ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

República de Guatemala
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

EVALUACIÓN INICIAL DE MINAMATA (MIA)

Convenio de Minamata sobre el Mercurio

Guatemala 2018



BIODIVERSITY RESEARCH INSTITUTE
innovative wildlife science

PRÓLOGO

La República de Guatemala está convencida de la importancia de ratificar el Convenio de Minamata sobre el Mercurio, por eso, se solicitó el apoyo para la realización de la Evaluación Inicial de Minamata (MIA, por sus siglas en inglés) para dar un paso más hacia el cumplimiento del objetivo del Convenio que es la protección a la salud humana y al ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y compuestos de mercurio.

La MIA para Guatemala se llevó a cabo utilizando el *Instrumental para la identificación y cuantificación de liberaciones de mercurio*, conocido como *Toolkit*, elaborado por el Consejo de Administración de ONU Medio Ambiente. El *Toolkit* es un instrumento internacional que se utilizó para desarrollar una base de conocimientos y evaluar la situación del mercurio en el país.

Los elementos más importantes encontrados y evaluados en la MIA fueron: 1. Análisis de brechas legales, 2. Inventario de mercurio, y 3. Planes de acción nacional.

El análisis de brechas legales determinó que son mínimas las regulaciones vigentes relacionadas al mercurio. Por tanto, para cumplir con el Convenio, será necesario que las instituciones gubernamentales y las partes interesadas clave trabajen en conjunto para llevar a cabo las reformas necesarias y crear nuevas normativas relacionadas a la gestión integral y al manejo ambientalmente racional de las sustancias químicas y residuos peligrosos. De esta manera, será posible tener las capacidades legales y técnicas para realizar una adecuada evaluación, control y seguimiento ambiental.

El Inventario Nivel 2 del *Toolkit* sobre emisiones y liberaciones de mercurio estimado con datos de 2016 dio como resultado que la entrada total de mercurio a la sociedad guatemalteca por fuentes antropógenas fue de 4 632 kilogramos. La mayor problemática radica en el ciclo de vida de los productos con mercurio añadido tales como dispositivos eléctricos y médicos, lámparas y las amalgamas dentales como los más relevantes con 25 % del inventario global. Esto es seguido de la quema informal de desechos con 24 %, botaderos informales con 10 % y los vertederos controlados con 8 %.

La producción de metales no ferrosos y cemento clínker, la generación de energía a base de carbón y biomasa, y el consumo energético a base de leña para cocina en viviendas, tienen un potencial aporte al ciclo de mercurio a nivel nacional. Es importante notar que en el futuro, se tendrán que tomar en cuenta las emisiones y liberaciones por volcanes y por incendios forestales para cuantificar los impactos globales a la sociedad.

Al analizar los resultados del análisis de brechas legales y el inventario de mercurio, se han propuesto 10 planes nacionales de acción para ser ejecutados en los siguientes 5 a 10 años. Los planes de acción tomaron en cuenta el desarrollo de capacidades, asistencia técnica y transferencia de tecnología, además de los recursos y mecanismos financieros para que el Estado de Guatemala pueda ejecutar estas actividades en cumplimiento con la protección a la salud humana y al ambiente.

Guatemala reconoce que existen grandes desafíos a nivel nacional para dar cumplimiento a las obligaciones y disposiciones del Convenio de Minamata. Estas incluyen deficiencias en los marcos político y regulatorio, la falta de datos más específicos sobre las fuentes de emisiones y liberaciones de mercurio, y la poca conciencia de los riesgos para la salud y al ambiente asociados con el mercurio, entre otros.

La MIA es un instrumento que ayudará a los tomadores de decisiones políticas y estratégicas para poder priorizar las acciones futuras en la gestión del mercurio, prestando atención a las poblaciones más vulnerables, a fin de reducir la exposición global al mercurio.

En nombre del Estado de Guatemala, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) agradece a la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) como agencia implementadora, al Instituto de Investigación para la Biodiversidad (BRI) como entidad ejecutora y al Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) como institución financiera, por el apoyo dado para la realización de la MIA y el acompañamiento en la ratificación.

Estoy convencido que el presente informe nacional ayudará al Estado de Guatemala para ratificar el Convenio de Minamata sobre el Mercurio y unirse al esfuerzo global de proteger la salud humana y al ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio.



Alfonso Rafael Alonzo Vargas
Ministro de Ambiente
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Guatemala



EVALUACIÓN INICIAL DE MINAMATA

Convenio de Minamata sobre el Mercurio

Guatemala

2018

RESUMEN EJECUTIVO

1. La República de Guatemala con casi 17 millones de habitantes en 2016, continuamente se esfuerza en proteger la salud humana y el ambiente, de esta manera, en octubre de 2013 se firmó Convenio de Minamata sobre el Mercurio y actualmente está en la fase administrativa de revisión para el proceso de su ratificación (hasta septiembre de 2018).

2. Es importante decir que Guatemala es un país pluriétnico, multilingüe, pluricultural y megadiverso pero con enormes brechas sobre el desarrollo humano siendo de los países más atrasados de Latinoamérica, aunque sea la economía más grande de la región centroamericana.

3. A continuación, se hace un resumen sobre A. Análisis de brechas legales; B. Inventario de mercurio; y C. Planes de acción nacional:

A. Análisis de brechas legales

4. La legislación nacional vinculante sobre el mercurio y compuestos de mercurio es muy débil o casi inexistente impidiendo el cumplimiento del Convenio, por lo que es necesario promover su ratificación para lograr proteger la salud humana y el ambiente, por tanto, a través de la Evaluación Inicial de Minamata (MIA, por sus siglas en inglés) se concluyó lo siguiente:

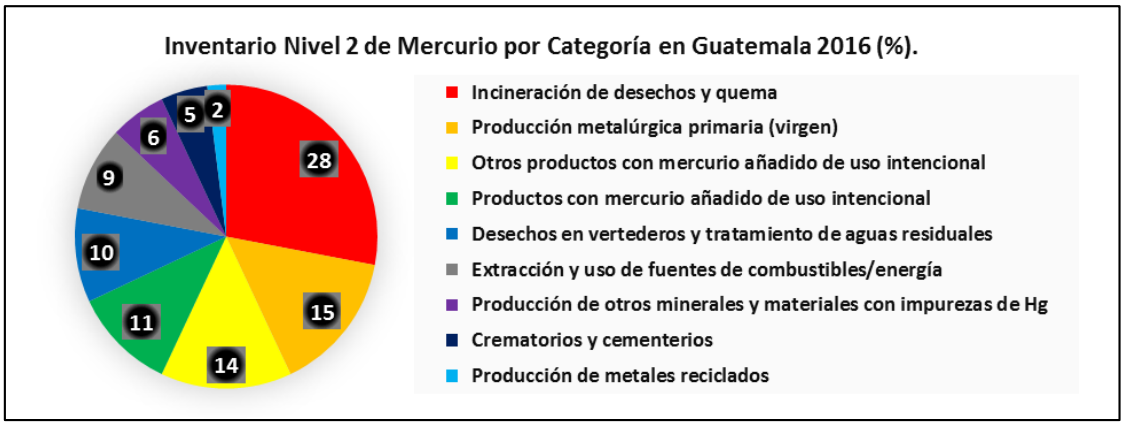
- Considerar reformas a la normativa vigente sobre salud y ambiente, así como establecer obligaciones a las instituciones de gobierno que se determinó son vinculantes con el Convenio, condición que requerirá un trabajo coordinado entre las instituciones gubernamentales.
- Crear nuevas normativas que cubran las obligaciones contenidas en el Convenio y que no forman parte de la normativa nacional, a través de un Acuerdo Gubernativo, emitido del organismo ejecutivo (Presidente), en coordinación con los ministerios de gobierno.
- Proponer una normativa específica para la gestión integral y manejo ambientalmente racional de las sustancias químicas y residuos peligrosos, la cual, al aprobarse podrá facilitar en gran medida la implementación del Convenio.
- Concientizar y preparar a los ministerios que tendrán que asumir el rol que les corresponda según el Convenio siendo el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, y Ministerio de Energía y Minas.
- Implementar mecanismos que busquen alternativas eficientes costo/beneficio y respuestas sociales sostenibles a ser planteadas por el Ministerio de Economía en coordinación con la Superintendencia de Administración Tributaria.
- Coordinar institucionalmente con las entidades gubernamentales bajo el liderazgo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales para poder coordinar objetivos del Convenio de Minamata y Convenio de Basilea respecto al mercurio y compuestos de mercurio.
- Crear capacidades legales y técnicas para medir las emisiones a la atmósfera y liberaciones al agua y al suelo del mercurio y compuestos de mercurio, así como controles comerciales de los productos con mercurio añadido, los cuales son el mayor problema en el país.

B. Inventario de mercurio

5. El Convenio tiene por objetivo reducir y eliminar las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y compuestos de mercurio, sin tomar en cuenta las emisiones y liberaciones naturales como las geogénicas que pudieran ser significativas para Guatemala y en el futuro será muy importante diferenciar si el origen es antropógeno o natural.

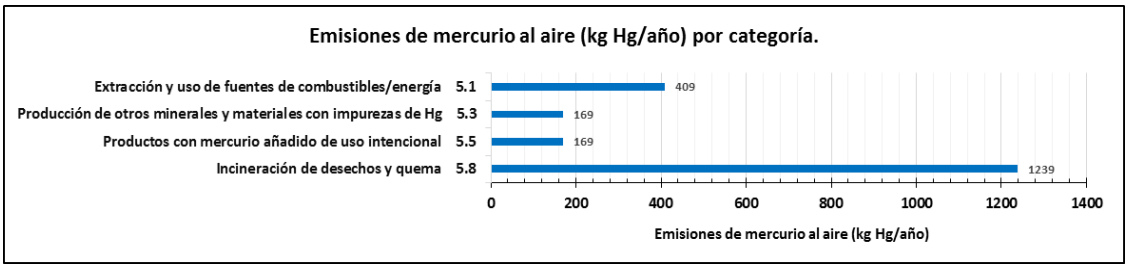
6. Como resultado del proceso de la MIA, la magnitud aproximada y la distribución de estas emisiones y liberaciones antropógenas en la atmósfera, agua y suelo ahora están cuantificadas para Guatemala, por lo que las principales fuentes de mercurio en Guatemala basado en el inventario nivel 2 con datos de 2016 elaborado para la MIA incluyen lo siguiente:

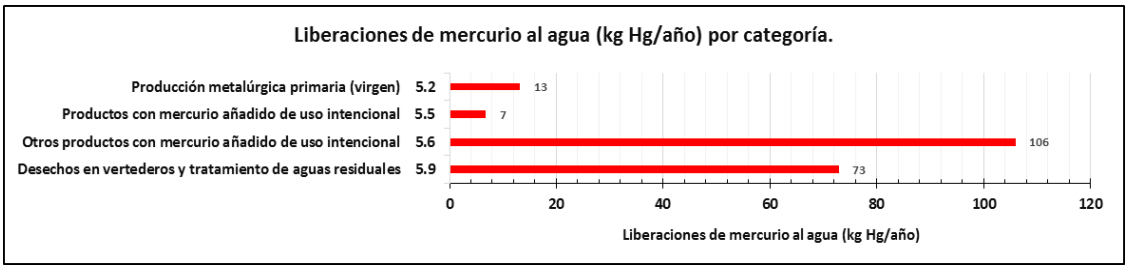
- El cálculo de la entrada total de mercurio a la sociedad en Guatemala es de 4 632 kg en 2016.
- Uso y eliminación de productos con mercurio añadido como interruptores, lámparas fluorescentes, lámparas de alta presión de mercurio y sodio, termómetros, esfigmomanómetros, amalgamas dentales, baterías, etc. (1 185 kg Hg/año).
- Quema informal de desechos (1 120), botaderos informales (448), vertederos controlados (358), incineración de desechos médicos (117) e industriales (55).
- Las potenciales emisiones a la atmósfera de fuentes puntuales: centrales eléctricas y calderas industriales de carbón (122) + (66 de biomasa); producción de cemento clínker (162) [+ 54 en subproductos e impurezas]; carbón vegetal o leña para cocina en viviendas (157); plantas de incineración de desechos (119); y producción de metales no ferrosos (25).
- Basado en los hallazgos de la MIA, el uso y eliminación de los productos con mercurio añadido representan el 25 % de las emisiones totales, siendo los dispositivos eléctricos, las lámparas y las amalgamas dentales los más relevantes.
- La quema informal de desechos (24 %), botaderos informales (10 %) y los vertederos controlados (8 %) son las maneras de eliminación de desechos con mayores niveles de mercurio.
- La producción de cemento clínker (incluyendo subproductos e impurezas), la generación de energía a base de carbón y biomasa, y el consumo energético a base de leña para cocina en viviendas, tienen un potencial de emisiones de mercurio del 5 %, 4 % y 3 %, respectivamente.

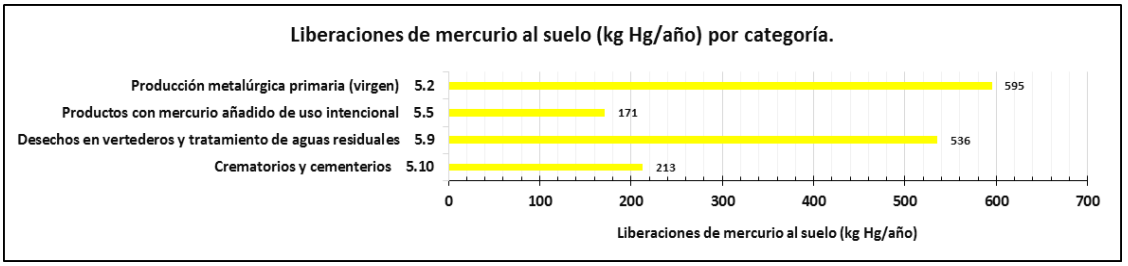


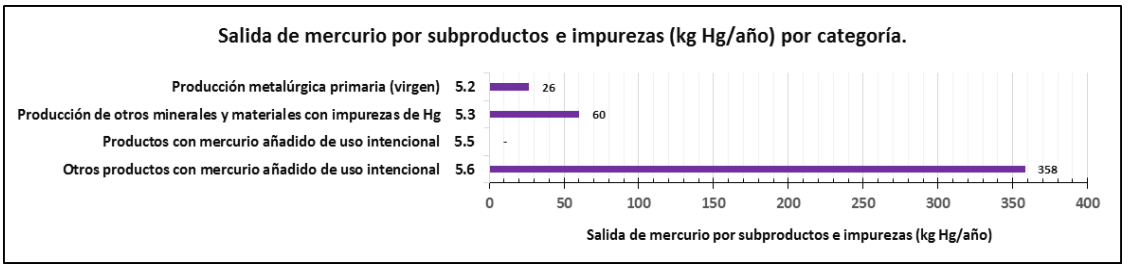
Inventario Nivel 2 de emisiones y liberaciones de mercurio en 2016 para Guatemala.

