en relación con su costo.
- Las orientaciones de la CP al fondo fiduciario del FMAM incluyen estrategias, políticas, prioridades, elegibilidad, y una lista indicativa de categorías de actividades que podrían recibir apoyo del FMAM.
- El programa internacional será operado bajo la orientación de la CP y le rendirá cuentas.
- El programa internacional tendrá su sede en una entidad existente que será determinada por la CP1.
- El programa internacional se financiará sobre una base voluntaria.
- La CP reexaminará el mecanismo financiero en una fecha que no deberá ser posterior a la CP3, y más adelante lo hará en forma regular.

Artículo 14 Desarrollo de capacidades, asistencia técnica y transferencia tecnológica

- El artículo obliga a las Partes a “cooperar” para proporcionar asistencia técnica y desarrollo de capacidades en forma oportuna y adecuada. Guía del nuevo convenio sobre mercurio
- Los países menos desarrollados y los pequeños Estados insulares en desarrollo figuran en forma destacada como receptores de transferencia tecnológica.
- Diversas estructuras han sido mencionado como posibles: regional, subregional y nacional.
- Se promueven las sinergias con otros acuerdos.
- Las Partes de los países desarrollados, y otras con iguales capacidades, están obligadas a promover y facilitar el desarrollo, la transferencia y la difusión de y el acceso a “tecnologías alternativas actualizadas y ambientalmente adecuadas.” Se supone que el sector privado y otras partes interesadas las apoyarán en este esfuerzo.
- Hacia la CP2, y en forma regular a partir de entonces, los gobiernos evaluarán el éxito de este artículo, considerando los progresos logrados en materia de tecnologías e iniciativas alternativas, las necesidades de las Partes y los desafíos de la transferencia tecnológica. La CP formulará recomendaciones sobre la forma de fortalecer aún más el desarrollo de capacidades, la asistencia técnica y la transferencia tecnológica.

Artículo 15 Comité de aplicación y cumplimiento

- El objetivo del comité es el de “promover la aplicación y revisar el cumplimiento de todas las disposiciones del Convenio.”
- Como parte de esta tarea, el comité debe examinar los temas individuales y sistémicos de la aplicación y el cumplimiento y hacer recomendaciones a la CP.
- El comité está obligado a ser “de naturaleza facilitadora y pondrá especial atención a las respectivas capacidades y circunstancias nacionales de las Partes.”
- El comité será un órgano subsidiario de la CP.
- El comité tiene 15 miembros (tres de cada región de la ONU) elegidos en la CPI, y de ahí en adelante, según lo fijen las futuras Reglas de procedimiento.
- La CP puede adoptar nuevos términos de referencia para el comité.
- Los miembros deben tener “competencia en un campo pertinente para este Convenio y reflejar un adecuado balance de conocimiento experto.”
- Operativamente, el comité puede considerar cualquier presentación escrita de una de las Partes en relación a su propio cumplimiento; informes nacionales y solicitudes de la CP.
- El comité hará el máximo esfuerzo para operar por consenso. Si esto no se logra, puede adoptar recomendaciones por el voto mayoritario de tres cuartas partes de los miembros presentes y votantes, sobre la base de un quórum de tres tercios de sus miembros.

Artículo 16 Aspectos relacionados con la salud

(discutidos en la sección 5)

- El texto del convenio afirma que “Se alienta a las Partes a... emprender acciones relacionadas con la salud”
- Las actividades opcionales incluyen estrategias y programas para identificar y proteger a las poblaciones en riesgo; desarrollo y aplicación de programas educativos y preventivos con base científica sobre exposición ocupacional al mercurio; servicios de salud adecuados para la prevención, el tratamiento y la atención de las poblaciones afectadas por la exposición al mercurio; y el fortalecimiento de las capacidades institucionales y de los profesionales de la salud para la prevención, el diagnóstico, el tratamiento y la vigilancia de los riesgos para la salud relacionados con la exposición al mercurio.
- La CP debe consultar con la OMS, la OIT y otras organizaciones intergubernamentales pertinentes, cuando corresponda.

- La CP debe promover la cooperación y el intercambio de información con la OMS, la OIT y otras organizaciones intergubernamentales pertinentes .