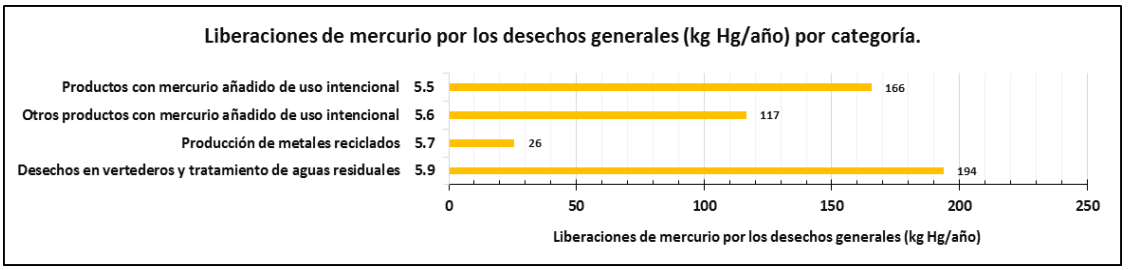
Categoría	Fuente de categoría (kg Hg/año)	Emisiones	Aire	Agua	Suelo	Impurezas	Desechos	Tratamiento	Total
5.1	Extracción y uso de fuentes de combustibles/energía	9 %	409	0	0	0	0	0	409
5.2	**Producción metalúrgica primaria (virgen)**	**15 %**	**27**	**13**	**595**	**27**	**0**	**35**	**697**
5.3	Producción de otros minerales y materiales con impurezas de Hg	6 %	169	0	0	60	0	54	283
5.4	Uso intencional de mercurio en procesos industriales	0 %	0	0	0	0	0	0	0
5.5	**Productos con mercurio añadido de uso intencional**	**11 %**	**119**	**7**	**171**	**0**	**166**	**0**	**513**
5.6	**Otros productos con mercurio añadido de uso intencional**	**14 %**	**19**	**106**	**0**	**358**	**117**	**72**	**672**
5.7	Producción de metales reciclados	2 %	26	0	26	0	26	0	78
5.8	**Incineración de desechos y quema**	**28 %**	**1 239**	**0**	**0**	**0**	**0**	**52**	**1 291**
5.9	**Desechos en vertederos y tratamiento de aguas residuales**	**10 %**	**48**	***73***	***536***	**0**	**194**	**11**	**862**
5.10	Crematorios y cementerios	5 %	1	0	213	0	0	0	214
	Sub-total	-	2 107	199	1 541	445	503	224	5 019
	Duplicidad por botaderos informales y tratamiento de aguas residuales	-	*0*	*-28*	*-359*	*0*	*0*	*0*	*-387*
	Sumatoria de emisiones y liberaciones	**100 %**	**2 107**	**171**	**1 182**	**445**	**503**	**224**	**4 632**

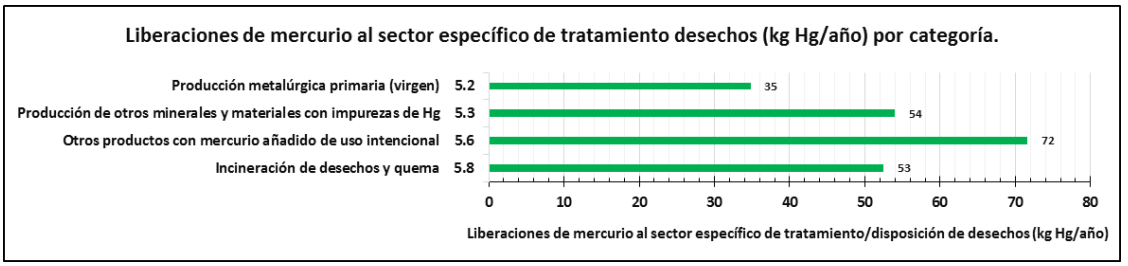

Emisiones de mercurio al aire (kg Hg/año) por categoría.
Extracción y uso de fuentes de combustibles/energía 5.1
Producción de otros minerales y materiales con impurezas de Hg 5.3
Productos con mercurio añadido de uso intencional 5.5
Incineración de desechos y quema 5.8
409
169
169
1239
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
Emisiones de mercurio al aire (kg Hg/año)


Liberaciones de mercurio al agua (kg Hg/año) por categoría.
Producción metalúrgica primaria (virgen) 5.2
Productos con mercurio añadido de uso intencional 5.5
Otros productos con mercurio añadido de uso intencional 5.6
Desechos en vertederos y tratamiento de aguas residuales 5.9
13
7
106
73
0
20
40
60
80
100
120
Liberaciones de mercurio al agua (kg Hg/año)


Liberaciones de mercurio al suelo (kg Hg/año) por categoría.
Producción metalúrgica primaria (virgen) 5.2
Productos con mercurio añadido de uso intencional 5.5
Desechos en vertederos y tratamiento de aguas residuales 5.9
Crematorios y cementerios 5.10
595
171
536
213
0
100
200
300
400
500
600
700
Liberaciones de mercurio al suelo (kg Hg/año)


Salida de mercurio por subproductos e impurezas (kg Hg/año) por categoría.
Producción metalúrgica primaria (virgen) 5.2
Producción de otros minerales y materiales con impurezas de Hg 5.3
Productos con mercurio añadido de uso intencional 5.5
Otros productos con mercurio añadido de uso intencional 5.6
26
60
-
358
0
50
100
150
200
250
300
350
400
Salida de mercurio por subproductos e impurezas (kg Hg/año)


Liberaciones de mercurio por los desechos generales (kg Hg/año) por categoría.
Productos con mercurio añadido de uso intencional 5.5
Otros productos con mercurio añadido de uso intencional 5.6
Producción de metales reciclados 5.7
Desechos en vertederos y tratamiento de aguas residuales 5.9
166
117
26
194
0
50
100
150
200
250
Liberaciones de mercurio por los desechos generales (kg Hg/año)


Liberaciones de mercurio al sector específico de tratamiento desechos (kg Hg/año) por categoría.
Producción metalúrgica primaria (virgen) 5.2
Producción de otros minerales y materiales con impurezas de Hg 5.3
Otros productos con mercurio añadido de uso intencional 5.6
Incineración de desechos y quema 5.8
35
54
72
53
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Liberaciones de mercurio al sector específico de tratamiento/disposición de desechos (kg Hg/año)

C. Planes de acción nacional

7. Guatemala estableció a través de la MIA un inventario más preciso en 2016 sobre las emisiones y liberaciones de mercurio, identificando las partes interesadas y los sectores más importantes, por tanto, basado en los resultados y análisis de la MIA, se establecieron 10 planes de acción nacional, además del seguimiento a la ratificación del Convenio. A continuación, se presentan en orden de prioridad los planes de acción nacional, la parte interesada responsable, el presupuesto estimado y el periodo de tiempo aproximado para su ejecución.

Plan de Implementación y Prioridades de Acción.

No.	Plan de Acción Nacional	Institución principal*	Presupuesto (USD)	Periodo de tiempo (años)
0	Ratificación: Convenio de Minamata sobre el Mercurio	MARN	5 000	1
1	Lámparas y baterías: Disposición final ambientalmente racional de productos con mercurio añadido	MARN	1 000 000	5.5
2	Laboratorio: Fortalecimiento del laboratorio nacional de análisis toxicológico	CIAT	100 000	2
3	Biomonitoreo: Seres humanos, especies de peces y aves, y productos con mercurio añadido	MARN	420 000	3
4	Minería artesanal: Extracción artesanal y en pequeña escala de oro, plata y mercurio, y sus usos	MEM	120 000	3
5	Amalgamas dentales: Programa preventivo, uso alternativo y disposición final ambientalmente racional	FOUSAC	880 000	3
6	Termómetros y esfigmomanómetros: Sustitución y disposición final ambientalmente racional de productos con mercurio añadido de uso médico	MSPAS	900 000	5.5
7	Legislación: Reglamento para la gestión y el control del mercurio	MARN	30 000	1
8	Etiquetado: Productos con mercurio añadido y sin mercurio añadido	MARN	120 000	3
9	Monitoreo: Aire, agua y suelo	MARN	975 000	3.5
10	Diagnóstico salud: Identificación de poblaciones en riesgo por exposición al mercurio	MSPAS	30 000	1
		TOTAL	**4 580 000**	**<5.5**

Nota: * MARN = Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; CIAT = Centro de Información y Asistencia Toxicológica; MEM = Ministerio de Energía y Minas; FOUSAC = Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala; y MSPAS = Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

INTRODUCCIÓN

8. En 2001, el Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, ahora ONU Medio Ambiente) invitó al Director Ejecutivo del PNUMA para emprender una evaluación a nivel mundial sobre el mercurio y sus compuestos, su química, el transporte de largas distancias y el impacto a la salud humana y al ambiente. En 2003, el Consejo de Administración examinó esa evaluación y concluyó que existían evidencias suficientes de la nocividad del mercurio y sus compuestos a escala global especialmente porque puede transportarse a largas distancias en el ambiente de todo el planeta.

9. El mercurio es una sustancia que provoca importantes efectos neurológicos y de otro orden a la salud, particularmente graves en la salud del feto y del niño. Se relacionó la salud humana y el ambiente, por lo que en 2005 se estableció un programa para el mercurio, periodo donde expertos de todo el mundo elaboraron el *Instrumental para la Identificación y cuantificación de liberaciones de mercurio* o *Toolkit*. En 2007 se solicitó que se evaluaran opciones de medidas voluntarias e instrumentos jurídicos internacionales nuevos o existentes para abordar el tema del mercurio. En 2009, el Consejo de Administración consideró que las medidas voluntarias no eran suficientes para atender la problemática del mercurio. Se creó el Comité Intergubernamental de Negociación encargado de elaborar un instrumento jurídicamente vinculante.

10. En enero de 2013, en el quinto periodo de sesiones de Comité Intergubernamental de Negociación se acordó el texto del Convenio de Minamata sobre el mercurio. El texto fue aprobado en la Conferencia de Plenipotenciarios, reunida en Kumamoto, Japón, el 10 de octubre de 2013 habiendo quedado abierto para ser firmado hasta el 9 de octubre de 2014. Guatemala fue uno de los 128 Estados que firmaron el instrumento internacional. Desde el 16 de agosto de 2017 entró en vigor el Convenio y hasta septiembre de 2018, 98 son los Estados Parte.

11. El artículo 1 del Convenio dice: «El objetivo es del presente Convenio es proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y compuestos de mercurio.».

12. Las medidas más importantes que son vinculantes para Guatemala, cuando sea ratificado, será la prohibición a partir del 1 de enero de 2021 para la comercialización de productos con mercurio añadido como lo dice el artículo 4 y el anexo A del Convenio siendo los interruptores, lámparas fluorescentes, lámparas de alta presión de mercurio [y sodio], termómetros, esfigmomanómetros y baterías que más se consumen en el país. Las amalgamas dentales no tienen prohibición pero el Convenio recomienda su reducción cuando sea posible.

13. El artículo 8 sobre las emisiones a la atmósfera y el artículo 9 sobre las liberaciones al agua y al suelo hacen referencia al control y cuando sea viable, la reducción de las emisiones y liberaciones de mercurio y compuestos de mercurio o «mercurio total», especialmente de las fuentes pertinentes que se enumeran en el anexo D, por lo que Guatemala tendrá que presentar 4 años después de la ratificación un plan nacional en el que expongan las medidas que deben adoptarse para controlar las emisiones y liberaciones. Se tendrán que reducir las emisiones y

liberaciones de fuentes pertinentes nuevas y existentes, 5 y 10 años después de la ratificación, respectivamente. Sin embargo, 5 años después de la ratificación Guatemala tendrá que establecer un inventario de las emisiones y liberaciones de mercurio de las fuentes pertinentes.

14. Guatemala adquirió compromisos al haber firmado el Convenio, por lo que entre 2017 y 2018 se llevó a cabo la Evaluación Inicial de Minamata (MIA, por sus siglas en inglés) con datos de 2016. La MIA se llevó a cabo basándose en el *Toolkit* (Instrumental), la cual es una plataforma de conocimientos necesaria para evaluar los riesgos que implica el mercurio y tomar las medidas adecuadas para disminuirlos.

15. Las actividades que la MIA desarrolló en el país fueron revisión de normativas nacionales e internacionales, investigaciones bibliográficas y electrónicas, entrevistas, reuniones y visitas de campo a distintas entidades como oficinas gubernamentales, industrias, comerciales, académicas, profesionales, asociaciones, gremiales y otros centros de investigación. Adicionalmente, se organizó y se participó en distintas mesas de trabajo, talleres, foros y conferencias, con distintas personas como políticos, servidores públicos, gerentes, profesionales, técnicos, estudiantes y ciudadanos.

16. Finalmente se hizo un análisis de las brechas legales, siendo mínima en el país; se hizo una recopilación, análisis y cálculos para obtener los resultados del inventario nivel 2 de mercurio; se hizo una revisión sobre investigaciones sobre la salud y el mercurio, especialmente se encontró información importante en el sector académico odontológico; y por último se plantearon 10 planes nacionales de acción para que puedan ser desarrollados en los siguientes 5 a 10 años para dar cumplimiento al Convenio.

17. Si no se ratificara el Convenio, se espera que por lo menos las personas que vivan en el país, reduzcan su exposición directa e indirecta al mercurio y sus compuestos, producto de la salida de las emisiones y liberaciones provenientes de los desechos con mercurio añadido y su inadecuada disposición final de desechos sólidos y aguas residuales, y de los procesos industriales y de tratamiento considerados como fuente puntuales, primordialmente en poblaciones de los departamentos de Guatemala y Escuintla, y de manera secundaria en los departamentos de Izabal, Santa Rosa y Suchitepéquez.

18. Por último, la problemática global del mercurio en 2015 se calculó que por fuentes antropógenas se emitieron a la atmósfera 2 220 toneladas (100 %); América, 495 toneladas (22.3 %); Latinoamérica (excepto México) y el Caribe, 455 toneladas (20.5 %); Centroamérica y el Caribe, 46 toneladas (2.1 %), según datos internacionales recopilados preliminarmente.

19. En 2016, Guatemala emitió a la atmósfera 2 toneladas (casi 0.1 % de las emisiones globales 2015). El inventario nivel 2 para Guatemala en 2016 sumó 1 tonelada liberada al suelo, casi 1 tonelada entre desechos no tratados, subproductos e impurezas, y mucho menos de 1 tonelada lo liberado al agua y lo tratado adecuadamente, sumando casi 5 toneladas (4 632 kg).

CAPÍTULO I

Información General Nacional

ÍNDICE

1 INFORMACIÓN GENERAL NACIONAL 13

1.1 GEOGRAFÍA Y CLIMA 13

1.2 DEMOGRAFÍA Y ESTADÍSTICA 15

1.3 ECONOMÍA Y DESARROLLO 18

1.4 AMBIENTE Y BIODIVERSIDAD 19

1 Información General Nacional

20. La República de Guatemala se ubica en la región de Centro América, una nación soberana e independiente desde 1821. Es una nación pluriétnica, multilingüe, pluricultural y megadiverso aunque con enormes brechas sobre el desarrollo humano, por lo menos desde la apertura democrática de 1985 hasta la fecha aunque tenga la economía más grande de la región.

21. Comparte fronteras con México, Belice,[1] Honduras y El Salvador y tiene acceso directo al océano Pacífico y océano Atlántico. La Ciudad de Guatemala es la capital y la ciudad más grande y más poblada de Centro América con más de 3 millones de habitantes para 2016.

1.1 Geografía y clima

22. Guatemala se encuentra cercana a la línea ecuatorial. De esta manera, se cuenta con dos estaciones tropicales marcadas siendo: 1. Época lluviosa de mayo a octubre con una precipitación subregional máxima promedio de 1 062 mm (septiembre) en el litoral Pacífico (Suchitepéquez), y 2. Época seca de noviembre a abril con una precipitación subregional mínima promedio de solo 5 mm cada mes por los seis meses de época seca en la región oriental (Zacapa). El clima predominante es tropical aunque también es cálido y templado con variabilidad seca y húmeda. La temperatura subregional mínima promedio es de 12 °C (febrero) en el altiplano (San Marcos y Huehuetenango) hasta la temperatura subregional máxima promedio de 32 °C (mayo) en ambos litorales (húmedos) y la depresión en Zacapa (seco), sin embargo, el promedio nacional es de 22 °C, debido a esa condición climática Guatemala es llamada «País de la Eterna Primavera». El país está dividido por tres vertientes hidrográficas: 1. Vertiente del Océano Pacífico, 2. Vertiente del Mar de las Antillas (Caribe) y 3. Vertiente del Golfo de México.

23. Su geografía oscila desde ambos litorales Pacífico y Atlántico hasta la sierra de Los Cuchumatanes (aproximadamente 400 km de largo y alturas máximas de 3 837 msnm) y la cadena volcánica que contabiliza 324 focos eruptivos o estructuras de origen volcánico, incluidos 34 volcanes (el más alto es Tajumulco con 4 222 msnm), de éstos 11 están clasificados como activos por su reciente histograma (el activo más alto es Tacaná con 4 092 msnm), aunque solo 3 están constantemente activos siendo el Pacaya (Escuintla), Fuego (entre Chimaltenango y Sacatepéquez) y Santiaguito (Quetzaltenango), en orden de actividad volcánica.

24. Las ciudades y municipios más importantes y más poblados en el país son Ciudad de Guatemala, Quetzaltenango (Xelajú), Cobán, San Pedro Carchá y Escuintla. Otros nodos urbanos que le secundan con más de 150 mil habitantes son en orden decreciente Santa Cruz Barillas, Jalapa, Chichicastenango, Jutiapa y Totonicapán.

25. A continuación se presenta una tabla con la información geográfica y climática más importante para todo el país.

[1] Actualmente Guatemala y Belice tienen un diferendo territorial, marítimo e insular pendiente por resolver.

Tabla 1.1. Información geográfica y climática de Guatemala.

<table>
<tr><th>No.</th><th>Variable</th><th>Dato obtenido</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Localización del país*</td><td><table><tr><th>Coordenadas</th><th>Punto de referencia</th></tr><tr><td>UTM</td><td>15 P 767908 1620287</td></tr><tr><td>Geográficas (GMS)</td><td>14° 38’ 34”N 90° 30’ 46”O</td></tr><tr><td>Geográficas (decimales)</td><td>14.6428, -90.5128</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Extensión territorial (km^2)[a]</td><td>108 889 (0.4 % agua)</td></tr>
<tr><td>3</td><td>División político-administrativa[a]</td><td>8 regiones
22 departamentos
340 municipios (hasta 2016)</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Elevación (msnm)[b]</td><td>Mínima: 0 (costas)
Máxima: 4 222 (volcán Tajumulco)</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Temperatura absoluta (°C)[b]</td><td>Mínima: -17.7 (Retalhuleu, Retalhuleu)
Máxima: 45.0 (Estanzuela, Zacapa)
Promedio: 23.1 (2016)</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Precipitación anual (mm)[b]</td><td>Mínima: 652 (Estanzuela, Zacapa)
Máxima: 4 126 (San Luis, Petén)
Promedio: 1 351 (2016)</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Regiones climáticas[b]</td><td>Regiones: Pacífica, Bocacosta, Occidente, Altiplano Central, Altiplano de Oriente, Franja Transversal del Norte, Caribe y Norte</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Ciudades/municipios importantes: Población (en miles)[a]</td><td>Ciudad de Guatemala (2 918); Quetzaltenango (>300); Cobán (270); San Pedro Carchá (250); Escuintla (163)</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Ciudades/municipios importantes: Elevación (msnm)[b]</td><td>Ciudad de Guatemala (1 502); Quetzaltenango (2 333); Cobán (1 323); San Pedro Carchá (1 283); Escuintla (730)</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Ciudades/municipios importantes: Temperatura absoluta (°C)[b]</td><td>Ciudad de Guatemala (21.1); Quetzaltenango (14.7); Cobán (20.1); San Pedro Carchá (18.9); Escuintla (26.2)</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Ciudades/municipios importantes: Precipitación anual (mm)[b]</td><td>Ciudad de Guatemala (1 000); Quetzaltenango (802); Cobán (1 990); San Pedro Carchá (2 444); Escuintla (2 826)</td></tr>
</table>

Nota. * El Palacio Nacional de la Cultura es el Kilómetro Cero como punto de referencia nacional localizado en la Ciudad de Guatemala. Fuente: [a] INE, 2017 y [b] INSIVUMEH, 2017.

26. A continuación se muestra la figura con el mapa de la República de Guatemala, indicando las ocho regiones (con numeración romana) y sus veintidós departamentos, los cuales están divididos en 340 municipios (creándose el último municipio por decreto el 27 de octubre de 2015).



Figura 1.1. División político-administrativa por regiones y departamentos de Guatemala.

Fuente: k21edgo, 2018.

1.2 Demografía y estadística

27. La siguiente tabla describe que casi el 70 % de la población habla español y el 30 % restante habla 23 idiomas (oficiales desde 2003) mayas, garífuna y xinka. En Guatemala viven 16.5 millones de habitantes (con edad promedio de 21 años) con casi la mitad de indígenas y otra mitad de no indígenas. Casi el 80 % de la población tiene la edad de entre 0 y 39 años. La mitad de la población vive en zonas urbanas como Ciudad de Guatemala, Quetzaltenango, Cobán, San Pedro Carchá y Escuintla, entre otras que se señalan en la figura anterior. Casi la mitad de los niños menores de 5 años padecen de desnutrición crónica, el 80 % de la población es alfabeta pero los jóvenes menores de 15 años solo estudian 5 años de escolaridad en promedio. 1 de cada 4 termina el diversificado y menos del 6 % estudia en la universidad. La tasa de natalidad es de 27 por cada mil habitantes y la esperanza de vida al nacer es de 72 años.

Tabla 1.2. Información demográfica sobre población, salud y educación de Guatemala.

No.	Indicador	Dato obtenido
1	Idioma(s)* (%)[a]	Oficial: Español (68.9) Local: 21 idiomas mayas, garífuna y xinka (31.1)
Población		
2	Población[b]	16 582 469 (2016)
3	Población por género (%)[b]	50.8 mujeres (2016) 49.2 hombres
4	Población por etnicidad (%)[c]	56.2 no indígenas (2015) 45.8 indígenas
5	Estructura de edad[b]	Rango de edad / Porcentaje (%) / Población (2016) (0-14) / 35.7 / 5 913 433 (15-39) / 43.4 / 7 202 192 (40-64) / 16.3 / 2 705 552 (65-100+) / 4.6 / 761 292
6	Población urbana (%)[d]	52.3 (2014)
7	Edad media de la población total (años)[b]	21.3 (2015)
8	Tasa bruta de natalidad (nacimientos por 1 000 personas)[b]	26.6 (2015)
Salud		
9	Esperanza de vida a la edad de 0 (e0) (años)[b]	72.4 (2016)
10	Desnutrición crónica (% de niños menores de 5 años, talla por edad)[d]	46.5 (2015)
Educación		
11	Tasa de alfabetización de adultos (% de personas de 15 años y más)[e]	81.3 (2014)
12	Esperanza de vida escolar en adultos (años)[b]	4.9 (2016)
13	Tasa neta de matriculación (%)[f]	47.3 Enseñanza preprimaria (2014) 82.3 Enseñanza primaria 44.9 Enseñanza secundaria 24.4 Diversificado < 6 Universitaria (2013)

Nota. * La Ley de Idiomas Nacionales, Decreto 19-2003, dice en su artículo 1 que «El idioma oficial de Guatemala es el español. El Estado reconoce, promueve y respeta los idiomas de los pueblos Mayas, Garífuna y Xinka.». Los idiomas de los pueblos mayas (de la familia de lenguas mayenses) son: Achi, Akateka, Awakateka, Chalchiteka, Ch'orti', Chuj, Itza', Ixil, Jakalteka, Kaqchikel, K'iche', Mam, Mopan, Poqoman, Poqomchi, Q'anjob'al, Q'eqchi', Sakapulteka, Sipakapense, Tektiteka, Tz'utujil y Uspanteka. El Garífuna (de la familia de lenguas arahuacas) es el único idioma reconocido dentro de los pueblos afrodescendientes aunque también hay afrocoloniales y anglófonos (afrojamaiquinos). El idioma Xinka es de una familia lingüística aislada. Fuente: [a] The World Factbook, CIA, 2001; [b] UN-DESA, 2017; [c] ENSMI, MSPAS/UNICEF, 2015; [d] Banco Mundial, 2014; [e] UNESCO Institute for Statistics, 2014; y [f] PNUD, 2016.

28. La siguiente tabla muestra que el 60 % de la población está en edad de trabajar, la tasa de desempleo es menor al 3 % y la fuerza laboral femenina representa casi el 40 %. Uno de los mayores problemas que tiene Guatemala es la migración, especialmente a Estados Unidos de manera ilegal, debido a las limitadas condiciones de desarrollo humano, siendo las remesas el ingreso más importante dentro del PIB nacional en los últimos 10 años, aunque mayoritariamente solo para el consumo diario. Aunque Guatemala tiene el PIB nominal más alto de Centroamérica, solo 4 mil dólares (USD) es el PIB per cápita pero en Guatemala casi 2 de cada 3 personas vive en pobreza moderada y 1 de cada 4 en pobreza extrema, concluyendo que el 70 % de la población subsiste en una economía informal generando una baja recaudación fiscal.

Tabla 1.3. Información demográfica sobre trabajo, migración, economía e índices de Guatemala.

No.	Indicador	Dato obtenido
Trabajo		
1	Población en edad de trabajar (15-64)[a]	9 907 744 (59 % de la población total) (2016)
2	Tasa de desempleo (%)[b]	2.83 (2016)
3	Fuerza laboral femenina (% del total de la fuerza laboral)[a]	39.4 (2016)
4	Pobreza (%)[c]	Severa (10.6), Extrema (23.4), Media (59.3) (2014)
5	Informalidad laboral (% de la población ocupada)[b]	70.2 (2014)
Migración		
6	Tasa de migración neta (por 1 000 personas)[a]	-0.6 (2016)
7	Número neto de migrantes[a]	50 000 (2015)
Economía		
8	PIB Nominal (millones de USD) [d]	68 664 (2016)
9	PIB per cápita (USD)[d]	4 141 (2016)
10	Tasa de cambio promedio[e] (Moneda: Quetzal o GTQ)	USD 1.00000 = GTQ 7.60206 (2016)
Índices globales		
11	Índice de Desarrollo Humano[f]	0.649, posición 125 de 189 países (2016)
12	Índice Gini[g]	53.0, posición 10 de 157 países (2014)
13	Índice de Desempeño Ambiental[h]	69.6, posición 89 de 180 países (2016)

Fuente: [a] UN DESA, 2017; [b] ILO, 2017; [c] ENCOVI, INE/Banco Mundial, 2014; [d] Banco Mundial, 2017; [e] BANGUAT, 2017; [f] PNUD, 2017; [g] The World Factbook, CIA, 2001; y [h] Universidad de Yale, 2017.

1.3 Economía y desarrollo

29. En 2016, Guatemala tiene la economía más grande la región centroamericana con un producto interno bruto (PIB) nominal de casi USD 70 mil millones (Banco Mundial, 2017), aunque el segundo más bajo Índice de Desarrollo Humano (IDH) del continente americano (PNUD, 2017) y entre los 10 países con peor índice Gini del mundo (CIA, 2014). La moneda nacional es el quetzal (GTQ) y la tasa de cambio promedio desde 2006 a 2016 ha sido de GTQ 7.77 por cada USD 1.00 mostrando una estabilidad en su macroeconomía en la última década (BANGUAT, 2017).