Artículo 17 Intercambio de información

- El artículo obliga a las Partes a facilitar el intercambio de diversos tipos de información, incluyendo información científica, técnica, económica, legal, ecotoxicológica y sobre seguridad; información sobre reducción o eliminación de la producción, uso, comercio, emisiones y liberaciones de mercurio; información sobre alternativas técnica y económicamente viables para los productos con mercurio añadido, para los procesos de fabricación que usan mercurio, y para las actividades y procesos que liberan mercurio; información sobre alternativas, incluyendo riesgos para la salud y el medio ambiente, y los costos económicos y sociales de tales alternativas; e información epidemiológica.
- La información puede ser intercambiada a través de la Secretaría, a través de otras organizaciones, o directamente.
- La Secretaría está obligada a facilitar la cooperación en materia de intercambio de información.
- Las Partes tienen que establecer un punto focal nacional para el intercambio de información.
- Los delegados estuvieron de acuerdo en que: “La información sobre la salud y la seguridad de los seres humanos no deberá ser considerada confidencial.”
- Otros tipos de información relacionada con el Convenio que se intercambien “deberán proteger toda información confidencial, en la forma en que haya sido acordado mutuamente.”

Artículo 18 Información pública, sensibilización y educación

- Este artículo obliga a las Partes a promover y facilitar la entrega de información al público “dentro de sus capacidades”.
- La información incluye los efectos del mercurio sobre la salud y el medio ambiente, las alternativas al mercurio, los resultados de las actividades de investigación y vigilancia, las actividades destinadas a cumplir las obligaciones impuestas por el convenio, y las actividades a las que se refiere el artículos 17 y el 19.
- Se supone que las Partes también deben promover y facilitar “la educación, la capacitación y la sensibilización del público en relación a los efectos de la exposición al mercurio y compuestos de mercurio sobre la salud humana y el medio ambiente, en colaboración con organizaciones intergubernamentales

y no gubernamentales pertinentes y con poblaciones vulnerables, según corresponda.”

- Se supone que las Partes deben utilizar los mecanismos existentes o tomar en cuenta el desarrollo de mecanismos como los RETC, “o la recolección y disseminación de información sobre las estimaciones de sus cantidades anuales de mercurio y compuestos de mercurio liberadas o eliminadas mediante actividades humanas.”

Artículo 19 Investigación, desarrollo y vigilancia

- Este artículo es voluntario y contiene una serie de actividades opcionales. El texto del convenio afirma que “Las Partes procurarán cooperar para desarrollar y mejorar, tomando en cuenta sus respectivas circunstancias y capacidades...”
- Las actividades opcionales para desarrollar y mejorar incluyen inventarios, modelización, evaluaciones de impacto sobre la salud humana y el medio ambiente, desarrollo de métodos, información sobre destino ambiental y transporte, información sobre comercio, información sobre alternativas e información sobre MTD/MPA.
- Se incentiva a las Partes para que usen las actuales redes de vigilancia y programas de investigación, si corresponde.

Artículo 20 Planes de aplicación

- El desarrollo y ejecución de un plan de aplicación es opcional.
- Si se desarrolla un plan, debe ser sometido a una evaluación inicial y transmitido a la Secretaría.
- Para desarrollar un plan de aplicación, las Partes deben “consultar a los grupos interesados nacionales para facilitar el desarrollo, la aplicación, revisión y actualización de sus planes de aplicación.”
- Las Partes también pueden coordinarse en materia de planes regionales para facilitar la aplicación del convenio.
- Las ONG pueden participar en las consultas con las partes interesadas nacionales para el desarrollo, aplicación, revisión y actualización del Plan nacional de aplicación (PNA).

Artículo 21 Presentación de informes

- Cada Parte debe informar a la CP, a través de la Secretaría, sobre las medidas adoptadas para aplicar el convenio y sobre la efectividad de sus medidas para el cumplimiento de los objetivos del convenio.

- La CPI decide la oportunidad y el formato de la presentación de los informes, considerando la posibilidad de coordinar la presentación de los informes relacionados con el convenio sobre mercurio con los informes exigidos por otros convenios pertinentes relacionados con sustancias y residuos químicos.

Artículo 22 Evaluación de la eficacia

- La CP evalúa la eficacia del convenio en un plazo no superior a seis años a partir de su entrada en vigor, y de ahí en adelante, en forma periódica.
- La CPI tomará las medidas necesarias para proporcionar datos de vigilancia comparables sobre la “presencia y movimiento de mercurio y compuestos de mercurio en el medio ambiente, y sobre las tendencias en los niveles de mercurio y compuestos de mercurio observados en los medios bióticos y en las poblaciones vulnerables.”
- Para realizar la evaluación se utilizará la información científica, ambiental, técnica, financiera y económica disponible, incluyendo informes e información de vigilancia proporcionados a la CP, informes nacionales, información y recomendaciones emanadas del comité de aplicación y cumplimiento, y otros informes sobre la operación del mecanismo de asistencia financiera y técnica.