30. Las actividades económicas más importantes en los últimos 5 años (2010-2015) han sido las industrias manufactureras, servicios privados, agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca sumando casi el 50 % del PIB nacional. Las industrias manufactureras (17.6 %) como la producción de cemento clínker y petróleo, comercio al por mayor y al por menor (11.7 %) como los productos con mercurio añadido, administración pública (7.8 %) sustitución paulatina y disposición final de productos con mercurio añadido, suministro de electricidad (2.8 %) a base de carbón mineral y biomasa, y explotación de minas y canteras (0.9 %) por la disposición final del mercurio, tendrán relación directa o indirectamente con el Convenio de Minamata sobre el Mercurio, siendo muchísimo menos del 23 % del PIB nacional que se relacionará con el Convenio debido a que estas cifras son globales sin tomar en cuenta lo específico de cada actividad económica (véase la siguiente tabla sobre el PIB por actividad económica en el país).

Tabla 1.4. Producto interno bruto por actividades económicas (2010-2015).

Actividad económica	2010	2015 p/
	Porcentaje (%)	
Industrias manufactureras	18.1	17.6
Servicios privados	16.0	15.7
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	13.2	13.5
Comercio al por mayor y al por menor	11.7	11.7
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	10.5	10.3
Alquiler de vivienda	10.2	9.8
Administración pública y defensa	7.6	7.8
Intermediación financiera, seguros y actividades auxiliares	4.3	5.9
Construcción	3.0	2.8
Suministro de electricidad y captación de agua	2.6	2.8
Explotación de minas y canteras	0.7	0.9
Otras	2.1	1.2
TOTAL	100	100

Nota. p/ Datos preliminares. Fuente: BANGUAT, 2016.

1.4 Ambiente y biodiversidad

31. Guatemala se deriva de *Quauhtlemallan* del macrolenguaje náhuatl que significa «tierra de árboles» o «lugar de muchos árboles». El país cuenta con 244 especies de mamíferos, 720 especies de aves (486 se reproducen en Guatemala), y 245 variedades de reptiles, de ellos, se dispone de 147 especies de la diversidad de anfibios más alta del mundo, de las cuales 19 son endémicas.

32. Desde 2010, Guatemala forma parte de los 19 países megadiversos del planeta, según el Convenio sobre la Diversidad Biológica (ratificado en 1995), lo cual significa que somos parte del 70 % de la biodiversidad mundial y solo se ocupa el 10 % de la superficie territorial planetaria. Según el Informe Ambiental Nacional de 2009, Guatemala cuenta con más de 350 microclimas y está dividida en 14 ecorregiones, cada uno con distintos ecosistemas, más de 200 sistemas ecológicos fluviales y terrestres, más de 100 mil especies de fauna y más de 15 mil de flora, aunque es importante señalar que el recurso hídrico nacional se estima que está contaminado en un 90 % y que se ha calculado una pérdida de la cobertura forestal en 60 % en los últimos 30 años aunque casi una tercera parte del país ha declarado como área protegida, sin embargo, el Índice de Desempeño Ambiental que calcula la Universidad de Yale califica a Guatemala en la posición 89 de 180 con una puntuación de casi 70 puntos en 2016.

33. Guatemala ha ratificado diversos instrumentos de legislación internacional relacionada a sustancias químicas como lo son el Protocolo de Montreal sobre las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono en 1989, Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación en 1995, Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes en 2008, Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional en 2010.

34. Para el caso del Convenio de Minamata sobre el Mercurio, la República de Guatemala fue signataria en 2013, y actualmente está en su trámite administrativo para el proceso de su ratificación aunque las partes interesadas del gobierno, sector privado y sociedad civil como la academia están trabajando para dar cumplimiento a este Convenio, aunque no se cuenta con una legislación específica sobre el mercurio y compuestos de mercurio.

CAPÍTULO II

Sensibilización y Comprensión de los Trabajadores y el Público; y Oportunidades Existentes de Capacitación y Educación de Grupos Objetivo y Profesionales

Nota. Se hizo un intercambio de orden entre los capítulos II y V de este documento (MIA) para mantener un enlace lógico con el capítulo 5 del *Instrumental para la Identificación y Cuantificación de liberaciones de Mercurio* (*Toolkit*).

2 Sensibilización y Comprensión de los Trabajadores y el Público; y Oportunidades Existentes de Capacitación y Educación de Grupos Objetivo y Profesionales

35. A lo largo de la realización de la MIA en Guatemala (2017 y 2018) se realizaron varios talleres, seminarios y conferencias sobre el Convenio de Minamata sobre el Mercurio, la salud humana, el ambiente y temas específicos dependiendo el sector donde fue dada la información, sensibilización, formación, comprensión y del público.

36. Las actividades dadas fueron en:

- Anuncio de prensa sobre entrada en vigor del Convenio (véase al final del capítulo);
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN);
- Ministerio de Relaciones Exteriores (MINEX);
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS);
- Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS);
- Sector privado de salud;
- Sector azucarero de cogeneración de energía con carbón y biomasa;
- Sector de centrales eléctricas de carbón;
- Colegio de Profesionales de Guatemala;
- Colegio de Ingenieros Químicos de Guatemala (CIQ);
- Colegio Estomatológico de Guatemala (CEG);
- Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FOUSAC);
- Cámara de Industria de Guatemala (CIG);
- Gremial de Empresas de Productos y Servicios Ambientales (GEPSA);
- Asociación Nacional de Municipalidades (ANAM); y
- Varias reuniones, entrevistas y visitas a industrias de fuentes puntuales de emisiones, productores y comercializadores de productos con mercurio añadido, entidades gubernamentales, municipalidades, asociaciones, gremiales y academia.

37. La información, sensibilización y formación del público (artículo 18 del Convenio), continuamente pueden promoverse y facilitarse en Guatemala, por medio de talleres, seminarios o conferencias, a través de todas las entidades gubernamentales y municipales interesadas, asociaciones de profesionales, universidades, gremiales y asociaciones de sectores de industrias categorizados como fuentes puntuales de emisiones, además de productores y comercializadores de productos con mercurio añadido sus desechos, y también de mariscos.

38. Es muy importante desarrollar material como:

- Impresión del Convenio de Minamata sobre el Mercurio y resúmenes por sectores de interés;
- Material impreso y electrónico con información general sobre el Convenio, la salud y el ambiente, e información específica dependiendo el sector para dar al público;
- Material impreso como carteles para compartir con los sectores interesados como el gobierno, sector privado y sociedad civil, como también en algún anuncio de prensa o inmobiliario urbano;
- Material de vídeo para que pueda ser presentado en los talleres, seminarios y conferencias, como también en algún anuncio de televisión y pantallas en transporte y lugares públicos; y
- Material radial.

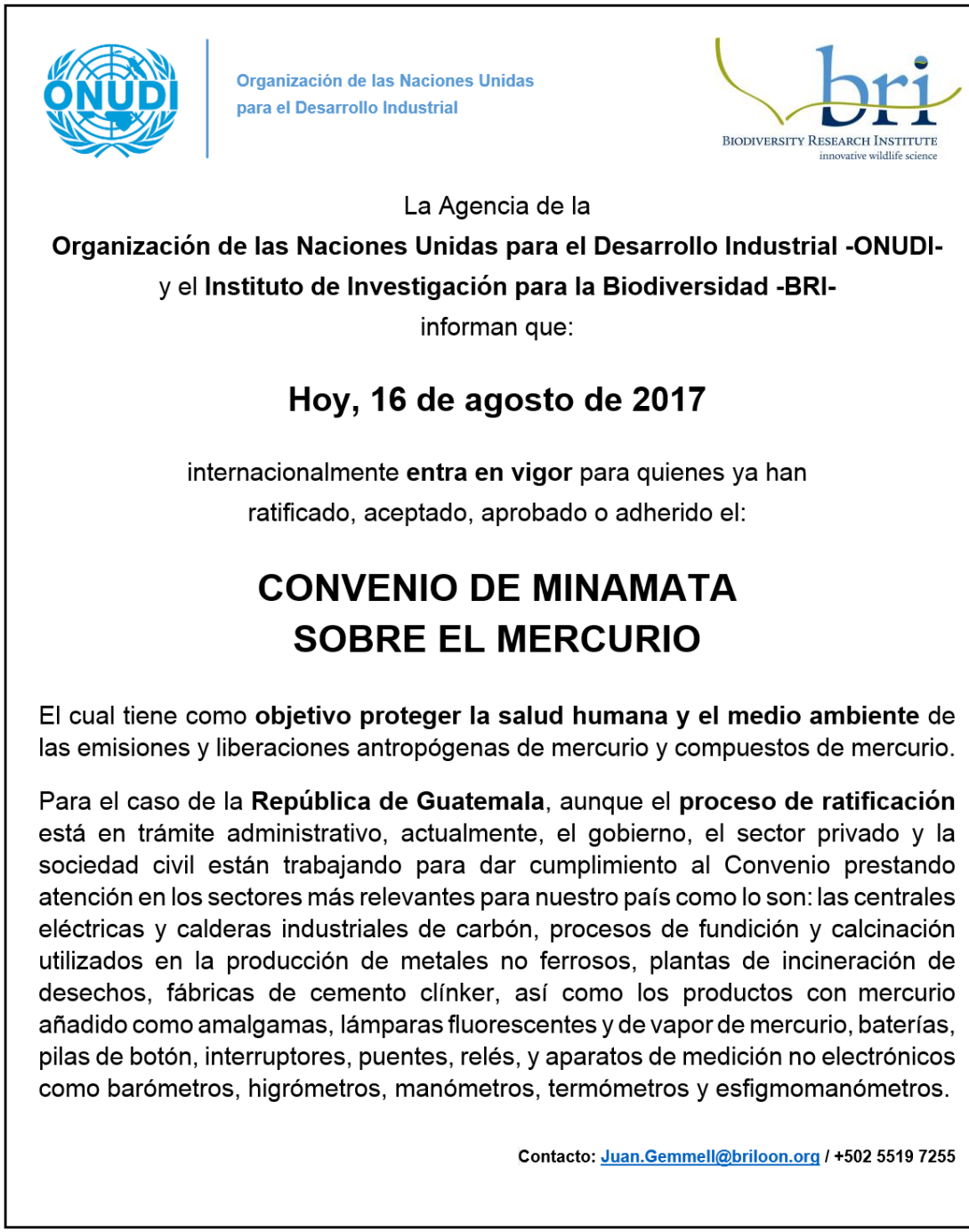


Figura 2.1. Anuncio de prensa sobre la entrada en vigor del Convenio.

Nota. El 16 de agosto de 2017 fue publicado el anuncio de prensa de ¼ de página sobre la entrada en vigor del Convenio a nivel global. Página 24 de Prensa Libre, el diario más grande del país. Fuente: Prensa Libre, 2017.

CAPÍTULO III

Evaluación de Políticas, y Marcos Regulatorio e Institucional

Nota. La elaboración de este capítulo es exclusivamente responsabilidad de su autor, el Experto Legal Nacional.

ÍNDICE

3 EVALUACIÓN DE POLÍTICAS, Y MARCOS REGULATORIO E INSTITUCIONAL 33

3.1 INTRODUCCIÓN 33

3.2 ANTECEDENTES 34

3.3 IDENTIFICACIÓN Y RECOPILACIÓN DE LA LEGISLACIÓN NACIONAL EXISTENTE APLICABLE AL CONVENIO DE MINAMATA SOBRE EL MERCURIO 35

3.3.1 ENTREVISTA 35

3.3.2 MARCO LEGAL NACIONAL VIGENTE 36

3.3.2.1 Normativa nacional 37

3.3.2.2 Convenios internacionales 39

3.4 COMPETENCIA INSTITUCIONAL Y LEGISLACIÓN VIGENTE 40

3.4.1 MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (MARN) 40

3.4.2 MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL (MSPAS) 41

3.4.3 MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES (MINEX) 42

3.4.4 MINISTERIO DE ECONOMÍA (MINECO) 42

3.4.5 MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS (MEM) 43

3.4.6 MINISTERIO DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL (MINTRAB) 43

3.4.7 MINISTERIO DE EDUCACIÓN (MINEDUC) 43

3.4.8 MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN (MAGA) 44

3.4.9 SUPERINTENDENCIA DE ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA (SAT) 44

3.5 CONVENIO DE MINAMATA SOBRE EL MERCURIO: ALCANCE Y CONCORDANCIA CON LA NORMATIVA NACIONAL Y EL ANÁLISIS DE VACÍOS LEGALES EVIDENCIADOS 45

3.5.1 ARTÍCULO 3. FUENTES DE SUMINISTRO Y COMERCIO DE MERCURIO 45

Sector ambiente 46

3.5.1.1 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente 46

3.5.1.2 Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental 47

3.5.1.3 Artículo 3 y el análisis de vacíos legales: Ambiente 48

Sector salud 49

3.5.1.4 Código de Salud 49

3.5.1.5 Reglamento de Desechos Sólidos Hospitalarios 49
3.5.1.6 Artículo 3 y el análisis de vacíos legales: Salud 50
Sector economía 50
3.5.1.7 Ley Nacional de Aduanas 51
3.5.1.8 Código Aduanero Uniforme Centroamericano (CAUCA) 51
3.5.1.9 Arancel Centroamericano de Importación 51
3.5.1.10 Artículo 3 y el análisis de vacíos legales: Economía 52
Sector energía y minería 52
3.5.1.11 Ley de Minería 52
3.5.1.12 Artículo 3 y el análisis de vacíos legales: Energía y minería 53
Sector administración tributaria 53
3.5.1.13 Ley de Orgánica de la Superintendencia de Administración Tributaria 54
3.5.1.14 Artículo 3 y el análisis de vacíos legales: Administración tributaria 54
3.5.2 ARTÍCULO 4. PRODUCTOS CON MERCURIO AÑADIDO 54
3.5.2.1 Código de Salud 55
3.5.2.2 Artículo 4 y el análisis de vacíos legales 55
3.5.3 ARTÍCULO 5. PROCESOS DE FABRICACIÓN CON MERCURIO 56
3.5.3.1 Código de Salud 56
3.5.3.2 Artículo 5 y el análisis de vacíos legales 56
3.5.4 ARTÍCULO 7. EXTRACCIÓN DE ORO ARTESANAL Y EN PEQUEÑA ESCALA 57
3.5.4.1 Ley de Minería 57
3.5.4.2 Artículo 7 y el análisis de vacíos legales 58
3.5.5 ARTÍCULO 8. EMISIONES 59
3.5.5.1 Artículo 8 y el análisis de vacíos legales 60
3.5.6 ARTÍCULO 9. LIBERACIONES 60
Liberaciones al suelo 61
3.5.6.1 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente 61
3.5.6.2 Ley sobre Cambio Climático 61
3.5.6.3 Ley de Minería 62
Liberaciones al agua 62

3.5.6.4 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente 62
3.5.6.5 Código de Salud 62
3.5.6.6 Reglamento sobre aguas residuales y lodos 62
3.5.6.7 Artículo 9 y el análisis de vacíos legales 63
3.5.7 ARTÍCULO 10. ALMACENAMIENTO PROVISIONAL DE MERCURIO 63
3.5.7.1 Código de Salud 63
3.5.7.2 Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional 64
3.5.7.3 Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios 64
3.5.7.4 Ley de Aduanas 64
3.5.7.5 Código Aduanero Centroamericano 64
3.5.7.6 Reglamento del Código Aduanero Uniforme Centroamericano 65
3.5.7.7 Artículo 10 y el análisis de vacíos legales 65
3.5.8 ARTÍCULO 11. DESECHOS DE MERCURIO 66
3.5.8.1 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente 66
3.5.8.2 Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental 66
3.5.8.3 Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios 67
3.5.8.4 Código Municipal 67
3.5.8.5 Código de Salud 67
3.5.8.6 Artículo 11 y el análisis de vacíos legales 68
3.5.9 ARTÍCULO 12. SITIOS CONTAMINADOS 68
3.5.9.1 Artículo 12 y el análisis de vacíos legales 68
3.5.10 ARTÍCULO 16. ASPECTOS RELACIONADOS A LA SALUD 69
3.5.10.1 Código de Salud 69
3.5.10.2 Ley de Educación Nacional 69
3.5.10.3 Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional 69
3.5.10.4 Artículo 16 y el análisis de vacíos legales 70
3.6 CONCLUSIONES 71
3.7 RECOMENDACIONES 73

3 Evaluación de Políticas, y Marcos Regulatorio e Institucional

39. La Evaluación Inicial de Minamata (MIA) realizó un exhaustivo análisis sobre las políticas nacionales sobre salud humana y ambiente, y también de los marcos regulatorios e institucionales de las entidades de gobierno relacionadas al cumplimiento del Convenio de Minamata sobre el Mercurio. A continuación, se desarrolla el capítulo relacionado a la legislación vinculante en Guatemala y las partes interesadas más importantes del sector gobierno.

3.1 Introducción

40. Guatemala suscribió el *Convenio de Basilea sobre el Control de Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación* el 22 de marzo de 1989 y lo ratificó el 15 de mayo de 1995 por medio del Decreto Número 3-95 del Congreso de la República, así como el *Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes*, suscrito el 29 de enero de 2002, y ratificado el 22 de abril de 2008 por medio del Decreto Número 60-2007 del Congreso de la República, y finalmente el *Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional*, el 23 de septiembre de 2009, ratificado por el Estado de Guatemala, mediante Decreto Número 33-2009, entrando en vigor el 19 de abril de 2010.

41. El 5 de enero de 2009 fue publicado en el Diario de Centro América de la República de Guatemala (diario oficial del país), el Acuerdo Gubernativo Número 284-2008, de fecha 3 de noviembre de 2008, mediante el cual se designa al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) como Centro Nacional de Coordinación para el intercambio de información, relativa a la reducción o eliminación de la producción, utilización y liberación de contaminantes orgánicos persistentes.

42. Asimismo, con fecha 8 de octubre de 2013 fue publicado en el Diario de Centro América de la República de Guatemala, el Acuerdo Gubernativo Número 388-2013 del 9 de septiembre de 2013, mediante el cual se crea la Comisión Técnica de Coordinación y apoyo para la Gestión de Productos, Sustancias, Desechos Químicos Peligrosos y Otros Afines.

43. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales por medio del Departamento de Coordinación para el Manejo Ambientalmente Racional de Productos Químicos y Desechos Peligrosos en Guatemala, ha venido realizando un inventario de emisiones de mercurio desde el año 2012, el que se mantiene en continua revisión para la inclusión de fuentes no identificadas previamente.

44. El 10 de octubre de 2013 la República de Guatemala suscribió el Convenio de Minamata sobre el Mercurio, en la ciudad de Kumamoto, Japón, el cual hasta la presente fecha (septiembre de 2018) aún no ha sido ratificado por Guatemala.

45. Por tal motivo, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés), a través de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), con el fin de preparar a Guatemala para la ratificación e implementación del Convenio de Minamata sobre el Mercurio, en adelante el Convenio, está apoyando al Gobierno de Guatemala a través de Biodiversity Research Institute [Instituto de Investigación para la Biodiversidad] (BRI, por sus siglas en inglés), implementando el proyecto de la Evaluación Inicial Minamata [*Minamata Initial Assessment*] (MIA, por sus siglas en inglés).

3.2 Antecedentes

46. Guatemala cuenta con diversa regulación ambiental, sin embargo, ninguna de ellas incluye completamente las obligaciones contenidas en el Convenio de Minamata sobre el Mercurio, lo cual obligará al país a la adopción de normativas nacionales, que permitan la adecuada implementación del Convenio en concordancia con la normativa nacional existente para el efectivo cumplimiento de las obligaciones contenidas en el Convenio.

47. Para el efecto, debe considerarse lo regulado en el artículo 94 de la Constitución Política de la República de Guatemala, que dice: «El Estado velará por la salud de todos los habitantes y desarrollará a través de sus instituciones, acciones de prevención, promoción, recuperación, rehabilitación, coordinación y las complementarias pertinentes a fin de procurarles el más completo bienestar físico, mental y social.».

48. Asimismo, el artículo 97 del mismo cuerpo legal determina que el Estado está obligado a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico, para lo cual deberá dictar todas las normas necesarias que garanticen la utilización y aprovechamiento de los recursos de forma racional evitando su depredación.

49. Por su parte, la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en su artículo 11 regula velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país y por su parte el artículo 12 de la misma normativa, establece como uno de los objetivos específicos de la ley, la prevención, regulación y control de cualesquiera de las causas o actividades que origine deterioro del medio ambiente y contaminación de los sistemas ecológicos y excepcionalmente, la prohibición en casos que afecten la calidad de vida y el bien común, calificados así previos dictámenes científicos y técnicos emitidos por organismos competentes.

3.3 Identificación y recopilación de la legislación nacional existente aplicable al Convenio de Minamata sobre el Mercurio

50. El presente informe sobre la legislación existente sobre el mercurio definido en los Términos de Referencia (TdR) de esta Consultoría, incorpora las actividades realizadas por el Consultor para identificar las carencias institucionales en materia legal, recopilación de legislación existente, análisis, e identificación de los vacíos de legislación relacionados con el mercurio. Un aspecto importante en el presente proyecto fue la determinación de los vacíos legales referentes al mercurio en Guatemala. Respecto de la identificación de la normativa aplicable al mercurio, se analizaron los convenios de Estocolmo, Basilea y Rotterdam.

51. En relación con la normativa nacional, se consultaron las bases de datos oficiales, a través de Internet, del Ministerio de Relaciones Exteriores y del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, así como de los demás ministerios y organismos del Estado de Guatemala. Junto con lo anterior, se realizó la consulta de legislación vigente y actualizada de las que disponía el consultor.

52. Para el reconocimiento de las instituciones de gobierno que tienen responsabilidades en el tema de mercurio y establecer las carencias o fortalezas institucionales, se elaboró una entrevista, que permitió identificar la existencia o inexistencia de normas regulatorias del tema de mercurio y sus necesidades para la implementación del Convenio de Minamata sobre el Mercurio.

53. Posterior a la recopilación de la información requerida, se realizó un análisis de la normativa existente, el cual incluyó un estudio de los convenios internacionales que regulan la materia, así como la normativa nacional. Se debe destacar, que el análisis se hizo preferentemente de forma que permitiera concentrarse sólo al tema de mercurio.

3.3.1 Entrevista

54. Para obtener los insumos necesarios a fin de identificar las instituciones de gobierno y la existencia de legislación nacional aplicable a las obligaciones que establece el Convenio, se planificó una entrevista con los actores claves dentro de las mismas a fin de obtener la información que permitiere detectar las fortalezas y necesidades institucionales en materia legal.

55. Se elaboró una entrevista, la cual fue presentada a las instituciones de gobierno que participaron en la misma, a fin de que cada una desde el ámbito de sus competencias, brindara la información pertinente, con el objetivo de precisar las capacidades instaladas en cada institución para implementar el Convenio de Minamata sobre el Mercurio en Guatemala, y crear el vínculo entre dichas instituciones con el propósito de poner en conocimiento a cada una sobre el Convenio y sus obligaciones y la importancia de su participación en el proceso de implementación.

56. La entrevista fue estructurada en tres etapas, siendo la primera un conocimiento general del Convenio y de la legislación nacional, la segunda relacionada a la existencia de normas, medidas de control, licencias o permisos existentes en las instituciones de gobierno, y la tercera y última referente a información sobre el marco legal necesario a implementar, a fin de validar la necesidad de crear nueva normativa que regule el tema de mercurio y en su caso identificar el instrumento idóneo a crear, o bien la reforma a leyes ya existentes.

57. A continuación, se listan las instituciones gubernamentales objeto del proceso:

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN);
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS);
- Ministerio de Relaciones Exteriores (MINEX);
- Ministerio de Economía (MINECO);
- Ministerio de Energía y Minas (MEM);
- Ministerio de Trabajo y Previsión Social (MINTRAB);
- Ministerio de Educación (MINEDUC);
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA); y
- Superintendencia de Administración Tributaria (SAT).

58. La entrevista realizada permitió determinar las competencias de cada institución de conformidad con la norma legal que las regula y hacer del conocimiento de las mismas las obligaciones que impone el Convenio de acuerdo a sus competencias.

3.3.2 Marco legal nacional vigente

59. Para establecer si Guatemala cuenta con la normativa legal suficiente para implementar el Convenio de Minamata sobre el Mercurio, resulta indispensable conocer las bases legales existentes en la actualidad. Sin dicho conocimiento no se contaría con fundamentos reales que permitan una identificación precisa. Por tanto, se procedió a recopilar e inventariar las leyes y reglamentos relacionados con mercurio, llevando a cabo el procedimiento de la siguiente forma:

- Recopilación e inventario de documentos relativos a leyes;
- Recopilación e inventario de reglamentos; y
- Recopilación e inventario de convenios internacionales.

60. Teniendo como resultado en este proceso se recopiló lo siguiente:

- 14 leyes específicas del sector de ambiente y conexas, que corresponden al periodo comprendido de 1961 a 2013, las cuales serán debidamente analizadas y comentadas en este capítulo;

- 3 reglamentos que abarcan el periodo comprendido del año 2001 al 2016, los cuales se refieren a los sectores de ambiente, salud, y seguridad ocupacional o guardan relación con estos, las cuales serán debidamente analizadas y comentadas en este capítulo;
- 1 Política relacionada con la gestión integral de residuos y desechos sólidos en Guatemala; y
- 4 instrumentos internacionales que abarcan convenios correspondientes al lapso de 1995 a 2010.

3.3.2.1 Normativa nacional

61. Como base a la normativa general relacionada con el mercurio (tratándose de una sustancia peligrosa) se señalan las normas generales que rigen a cada uno de los sectores que deben dar cumplimento a las obligaciones contenidas en el Convenio de Minamata sobre el Mercurio y que contienen la regulación específica aplicable para el tema de mercurio, por lo que las normas aplicables son las siguientes:

- Constitución Política de la República de Guatemala, la cual constituye la norma suprema dentro del ordenamiento jurídico Guatemalteco (1985);
- Ley del Organismo Judicial, Decreto Número 2-89 del Congreso de la República de Guatemala, que establece normas generales de aplicación, interpretación e integración del ordenamiento jurídico guatemalteco;
- Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto Número 114-97 del Congreso de la República de Guatemala por medio de la cual se establece la rectoría sectorial y las funciones sustantivas de cada uno de los Ministerios de Estado;
- Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto Número 68-86 del Congreso de la República de Guatemala, que integra el asidero legal para la protección y mejoramiento del medio ambiente y los recursos naturales y culturales;
- Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria Ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero, o simplemente Ley sobre el Cambio Climático, Decreto Número 7-2013 del Congreso de la República de Guatemala que tiene por objeto prevenir, planificar y responder de manera urgente, adecuada, coordinada y sostenida a los impactos del cambio climático en el país;
- Código de Salud, Decreto Número 90-97 del Congreso de la República de Guatemala el cual, constituye la base de la normativa sanitaria en Guatemala;
- Ley de Minería, Decreto Número 48-97 del Congreso de la República de Guatemala, la cual regula las actividades actividades de reconocimiento,

exploración y explotación de los productos mineros que constituyan depósitos o yacimientos naturales del subsuelo;

- Código de Trabajo, Decreto Número 1441 del Congreso de la República de Guatemala (1961), la cual regula regula los derechos y obligaciones de patronos y trabajadores, con ocasión del trabajo, y crea instituciones para resolver sus conflictos;
- Ley de Educación Nacional, Decreto Número 12-91 del Congreso de la República de Guatemala, mediante la cual se regula el cumplimiento a los preceptos constitucionales que permitan proporcionar y facilitar educación a sus habitantes sin discriminación alguna logrando el desarrollo integral de la persona humana, el conocimiento de la realidad socioeconómica, política y de la cultura nacional;
- Ley de Educación Ambiental, Decreto Número 38-2010 del Congreso de la República de Guatemala, cuyo objeto es incluir la educación ambiental permanente en el sistema educativo nacional;
- Código Tributario, Decreto Número 6-91 del Congreso de la República de Guatemala, regula las relaciones jurídicas que se originen de los tributos establecidos por el Estado, con excepción de las relaciones tributarias aduaneras y municipales, a las que se aplicarán en forma supletoria;
- Ley Nacional de Aduanas, Decreto Número 14-2013 del Congreso de la República de Guatemala, que desarrolla y sistematiza las normas aduaneras;
- Código Aduanero Uniforme Centroamericano, conocido por sus siglas CAUCA, aprobado por medio de la Resolución Número 223-2008 del Consejo de Ministros de Integración Económica (COMIECO), el 25 de abril de 2008, que contiene la legislación aduanera básica de los Estados Parte conforme los requerimientos del Mercado Común Centroamericano y de los instrumentos regionales de la integración, en particular con el Convenio sobre el Régimen Arancelario y Aduanero Centroamericano;
- Código Municipal, Decreto Número 12-2002 del Congreso de la República de Guatemala, desarrolla los principios constitucionales referentes a la organización, gobierno, administración, y funcionamiento de los municipios y demás entidades locales determinadas en este Código y el contenido de las competencias que correspondan a los municipios en cuanto a las materias que éstas regulen;
- Convenio sobre el Régimen Arancelario y Aduanero Centroamericano, o Arancel Centroamericano de Importación, suscrito en diciembre de 1984, se rige por el artículo 55 del Protocolo de Guatemala «De los Actos Administrativos» y el Reglamento de Funcionamiento del Consejo y demás órganos del Subsistema del Consejo de Ministros de Integración Económica (COMIECO);

- Reglamento de Evaluación Control y Seguimiento Ambiental, Acuerdo Gubernativo 137-2016 de la Presidencia de la República de Guatemala, que regula los lineamientos, estructura y procedimientos necesarios para apoyar el desarrollo sostenible del país en el tema ambiental;
- Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios, Acuerdo Gubernativo 509-2001 de la Presidencia de la República de Guatemala, que norma la descarga y emisiones al ambiente para la gestión de desechos provenientes de hospitales públicos y privados;
- Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, Acuerdo Gubernativo 229-2014 de la Presidencia de la República de Guatemala, que regula las condiciones generales de salud y seguridad ocupacional en el trabajo; y
- Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos, Acuerdo Gubernativo 281-2015 de la Presidencia de la República de Guatemala, cuyo fin primordial es la gestión integral de los residuos y desechos sólidos en Guatemala, a través de la participación e involucramiento de los diversos sectores de la sociedad, partiendo del principio del desarrollo sostenible y la responsabilidad compartida.