Artículo 23 Conferencia de las Partes

- La CPI será convocada por el Director Ejecutivo del PNUMA un año después de la entrada en vigor del convenio, a más tardar.
- La CP se reunirá regularmente, de acuerdo al calendario que establezca.
- La CP puede realizar reuniones extraordinarias cuando así lo determine, o por petición escrita de una de las Partes, si al menos un tercio de las Partes apoya la propuesta en el curso de seis meses.
- La CPI adoptará Reglas de Procedimiento por consenso, además de reglas financieras para sí misma y disposiciones que rijan el funcionamiento de la Secretaría.

Artículo 24 Secretaría

- Las funciones de la Secretaría serán desempeñadas por el Director Ejecutivo del PNUMA, a menos que la CP decida por mayoría de tres cuatros de los votos cambiar la Secretaría a otra organización internacional.
- Las funciones de la secretaría incluyen hacer los preparativos para las reuniones de la CP y organismos subsidiarios; facilitar la asistencia de las Partes, especialmente de los países en desarrollo y en transición; establecer coordi-

nación con las Secretarías de organismos internacionales pertinentes, como los convenios sobre productos químicos y sobre residuos; facilitar el intercambio de información; preparar informes periódicos y realizar otras tareas que le asigne la CP.

Artículo 25 Resolución de controversias

- Las Partes están obligadas a resolver cualquier controversia sobre la interpretación o aplicación del convenio a través de la negociación o medios pacíficos.
- Al ratificar, aceptar, aprobar o adherir a esta Convención, cada Parte puede notificar por escrito que acepta uno o los dos medios siguientes de resolución de controversias: arbitraje conforme al procedimiento establecido en la Parte I del Anexo E, o sometimiento de la controversia a la Corte Internacional de Justicia.
- Si las Partes no han aceptado uno de los medios específicos de resolución descritos arriba, y si no han resuelto la controversia en un plazo de 12 meses, la controversia será sometida a una comisión de conciliación a petición de cualquiera de las Partes involucradas y será regida conforme al Anexo E.

Artículo 26 Enmiendas al Convenio

- Cualquiera de las Partes puede proponer una enmienda.
- Las enmiendas son adoptadas por consenso en las reuniones de la CP.
- Si no puede lograrse un consenso, como último recurso, la enmienda puede ser adoptada por el voto de una mayoría de tres cuartos de las Partes presentes y votantes.
- La enmienda entra en vigor 90 días después de que los tres cuartos de las Partes hayan demostrado su aceptación a través del depósito de instrumentos de ratificación, aceptación o aprobación. Luego de ello, la enmienda entra en vigor para una Parte 90 días después de que ésta indique su aprobación.

Artículo 27 Adopción y enmienda de anexos

- Los anexos son una parte oficial del convenio.
- Los anexos adicionales solo pueden referirse a materias de procedimiento, científicas, técnicas o administrativas.
- Los anexos son propuestos de acuerdo al artículo 27.
- Después de un año el anexo entra en vigor para la mayoría de las Partes.
- Si una Parte no puede aceptar un anexo, debe notificar al Depositario en el plazo de un año. La Parte puede revertir esta decisión.

- Las enmiendas son manejadas como anexos, incluyendo el procedimiento de adhesión (opt-in) descrito más abajo en el artículo 30.

Artículo 28 Derecho a voto

- Cada parte tiene un voto. La Unión Europea (UE) obtiene un número de votos igual al número de sus miembros (actualmente 27). La UE no puede votar si algunos de sus miembros decide votar a nombre propio y viceversa.

Artículo 29 Firma

- El convenio sobre mercurio está abierto para su firma en Kumamoto, Japón, desde el 10 de octubre de 2013, por un año.

Nota: la firma se refiere a que un país otorga su adhesión preliminar y general al convenio. La firma no es jurídicamente vinculante y no compromete al país a proceder a su ratificación. Sin embargo, los países que firman el convenio no deben emprender acciones para derrotar el convenio o desautorizarlo en forma alguna.