3.3.2.2 Convenios internacionales

62. Los acuerdos internacionales que regulan la gestión ambiental de los productos químicos durante su ciclo de vida, en especial de los desechos peligrosos, y a los cuales está suscrita Guatemala son:

- Convenio de Basilea: Busca controlar los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Fue aprobado en 1989 en respuesta a las preocupaciones que suscitaba la movilización de los desechos peligrosos, desde los países industrializados hasta los países en desarrollo, los cuales no tienen capacidad para su disposición y/o almacenamiento. Guatemala suscribió este convenio el 22 de marzo de 1989, aprobado mediante Decreto Número 3-95 el 25 de abril de 1995 y lo ratificó 13 de julio de 1995.
- Convenio de Rotterdam: El objetivo de este convenio es promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de los países, en el ámbito del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos, a fin de proteger la salud humana y el ambiente de posibles daños y contribuir a su utilización adecuada. Este convenio fue suscrito por Guatemala el 10 de septiembre de 1998, aprobado mediante Decreto Número 33-2009, publicado 13 de octubre de 2009 y ratificado el 25 de enero de 2010.
- Convenio de Estocolmo: Con la finalidad de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes. Guatemala aprobó

este convenio mediante Decreto Número 60-2007, publicado el 13 de diciembre de 2007, ratificado el 22 de abril de 2008 y publicado el 2 de enero de 2009.

- Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional (SAICM): Es una declaración de alto nivel que reafirma el compromiso expresado por la Cumbre Mundial, en su Plan de Aplicación de Johannesburgo, sobre el Desarrollo Sostenible. Busca minimizar los efectos negativos en la salud humana y el medio ambiente, derivados de la producción y utilización de productos químicos.
- Comité Intergubernamental de Negociación sobre Mercurio: Este comité se propuso en la sesión número 25, año 2009, del Consejo de Administración del PNUMA (Programas de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) para que se encargara de elaborar un instrumento jurídicamente vinculante sobre el mercurio. El texto fue aprobado en la Conferencia de Plenipotenciarios reunida en Japón el 10 de octubre de 2013, tras lo cual fue abierto a la firma. Actualmente la sede de las Naciones Unidas en Nueva York, recibió la 50va. ratificación de un (Estado) Parte, lo que de conformidad con el párrafo 1 del artículo 31 del Convenio, 90 días después de esta acción, entrará en vigor dicho instrumento jurídico internacional, por tanto, a partir del 16 de agosto de 2017 el Convenio entró en vigor. Hasta septiembre de 2018, los Estados Miembro que ya son Parte del Convenio son 98.

3.4 Competencia institucional y legislación vigente

63. Para efectos de identificar la existencia de normas jurídicas que faciliten la implementación del Convenio de Minamata sobre el Mercurio en Guatemala, se procederá a desarrollar la normativa nacional para determinar las competencias de cada institución, sus alcances respecto al Convenio y en su caso la concordancia de las obligaciones contenidas en éste con la norma nacional para finalmente realizar el análisis de vacíos legales evidenciados.

64. En función de lo antes relacionado, se procedió a elaborar una matriz mediante la cual se identificó las competencias de cada institución en relación a cada una de las obligaciones que impone el Convenio de Minamata sobre el Mercurio, y en esa línea se procederá particularizar sus obligaciones en relación con el Convenio.

65. A continuación, se listan y analizan las instituciones más importantes respecto al Convenio de Minamata sobre el Mercurio.

3.4.1 Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

66. La Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto Número 68-86 del Congreso de la República de Guatemala es el instrumento jurídico marco para la protección y conservación del ambiente y los recursos naturales.

67. De conformidad con el artículo 1, «El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y aprovechamiento de la fauna, la flora, el suelo, el subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente.».

68. El artículo 2 regula que, «La aplicación de esta Ley y sus reglamentos compete al Organismo Ejecutivo por medio del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, cuya creación, organización, funciones y atribuciones establece la presente Ley.».

69. Por su parte el artículo 11 establece que, «La presente Ley tiene por objeto velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país.».

70. Finalmente el artículo 13 norma que, «Para los efectos de la presente Ley, el medio ambiente comprende: los sistemas atmosféricos (aire); hídrico (agua); lítico (roca y minerales); edáfico (suelos); biótico (animales y plantas); elementos audio-visuales y recursos naturales y culturales.».

3.4.2 Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS)

71. El Código de Salud, Decreto Número 90-97 del Congreso de la República de Guatemala es el instrumento jurídico rector de la salud humana en el país.

72. Conforme a su artículo 68 se regula que, «El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, en colaboración con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, las municipalidades y la comunidad organizada, promoverán un ambiente saludable que favorezca el desarrollo pleno de los individuos, familias y comunidades.».

73. Asimismo, el artículo 72 preceptúa, «Programas de prevención y control de riesgos ambientales. El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, las Municipalidades y la comunidad organizada con todas las otras instancias apropiadas, sean públicas o privadas, promoverán el desarrollo de programas de cuidado personal y de reducción de riesgos a la salud vinculados con desequilibrios ambientales u ocasionados por contaminantes químicos, físicos o biológicos. El Ministerio velará por el cumplimiento de los acuerdos internacionales ratificados por Guatemala que prohíben el uso de sustancias dañinas al medio ambiente y en consecuencia al ser humano.».

74. Por su parte, y relacionado con el tema de mercurio, el artículo 75 señala: «Sustancias y materiales peligrosos. El Ministerio de Salud y Asistencia Social y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales en coordinación con otras instancias del sector público y privado, establecerán los criterios, normas y estándares para la producción, importación, tráfico, distribución almacenamiento y venta de sustancias y materiales peligrosos para la salud, el ambiente y el bienestar individual colectivo.».

3.4.3 Ministerio de Relaciones Exteriores (MINEX)

75. La legislación marco para el Ministerio de Relaciones Exteriores (MINEX) es la Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto Número 114-97 del Congreso de la República de Guatemala.

76. Según lo regulado en el artículo 23 dice, «Rectoría Sectorial. Los Ministros son los rectores de las políticas públicas correspondientes a las funciones sustantivas de cada Ministerio. Ejercen un papel de coordinación y facilitación de la acción del sector o sectores bajo su responsabilidad, para lo cual deben coordinar esfuerzos y propiciar la comunicación y cooperación entre las diferentes instituciones públicas y privadas que corresponda. Todas las instituciones públicas que tengan funciones relacionadas con el o los ramos de cada Ministerio forman parte del sector o los sectores correspondientes y están obligadas a coordinar con el rector sectorial.».

77. Por su parte, el artículo 38 regula, «Ministerio de Relaciones Exteriores. Al Ministerio de Relaciones Exteriores le corresponde la formulación de las políticas y la aplicación del régimen jurídico relativo a las relaciones del Estado de Guatemala con otros Estados y personas o instituciones jurídicas de derecho internacional; a la representación diplomática del Estado; la nacionalidad guatemalteca; la demarcación del territorio nacional; los tratados y convenios internacionales, y los asuntos diplomáticos y consulares; para ello, cuando fuere necesario y siempre en coordinación y apoyo a otros ministerios y entidades del Estado y del sector no gubernamental, (...)».

3.4.4 Ministerio de Economía (MINECO)

78. La Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto Número 114-97 del Congreso de la República de Guatemala es el instrumento jurídico que dicta los lineamientos del Ministerio de Economía.

79. De conformidad con lo regulado en el artículo 23 se preceptúa, «Rectoría Sectorial. Los Ministros son los rectores de las políticas públicas correspondientes a las funciones sustantivas de cada Ministerio. Ejercen un papel de coordinación y facilitación de la acción del sector o sectores bajo su responsabilidad, para lo cual deben coordinar esfuerzos y propiciar la comunicación y cooperación entre las diferentes instituciones públicas y privadas que corresponda. Todas las instituciones públicas que tengan funciones relacionadas con el o los ramos de cada Ministerio forman parte del sector o los sectores correspondientes y están obligadas a coordinar con el rector sectorial.».

80. Por último, en concordancia con la normativa específica, el artículo 32 establece que, «Ministerio de Economía. Le corresponde hacer cumplir el régimen jurídico relativo al desarrollo de las actividades productivas no agropecuarias, del comercio interno y externo, de la protección al consumidor, del fomento a la competencia, de la represión legal de la competencia desleal, de la limitación al funcionamiento de empresas monopólicas; de inversión nacional y extranjera, de promoción a la competitividad, del desarrollo industrial y comercial; para ello, tiene a su cargo las siguientes funciones: (…)».

3.4.5 Ministerio de Energía y Minas (MEM)

81. La Ley de Minería, Decreto Número 48-97 del Congreso de la República de Guatemala es una de las dos leyes más importantes que el Ministerio de Energía y Minas desarrolla.

82. Según lo regulado en el artículo 2, «Competencia. El Ministerio de Energía y Minas es el órgano del Estado encargado de formular y coordinar las políticas, planes y programas de gobierno del sector minero, de tramitar y resolver todas las cuestiones administrativas así como dar cumplimiento en lo que le concierne a lo dispuesto en esta Ley y su reglamento.».

83. Por su parte el artículo 40 regula, «Competencia administrativa. El Estado, por conducto del Ministerio y de la Dirección, de conformidad con sus atribuciones, conocerá, tramitará y resolverá todas las cuestiones administrativas relacionadas con las operaciones mineras determinadas en esta Ley, su reglamento y en general con el sector minero.».

3.4.6 Ministerio de Trabajo y Previsión Social (MINTRAB)

84. La Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto Número 114-97 del Congreso de la República de Guatemala delimita la función rectoral del Ministerio de Trabajo y Previsión Social.

85. Preceptúa el artículo 23, «Rectoría Sectorial. Los Ministros son los rectores de las políticas públicas correspondientes a las funciones sustantivas de cada Ministerio. Ejercen un papel de coordinación y facilitación de la acción del sector o sectores bajo su responsabilidad, para lo cual deben coordinar esfuerzos y propiciar la comunicación y cooperación entre las diferentes instituciones públicas y privadas que corresponda. Todas las instituciones públicas que tengan funciones relacionadas con el o los ramos de cada Ministerio forman parte del sector o los sectores correspondientes y están obligadas a coordinar con el rector sectorial.».

86. Conforme el artículo 40 corresponde al Ministerio de Trabajo y Previsión Social, «(…) hacer cumplir el régimen jurídico relativo al trabajo, la formación técnica y profesional y la previsión social; para ello, tiene a su cargo las siguientes funciones: (…) i) Formular y velar por la ejecución de la política de previsión social, propiciando el mejoramiento de los sistemas de previsión social y prevención de accidentes de trabajo.».

3.4.7 Ministerio de Educación (MINEDUC)

87. La Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto Número 114-97 del Congreso de la República de Guatemala estipula el marco del Ministerio de Educación.

88. El artículo 23 preceptúa, «Rectoría Sectorial. Los Ministros son los rectores de las políticas públicas correspondientes a las funciones sustantivas de cada Ministerio. Ejercen un papel de coordinación y facilitación de la acción del sector o sectores bajo su responsabilidad, para lo cual deben coordinar esfuerzos y propiciar la comunicación y cooperación entre las diferentes instituciones públicas y privadas que corresponda. Todas las instituciones públicas que tengan funciones relacionadas con el o los ramos de cada Ministerio forman parte del sector o los sectores correspondientes y están obligadas a coordinar con el rector sectorial.».

89. De conformidad con lo establecido en el artículo 33 al Ministerio de Educación le corresponde: «(…) lo relativo a la aplicación del régimen jurídico concerniente a los servicios escolares y extraescolares para la educación de los guatemaltecos; (…)».

90. También, la Ley de Educación Ambiental, Decreto Número 38-2010 del Congreso de la República de Guatemala se refiere en su artículo 2 estableciendo que, «Esta Ley es de observancia y aplicación general en todo el territorio nacional; es responsabilidad del Ministerio de Educación, quien realizará las acciones necesarias para garantizar su eficaz y eficiente aplicación inmediata.».

3.4.8 Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)

91. La Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto Número 114-97 del Congreso de la República de Guatemala es en donde se encuentran los preceptos para el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

92. De conformidad con lo regulado en el artículo 23 se preceptúa, «Rectoría Sectorial. Los Ministros son los rectores de las políticas públicas correspondientes a las funciones sustantivas de cada Ministerio. Ejercen un papel de coordinación y facilitación de la acción del sector o sectores bajo su responsabilidad, para lo cual deben coordinar esfuerzos y propiciar la comunicación y cooperación entre las diferentes instituciones públicas y privadas que corresponda. Todas las instituciones públicas que tengan funciones relacionadas con el o los ramos de cada Ministerio forman parte del sector o los sectores correspondientes y están obligadas a coordinar con el rector sectorial.».

93. El artículo 29 regula al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y preceptúa: «(…) Al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación le corresponde atender los asuntos concernientes al régimen jurídico que rige la producción agrícola, pecuaria e hidrobiológica, esta última en lo que le ataña, así como aquellas que tienen por objeto mejorar las condiciones alimenticias de la población, la sanidad agropecuaria y el desarrollo productivo nacional. (…)».

3.4.9 Superintendencia de Administración Tributaria (SAT)

94. La legislación marco para la tributación en el país y la creación de la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT) es la Ley Orgánica de la Superintendencia de Administración Tributaria, Decreto Número 1-98 del Congreso de la República de Guatemala.

95. De conformidad con el artículo 1 se norma, «Creación. Se crea la Superintendencia de Administración Tributaria como una entidad estatal descentralizada, que tiene competencia y jurisdicción en todo el territorio nacional para el cumplimiento de sus objetivos, tendrá las atribuciones funciones que le asigna la presente Ley. Gozará de autonomía funcional, económica, financiera, técnica y administrativa, así como personalidad jurídica, patrimonio recursos propios.».

96. Por su parte el artículo 3 establece, «Objeto y Funciones de la SAT. Es objeto de la SAT, ejercer con exclusividad las funciones de Administración Tributaria contenidas en la legislación de la materia y ejercer las funciones específicas siguientes: (…) b) Administrar el sistema aduanero de la República de conformidad con la ley, los convenios y tratados internacionales ratificados por Guatemala, y ejercer las funciones de control de naturaleza paratributaria o no arancelaria, vinculadas con el régimen aduanero; c) Establecer mecanismos de verificación de precios, origen de mercancías y denominación arancelaria, a efecto de evitar la sobrefacturación o la subfacturación y lograr la correcta y oportuna tributación. Tales mecanismos podrán incluir, pero no limitarse, a la contratación de empresas internacionales de verificación y supervisión, contratación de servicios internacionales de información de precios y otros servicios afines o complementarios; (…)».

3.5 Convenio de Minamata sobre el Mercurio: Alcance y concordancia con la normativa nacional y el análisis de vacíos legales evidenciados

97. Para determinar si la regulación contenida en la normativa nacional es suficiente para dar cumplimiento a las obligaciones contenidas en el Convenio de Minamata sobre el Mercurio, se analizará cada una de las obligaciones que impone el Convenio a los países para su cumplimiento, verificándolo en el orden de la regulación contenida en el mismo, en concordancia con la norma nacional que permita su aplicación.

98. En consecuencia, se procederá a desarrollar cada una de las normas nacionales que contienen algún tipo de regulación relacionada para establecer si puede ser aplicable o bien si será necesario reformar o emitir normas nuevas.

99. Posterior al análisis se presenta un resumen del análisis legal obtenido, a fin que permita de una manera más rápida visualizar el resultado final de la consultoría. A continuación, se analizan los artículos más importantes para el cumplimiento del Convenio.

3.5.1 Artículo 3. Fuentes de suministro y comercio de mercurio

100. El Convenio establece medidas de control para limitar el suministro de mercurio metálico, reducir su demanda, limitar las fuentes de mercurio para uso, comercio. En ese sentido se debe tomar en cuenta que la república de Guatemala no tiene un comercio importante de mercurio y lo que más ingresa al país son compuestos que contienen mercurio, el problema para Guatemala se concentra en regular a aquellas personas que intenten ingresar mercurio metálico al país derivado que por el desconocimiento de su peligrosidad para el ambiente y la salud, de no ser regulados seguirán siendo ingresados al país pudiendo ser exportados a otro país. El Estado de Guatemala cuenta con los Ministerios de Ambiente y Recursos Naturales, Salud Pública y Asistencia Social, Economía, y Energía y Minas, quienes serán los obligados a dar cumplimiento al Convenio.

Sector ambiente

101. La Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto Número 68-86 del Congreso de la República de Guatemala y el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, Acuerdo Gubernativo 137-2016 de la Presidencia de la República de Guatemala son dos instrumentos jurídicos de mucha importancia para el país.

102. En el sector ambiente, y específicamente dentro del ámbito de sus competencias, se puede establecer que para dar cumplimiento a las medidas de control, e identificación de las existencias de mercurio o compuestos de mercurio, fuentes de suministro, y adopción de medidas para el desecho de mercurio proveniente de plantas de producción de cloro-álcali (que en el país no existen), así como para el comercio de mercurio, Guatemala cuenta con el cuerpo legal antes relacionado que se explica en la siguiente sección.

3.5.1.1 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente

103. Artículo 7. «Se prohíbe la introducción al país, por cualquier vía, de excrementos humanos o animales, basuras domiciliarias o municipales y sus derivados, cienos o lodos cloacales, tratados o no, así como desechos tóxicos provenientes de procesos industriales, que contengan sustancias que puedan infectar, contaminar y/o degradar al medio ambiente y poner en peligro la vida y la salud de los habitantes, incluyendo entre él las mezclas o combinaciones químicas, restos de metales pesados, residuos de materiales radioactivos, ácidos y álcalis no determinados, bacterias, virus, huevos, larvas, esporas, y hongos zoo y fitopatógenos.».

104. Artículo 8. «Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. El funcionario que omitiere exigir el Estudio de Impacto Ambiental de conformidad con este Artículo, será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho Estudio de Impacto Ambiental será sancionado con una multa de GTQ 5 000.00 a GTQ 100 000.00. En caso de no cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla.».

105. Artículo 9. «El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales está facultado para requerir de las personas individuales o jurídicas, toda información que conduzca a la verificación del cumplimiento de las normas prescritas por esta Ley y sus reglamentos.».

106. Artículo 10. «El Organismo Ejecutivo por conducto del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, realizará la vigilancia e inspección que considere necesarias para el cumplimiento de la presente Ley. Al efecto, el personal autorizado tendrá acceso a los lugares o establecimientos, objeto de dicha vigilancia e inspección, siempre que no se tratare de vivienda, ya que de ser así deberá contar con orden de juez competente.».

107. Artículo 31. «Las sanciones que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales dictamine por las infracciones a las disposiciones de la presente Ley, son las siguientes: (…) d) comiso de las materias primas, instrumentos, materiales y objetos que provengan de la infracción cometida, pudiéndose destinar a subasta pública o su eliminación cuando fueren nocivos al medio ambiente; f) el establecimiento de multas para restablecer el impacto de los daños causados al ambiente, valorados cada cual en su magnitud; y g) cualesquiera otras medidas tendientes a corregir y reparar los daños causados y evitar la contaminación de actos perjudiciales al medio ambiente y los recursos naturales.».

3.5.1.2 Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental

108. Artículo1. Contenido y objeto. «El presente Reglamento contiene los lineamientos, estructura y procedimientos necesarios para apoyar el desarrollo sostenible del país en el tema ambiental, estableciendo reglas para el uso de instrumentos y guías que faciliten la evaluación, control y seguimiento ambiental de los proyectos, obras, industrias o actividades, que se desarrollan y los que se pretenden desarrollar en el país. Lo anterior facilitará la determinación de las características y los posibles impactos ambientales, para orientar su desarrollo en armonía con la protección del ambiente y los recursos naturales.».

109. Artículo 3. Glosario de términos. «(…) 48) Instrumentos ambientales. Son documentos técnicos en los cuales se encuentra contenida la información necesaria para realizar una identificación y evaluación ordenada de los impactos o riesgos ambientales de un proyecto, obra, industria o actividad. Abarca los instrumentos predictivos, correctivos y complementarios.».

110. Artículo 12. Equivalencia y regularización de instrumentos ambientales. «Para efecto del cumplimiento de los artículos 4, 8, 11 y 12 del Decreto Número 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, en función de su naturaleza, se establecen los instrumentos ambientales siguientes: a) Instrumentos ambientales predictivos (…)».

111. Artículo 13. Instrumentos ambientales predictivos. «Son considerados instrumentos ambientales predictivos los siguientes: (…) b) Estudio de evaluación de impacto ambiental; (…)».

112. Artículo 58. Tipos de licencias. «Se establecen las siguientes: a) licencia ambiental de los instrumentos aprobados; b) licencia de proveedor de servicios ambientales, según categoría; c) licencia de laboratorio especializado en mediciones y análisis ambientales; d) licencia de disposición final controlada; e) licencia de importación o exportación de sustancias y productos controlados por el MARN; f) licencia de importación o exportación de productos, sustancias y materias primas para la reutilización o reciclaje; g) licencia de importación o exportación de equipos de refrigeración y aire acondicionado; y h) otras que fueren creadas de acuerdo a las necesidades del MARN conforme el presente reglamento.».

113. Artículo 72. Costos aplicables. «Los costos aplicables al uso de formatos oficiales, términos de referencia, emisión de licencias y otros, son los siguientes: (…) 9. Licencia ambiental de importación, exportación de sustancias y productos controlados por el MARN (…) 9.49. Mercurio (metálico) 300.00 (…)».

114. Artículo 87. Acciones de control y seguimiento ambiental. «Se aplicarán, según el caso, los siguientes instrumentos: a) Auditorías ambientales de cumplimiento; b) acciones de seguimiento y vigilancia ambiental; y c) regencia ambiental. Todos los proyectos, obras, industrias o actividades estarán sujetos a control y seguimiento ambiental, a excepción de las clasificadas como categorías de registro en los listados y que se llevan a cabo en un solo acto.».

3.5.1.3 Artículo 3 y el análisis de vacíos legales: Ambiente

115. No obstante, contar con una regulación en materia ambiental, la ley analizada y el respectivo reglamento no regulan en su articulado las condiciones que permitan llevar a cabo de forma íntegra, específica y estratégica las obligaciones contenidas en el artículo 3 del Convenio.

116. En cuanto a la obligación legal de contar con un instrumento ambiental aprobado para las actividades que se realicen, obliga a los entes a regular sus actividades. En el caso específico de mercurio, por medio del instrumento ambiental, se pueden establecer las condiciones que permitan el control e identificación de las existencias de mercurio o compuestos de mercurio así como a las fuentes de suministro, y adopción de medidas para el desecho de mercurio, sin embargo, estas circunstancias estarían sujetas a la declaración y presentación del instrumento que realiza el interesado y es hasta ese momento que el ente rector de la materia puede iniciar acciones de control y seguimiento ambiental.

117. La regulación de comercio de mercurio se puede ver evidenciada como una fortaleza contenida en el artículo 7 de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, sin embargo no tiene el suficiente poder coercitivo para sancionar su violación, y sería necesario regularlo de forma más amplia.

118. Respecto a las licencias reguladas, se considera como fortaleza, en virtud que en la normativa se regula el costo aplicable a la emisión de licencia ambiental de importación, exportación de sustancias y productos controlados, con lo cual se aprecia que en ese aspecto ya se cuenta con un sistema de control por parte del MARN y que además se integra con la prohibición específica que para el efecto se regula en la propia ley en su artículo 7.

119. Finalmente, la ley respectiva permite aplicar sanciones a las infracciones a ésta, pero proceden después de agotado un proceso legal, que garantice el debido proceso y el derecho de defensa, lo cual incide en que los plazos legales no coinciden con la necesidad urgente e inmediata de reparar los impactos y daños causados al ambiente, aunado a que para esta valoración no se cuenta aún con un sistema efectivo para el efecto.

120. En consecuencia, en materia de legislación ambiental la regulación que se tiene presenta los vacíos legales siguientes:

- No comprende medidas de control e identificación de mercurio o compuestos de mercurio, salvo lo regulado respecto a la emisión de licencia ambiental;

- No comprende medidas de control e identificación de fuentes de suministro, aunque ya existen inventarios primarios al respecto, la obligación de llevarlos a cabo no se encuentra regulada; y
- No comprende medidas de control para adopción de medidas para el desecho de mercurio proveniente de plantas de producción de cloro-álcali, sin embargo éstas no serían necesarias implementarlas derivado que en Guatemala no se cuenta con plantas de este tipo o esta tecnología esta obsoleta.

121. Por lo que se concluye que la regulación en materia ambiental no comprende normativa específica para dar cumplimiento a las obligaciones que impone el artículo 3 del Convenio de Minamata sobre el Mercurio, siendo necesario crear la norma respectiva.

Sector salud

122. El Código de Salud, Decreto Número 90-97 del Congreso de la República de Guatemala y el Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios, Acuerdo Gubernativo 509-2001 de la Presidencia de la República de Guatemala son las normativas más importantes en materia de salud humana respecto al tema del mercurio.

123. El Código de Salud es la norma sanitaria que rige en la República de Guatemala, y específicamente dentro del ámbito de sus competencias, se puede establecer que para poder restringir la exportación y el uso de mercurio, así como la importación con el objeto de reducir el suministro del mismo, se cuenta con las normativas siguientes:

3.5.1.4 Código de Salud

124. Artículo 73. Importación de desechos. «Se prohíbe la importación de desechos tóxicos, radiactivos y/o difícil degradación.».

3.5.1.5 Reglamento de Desechos Sólidos Hospitalarios

125. Artículo 7. Manejo adecuado de desechos. «Las instituciones privadas y públicas referidas en los artículos anteriores deberán presentar un plan de manejo de desechos hospitalarios de conformidad por lo dispuesto en el presente Reglamento para su aprobación por el Departamento de Regulación de los Programas de la Salud y el Ambiente, quien con fundamento en el plan presentado, emitirá un certificado de aprobación que deberá renovarse cada dos años, previa solicitud del interesado y de la correspondiente inspección que deba realizar el Departamento a efecto de constatar el funcionamiento del sistema de manejo de los desechos. El Departamento de Salud y Ambiente, deberá llevar un registro de los entes generadores a los cuales se les hubiere otorgado el certificado establecido en el párrafo anterior. El procedimiento para el registro deberá ser regulado por el propio Departamento, previa publicación en el diario oficial. En cualquier tiempo, el Departamento podrá realizar las inspecciones que sean necesarias a efecto de establecer el cumplimiento de este Reglamento. En el caso de que un ente generado no cuente con el certificado correspondiente, deberá ser sancionado de conformidad con las

normas del presente reglamento o el Código de Salud. Los entes generadores que aun cuando posean el certificado, incumplieren con el manejo adecuado de los desechos de conformidad con el plan aprobado; quedarán sujetos a que el Departamento cancele temporalmente el certificado que el hubiere otorgado, dándole un plazo que no exceda de treinta días, a efecto de qué el ente generador cumpla con el plan propuesto, y en caso de no hacerlo, se procederá a sancionar al infractor de la misma manera que en el caso anterior.».