Artículo 30 Ratificación, aceptación, aprobación o adhesión

- La ratificación crea obligaciones jurídicamente vinculantes y a menudo se traduce en enmiendas a la legislación nacional para cumplir con las disposiciones del convenio.
- El convenio queda abierto para su ratificación el día que se cierra el proceso de firma del convenio.
- Cuando los países efectúan la ratificación, se les pide que informen a la Secretaría sobre las medidas que adoptarán para la aplicación del convenio.
- Un país puede declarar en su instrumento de ratificación que cualquier enmienda entrará en vigor para él, únicamente cuando deposite su instrumento de ratificación de dicha enmienda. Como resultado de ello, una nueva enmienda no entra automáticamente en vigor para los países que hacen esta declaración, a menos que indiquen por escrito que aceptan la enmienda. Este es el procedimiento de adhesión (“opt-in”) utilizado también por 20 países miembros del Convenio de Estocolmo.

Artículo 31 Entrada en vigor

- El convenio entra en vigor 90 días después de que el quincuagésimo país ratifica el convenio.
- Para los países que ratifican después del quincuagésimo país, el convenio entra en vigor para ellos 90 días después de haber depositado su ratificación.

Artículo 32 Reservas

- No puede hacerse ninguna reserva al convenio.
- *Nota:* una “reserva” es una declaración hecha por un país al momento de ratificar el convenio, en la que se excluyen o modifican ciertas partes del convenio referidas a situaciones que le afectan. El Convenio de Estocolmo tampoco admite reservas.

Artículo 33 Retiro

- Transcurridos tres años (o más) de la entrada en vigor del convenio para un gobierno, éste puede retirarse del convenio mediante una notificación por escrito.
- El retiro entra en vigor un año después del anuncio oficial, o más tarde, si así lo especifica el país.

Artículo 34 Depositario

- El Secretario General de la ONU es el depositario del convenio. Un depositario es una institución a la que se le confía un convenio multilateral y sus funciones están detalladas en el artículo 77 de la Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados. Estas incluyen tener la custodia del texto original, preparar nuevos textos del convenio, recibir a los signatarios, informar a los gobiernos sobre asuntos relacionados con el convenio y notificar cuando el convenio entra en vigor.

Artículo 35 Textos auténticos

- El texto de la convención tiene la misma autoridad en los seis idiomas de la ONU: árabe, chino, inglés, francés, ruso y español.

ANEXO 2 IPEN: DECLARACIÓN DE MINAMATA SOBRE METALES TÓXICOS

IPEN: Declaración de Minamata sobre metales tóxicos

Declaración de las Organizaciones Participantes de IPEN aprobada en Minamata, Japón, con ocasión de la Conferencia de Plenipotenciarios acerca del Convenio sobre mercurio, en octubre de 2013

Las organizaciones participantes de IPEN expresan su solidaridad con los grupos de víctimas de Minamata, al aceptar que Minamata no es solo un nombre, un lugar o una enfermedad. Es más que eso. También es dolor, irresponsabilidad empresarial, pérdida y discriminación. Minamata se refiere a las personas y a la

comunidad. Se refiere a su lucha por sobrevivir y a su determinación de vivir. Esto es realmente Minamata.

Como organizaciones participantes de IPEN, expresamos nuestra firme resolución y nuestro amplio compromiso de trabajar para garantizar que los metales tóxicos como el mercurio, el plomo y el cadmio ya no contaminen nuestro medio ambiente local y mundial, y no contaminen nuestras comunidades, nuestros alimentos, o los cuerpos de nuestros niños y de las futuras generaciones.

Además,

Acogemos con satisfacción el consenso mundial de que la contaminación por mercurio es una grave amenaza para la salud humana y el medio ambiente y que es necesario reducir al mínimo y eliminar las emisiones y liberaciones de mercurio a fin de reducir esta amenaza;

Subrayamos que el mercurio es una sustancia química que causa preocupación a escala mundial debido a su transporte atmosférico a largas distancias, su persistencia en el medio ambiente, su capacidad de bioacumularse en los ecosistemas y en la cadena alimentaria, y sus importantes efectos negativos intergeneracionales en la salud humana y el medio ambiente,

Hacemos énfasis en los impactos que causa el mercurio en la salud de las poblaciones vulnerables, como las mujeres, los niños, y, a través de ellos, de las futuras generaciones, especialmente en los países en desarrollo y en transición;

Reconocemos el daño grave y duradero a los ecosistemas y a la salud humana que puede causar el mercurio en las comunidades cercanas a la ubicación de las fuentes y también en regiones distantes;

Destacamos la vulnerabilidad particular de los ecosistemas árticos y de los pueblos indígenas, debida a la biomagnificación del mercurio y a la contaminación de los alimentos tradicionales;

Reconocemos la evidencia científica establecida sobre el daño causado por el mercurio en los productos del mar, que afecta a muchas comunidades que dependen del pescado y los mariscos como su fuente principal de proteínas; y dejamos constancia de la preocupación especial sobre la acumulación de mercurio en todos los organismos vivos, incluidos los humanos;

Reconocemos y apoyamos las demandas y las luchas de los trabajadores, las mujeres y los niños, los pueblos indígenas, los mineros, los pescadores, las comunidades del Ártico, los habitantes de las islas y zonas costeras, los mineros en pequeña escala, los pobres, y todos los demás grupos sociales que están afectados

por la exposición al mercurio. Llamamos a solidarizar y a apoyar a todos estos grupos en el ejercicio de su derecho a un medio ambiente sano, protección de los trabajadores, derecho a saber, compensación justa, a tratamiento médico y a la justicia ambiental;

Hacemos énfasis en la necesidad de un mayor compromiso con la implantación de medidas sobre la extracción de oro artesanal y en pequeña escala, para facilitar el acceso de los mineros a tecnologías eficaces y adecuadas que reduzcan al mínimo o –si es factible– eviten el uso de mercurio, para detener el comercio y la oferta de mercurio en las zonas de extracción de oro artesanal y en pequeña escala para remediar los sitios contaminados y asegurar su rehabilitación, y para crear programas destinados a ayudar a los mineros a encontrar formas alternativas de subsistencia;

Destacamos la necesidad de adoptar rigurosas medidas de control para reducir y eliminar las liberaciones de mercurio provenientes de las operaciones mineras a gran escala, a fin de proteger la calidad del aire y del agua y prevenir la contaminación del suelo;

Destacamos la necesidad de adoptar rigurosas medidas de control para reducir y eliminar la contaminación con mercurio proveniente de las centrales termoeléctricas de carbón, a la vez que se promueve el uso de fuentes alternas de energía, seguras y renovables.

Subrayamos la necesidad de una gestión ambientalmente racional del mercurio durante el almacenamiento y eliminación provisional y de largo plazo, y de un límite bajo de mercurio, que proteja la salud humana.

Instamos a reforzar las medidas obligatorias para hacer frente a las liberaciones de mercurio a la tierra y al agua, e instamos también a adoptar prontas y rigurosas medidas para identificar, reducir y eliminar estas liberaciones, incluyendo las que provienen de los sitios contaminados.

Llamamos la atención sobre las liberaciones de mercurio provenientes de los procesos de fabricación, incluyendo la producción de monómero de cloruro de vinilo, y llamamos al sector privado a reducir y eliminar las liberaciones y a tomar todas las medidas posibles para introducir métodos de producción libres de mercurio;

Llamamos a los gobiernos a ratificar prontamente el convenio sobre mercurio y a poner en práctica, rigurosamente, sus objetivos y disposiciones, a fin de lograr la reducción y eliminación de todas las emisiones y liberaciones de mercurio;

Estamos determinados a emprender acciones permanentes para destacar el daño causado por la contaminación por metales pesados en la salud humana y el medio ambiente y a promover el apoyo internacional a nuevas medidas de gobernanza nacional y mundial para reducir, y cuando sea posible, eliminar, las fuentes de contaminación por metales tóxicos tales como el mercurio, el plomo y el cadmio;

Dejamos constancia de la necesidad de reducir y eliminar la exposición a los metales tóxicos como el mercurio, plomo, cadmio, arsénico y otros, en el ciclo de vida de una gran variedad de productos incluyendo productos de consumo, médicos y dentales, plaguicidas y otros;

Llamamos al sector privado a asumir la responsabilidad de reducir, en forma rigurosa el uso y las liberaciones de metales tóxicos y a hacerse responsable de los trabajos de limpieza y de las compensaciones;

Reconocemos y reafirmamos el principio precautorio y los principios del derecho a saber, equidad intergeneracional, justicia ambiental, el que contamina paga, y responsabilidad y compensación.

AGRADECIMIENTOS

IPEN quiere agradecer a los cientos de ONG, OSC y grupos laborales, y de los grupos de salud de todo el mundo por sus contribuciones a la Campaña Libre de Mercurio de IPEN y su Programa sobre Metales Tóxicos. IPEN reconoce con gratitud el apoyo financiero prestado por los Gobiernos de Suecia y Suiza, la Sociedad Sueca para la Conservación de la Naturaleza, SSNC y otros donantes, lo que hizo que la producción de este documento. Las opiniones aquí expresadas no necesariamente debe considerarse que refleja la opinión oficial de ninguna de estas instituciones que prestan apoyo financiero.



un futuro sin tóxicos

www.ipen.org

ipen@ipen.org

[@ToxicsFree](https://www.instagram.com/ToxicsFree)