3.5.1.6 Artículo 3 y el análisis de vacíos legales: Salud

126. En el caso de salud, se pudo determinar que existe regulación relacionada con la prohibición para la importación de desechos tóxicos, radiactivos y/o difícil degradación y que además existe una normativa que regula el manejo adecuado de los desechos, y establece un procedimiento para su autorización. Sin embargo, la regulación citada no cumple por completo con las obligaciones contenidas en el artículo 3 del Convenio de Minamata sobre el Mercurio, puesto que se limitan a la prohibición de importación de determinados desechos, pero no regula lo relacionado con la exportación, así como que existe una reglamentación que se circunscribe únicamente a los desechos hospitalarios.

127. En consecuencia, en materia de legislación sanitaria la normativa con la que se cuenta presenta los vacíos legales siendo los siguientes:

- No comprende medidas de control para la exportación de mercurio o compuestos de mercurio;
- No comprende medidas de control para la importación de mercurio o compuestos de mercurio; y
- No comprende medidas de control para adopción de medidas para el desecho de mercurio proveniente de plantas de producción de cloro-álcali, sin embargo éstas no serían necesarias implementarlas derivado que en Guatemala no se cuenta con plantas de este tipo.

128. Por lo que se concluye que la regulación en materia sanitaria no contiene regulación específica para dar cumplimiento a las obligaciones que impone el artículo 3 del Convenio de Minamata sobre el Mercurio.

Sector economía

129. La Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto Número 114-97 del Congreso de la República de Guatemala, la Ley Nacional de Aduanas, Decreto Número 14-2013 del Congreso de la República de Guatemala, que desarrolla y sistematiza las normas aduaneras y el Código Aduanero Uniforme Centroamericano (CAUCA) son las normativas más importantes para el sector economía.

130. Al sector de economía le corresponde hacer cumplir el régimen jurídico relativo al desarrollo de las actividades productivas del comercio interno y externo, y la legislación adua-

nera básica de los Estados Parte conforme los requerimientos del Mercado Común Centroamericano y de los instrumentos regionales de la integración, en particular con el Convenio sobre el Régimen Arancelario y Aduanero Centroamericano.

3.5.1.7 Ley Nacional de Aduanas

131. Regula los procedimientos y disposiciones complementarias aduaneras así como infracciones administrativas y sanciones. Sin embargo, no existen procedimientos para la regulación sobre suministro y comercio en congruencia con lo que requiere el Convenio.

3.5.1.8 Código Aduanero Uniforme Centroamericano (CAUCA)

132. Norma el nacimiento de la obligación tributaria aduanera en su artículo 27, determinando que la misma nace al momento de la declaración de mercancías en los regímenes de importación o exportación definitiva y sus modalidades.

133. Por su parte el artículo 29 establece como sujeto activo y pasivo de la obligación tributaria aduanera, al Estado y al declarante respectivamente, y a quienes resulten legalmente responsables del pago de la misma.

134. Asimismo, el artículo 30 regula que para efectos de establecer la base imponible para la aplicación de los derechos arancelarios a la importación, ésta se determinara por el valor en aduana de las mercancías, y para los demás derechos e impuestos a la importación y exportación, la base imponible será la que establezca su ley de creación.

135. El artículo 41 específicamente regula la prohibición, normando: «(…) No se permitirá el ingreso a territorio nacional de mercancías explosivas, inflamables, corrosivas, contaminantes, radiactivas y otras mercancías peligrosas que no cuenten con el permiso previo de la autoridad competente. Autorizado su ingreso, se almacenarán en los lugares que para el efecto legalmente se establezcan.».

3.5.1.9 Arancel Centroamericano de Importación

136. El Arancel Centroamericano de Importación está constituido por el Sistema Arancelario Centroamericano (SAC) y los correspondientes Derechos Arancelarios a la Importación (DAI). El código numérico del SAC está representado por ocho dígitos que identifican: los dos primeros, al capítulo; los dos siguientes, a la partida; el tercer par, corresponde a subpartidas. El cuarto par de dígitos podrán desagregarse. La identificación de las mercancías se hará siempre con los ocho dígitos de dicho código numérico.

137. En este tema aplica: Capítulo 26. Minerales Metalíferos, Escorias y Cenizas. Las partidas 26.01 a 26.17, entienden por minerales, los de las especies mineralógicas efectivamente utilizadas en metalurgia para la extracción del mercurio, de los metales de la partida 28.44 o de los metales de las secciones XIV o XV, aunque no se destinen a la metalurgia pero a condición, sin embargo, de que sólo se hayan sometido a los tratamientos usuales en la industria metalúrgica.

138. También aplica: Capítulo 28. Productos Químicos Inorgánicos; Compuestos Inorgánicos u Orgánicos de Metal Precioso, de Elementos Radiactivos, de Metales de las tierras raras o de isotopos Partida 28.5.

3.5.1.10 Artículo 3 y el análisis de vacíos legales: Economía

139. En el tema de economía, existe regulación general para importaciones y exportaciones, detectando como fortaleza la existencia de una prohibición respecto al ingreso de mercancías contaminantes, que estarán sujetas a permisos previos de la autoridad competente, lo cual va íntimamente ligado con licencias que expida el ente rector de ambiente. Respecto a los controles, solo se cuentan con ellos a nivel de estadística, y se controla solo aquellos productos que se encuentran contenidos en las listas de fracciones arancelarias sujetas a licencia para poder exportar, y en ese sentido la partida arancelaria creada necesitaría ser desagregada.

140. En consecuencia, en materia de legislación económica la regulación que se tiene presenta los vacíos legales siguientes:

- La legislación nacional no regula prohibición específica a los productos peligrosos, los sujeta a la autorización de un permiso; y
- Se debe desagregar del inciso arancelario el mercurio.

141. Por tanto, se concluye que la regulación en materia económica no comprende normativa específica para dar cumplimiento a las obligaciones que impone el artículo 3 del Convenio de Minamata sobre el Mercurio, siendo necesario crear la norma respectiva, que establezca las prohibiciones o en su caso se limiten al contenido establecido en cada una de las categorías del anexo A del Convenio, estableciendo restricciones de importación a productos con mercurio añadido a fin de desincentivar su uso.

Sector energía y minería

142. La ley de Minería en Guatemala, tiene como objetivo normar toda actividad de reconocimiento, exploración, explotación y, en general, las operaciones mineras.

3.5.1.11 Ley de Minería

143. Artículo 85. Exportación de Producto Minero. Los productos mineros con destino a la exportación, deberán provenir de licencias de explotación. En el caso de exportadores que no sean titulares de licencias de explotación, deberán solicitar la credencial de exportación, cumpliendo con lo que le fuere aplicable del artículo cuarenta y uno[1] de esta ley, la que se otorgará sin más trámite por el plazo de un año, pudiendo renovarse cada año si se solicita. A la solicitud

[1] Artículo 41. Requisitos de las solicitudes de derechos mineros. "Toda solicitud debe ser presentada ante la Dirección en original y una copia del memorial y sus anexos y deberá ajustarse a los requisitos generales siguientes: (…)".

deberán anexarse los siguientes documentos: a) Carta del proveedor quien deberá ser titular de una licencia de explotación donde conste el compromiso de suministrar dichos productos; b) Cantidades estimadas en volumen o peso a exportarse; y c) País al cual se exportan los productos mineros.

3.5.1.12 Artículo 3 y el análisis de vacíos legales: Energía y minería

144. La ley de Minería únicamente regula lo relacionado con la exploración, explotación de productos mineros en términos muy generales, y dentro de sus controles únicamente refiere la necesidad de contar con una licencia de explotación. Para el tema de mercurio en la minería no se cuenta con antecedentes sobre la existencia de extracción de mercurio en las minas que existen en el país por lo que lo referido a los 15 años de plazo para su extracción no le serían aplicables, así como que no se cuenta con minería artesanal y de pequeña escala, condiciones que no permiten su análisis derivado de su inexistencia en el país.

145. En consecuencia en materia de legislación minera la regulación que se tiene presenta los vacíos legales siguientes:

- Respecto a la prohibición de nueva minería no le es aplicable por no existir en el país, en consecuencia no se contrapone con la norma nacional.
- No es necesario incluir lo relacionado con medidas para controlar la existencia de exceso de mercurio procedente del desmantelamiento de plantas de producción de cloro-álcali, porque en el país no se cuenta con las mismas no siendo necesario incluirla.
- En lo referido a la minería de mercurio primario para las minas existentes, por no existir, no se infiere la existencia de vacios legales.

146. Por lo que se concluye que la regulación en materia de energía y minas no comprende normativa específica para dar cumplimiento a las obligaciones que impone el artículo 3 del Convenio de Minamata sobre el mercurio, siendo necesario crear la norma vía Acuerdo Gubernativo que prohíba explícitamente la minería primaria y la extracción de oro artesanal y en pequeña escala, por no existir actualmente norma que regule lo ya anotado, cuando proceda.

Sector administración tributaria

147. La Superintendencia de Administración Tributaria (SAT), es la entidad de gobierno en Guatemala que ejerce con exclusividad las funciones de administración tributaria contenidas en la legislación de la materia y administra el sistema aduanero del país de conformidad con la ley, los convenios y tratados internacionales ratificados por Guatemala, aplica lo contenido en la Ley Nacional de Aduanas, Código Aduanero Uniforme Centroamericano (CAUCA) y en el Arancel Centroamericano de Importación.

3.5.1.13 Ley de Orgánica de la Superintendencia de Administración Tributaria

148. Artículo 3 establece: «Objeto y Funciones de la SAT. Es objeto de la SAT, ejercer con exclusividad las funciones de Administración Tributaria contenidas en la legislación de la materia y ejercer las funciones específicas siguientes: (…) b) Administrar el sistema aduanero de la República de conformidad con la ley, los convenios y tratados internacionales ratificados por Guatemala, y ejercer las funciones de control de naturaleza paratributaria o no arancelaria, vinculadas con el régimen aduanero; c) Establecer mecanismos de verificación de precios, origen de mercancías y denominación arancelaria, a efecto de evitar la sobrefacturación o la subfacturación y lograr la correcta y oportuna tributación. Tales mecanismos podrán incluir, pero no limitarse, a la contratación de empresas internacionales de verificación y supervisión, contratación de servicios internacionales de información de precios y otros servicios afines o complementarios; (…)».

3.5.1.14 Artículo 3 y el análisis de vacíos legales: Administración tributaria

149. De acuerdo a sus funciones de ente aplicador de la normativa, se considera como una limitante el inciso arancelario, que será analizado en el apartado dedicado a Economía, porque no regula la descripción de la mercadería, y por no encontrarse el mercurio clasificado como una sustancia prohibida.

150. En consecuencia, en materia de legislación tributaria la regulación que actualmente se tiene presenta los vacíos legales siguientes:

- No se encuentra establecido procedimiento para la exportación e importación de mercurio;
- No existen sistemas de control para la salida del país del mercurio; y
- No se encuentra clasificado al mercurio como una sustancia peligrosa y prohibida.

151. Por lo anterior, se concluye que la regulación en materia tributaria no comprende normativa específica para dar cumplimiento a las obligaciones que impone el artículo 3 del Convenio de Minamata sobre el Mercurio, siendo necesario que el país requiera la inclusión de las prohibiciones en los incisos arancelarios y se clasifique al mercurio como una sustancia prohibida, debiendo crear la norma respectiva.

3.5.2 Artículo 4. Productos con mercurio añadido

152. Para este artículo, el Convenio pretende que se reduzca la contaminación que provoca el mercurio, estableciendo medidas alternativas que minimicen el suministro y demanda de productos con mercurio añadido listados en la parte I del anexo A, así como su prohibición de fabricación, importación o exportación. Así mismo el artículo también preceptúa medidas a adoptar para reducir el uso de la amalgama dental incluida en la parte II del anexo A.

153. Además, se establece que las Partes deben generar información sobre los productos con mercurio añadido y sus alternativas, para que el público tenga el conocimiento respectivo.

154. Respecto a los productos ensamblados con productos con mercurio añadido, también se requiere que se adopten medidas para impedir su utilización en la fabricación, importación y exportación, de aquellos productos listados en la parte I del anexo A. Finalmente, se pretende desincentivar la fabricación y distribución con fines comerciales de productos con mercurio añadido para usos no comprendidos en la parte I y II del anexo A.

155. En conclusión, para efectos de cumplimiento del citado artículo del Convenio, Guatemala cuenta con la siguiente normativa a considerar, que incluye a los sectores de ambiente y salud, sin embargo, la legislación sobre salud hace referencia al tema de comercializar ciertos productos, quizás por ese motivo, la legislación ambiental no se refiere a nada específico, por lo que se une en esta sección el sector de ambiente y salud.

3.5.2.1 Código de Salud

156. Artículo 75. Sustancias y materiales peligrosos. «El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales en coordinación con otras instancias del sector público y privado, establecerán los criterios, normas y estándares para la producción, importación, tráfico, distribución almacenamiento y venta de sustancias y materiales peligrosos para la salud, el ambiente y el bienestar individual colectivo.».

3.5.2.2 Artículo 4 y el análisis de vacíos legales

157. Del análisis propio de cada uno de los sectores de ambiente y salud, se pudo determinar que existe un artículo contenido en una norma relacionada con producción, importación, tráfico, distribución almacenamiento y venta de sustancias y materiales peligrosos para la salud, el ambiente y el bienestar individual colectivo. Sin embargo, evidentemente, la regulación citada no cumple con las obligaciones contenidas en el artículo 4 del Convenio de Minamata sobre el Mercurio, puesto que se limitan a normarlos de forma general, esta norma no ha sido desarrollada por ambas instituciones, y no se evidenciaron sistemas de control que prohíban, restrinjan o limiten la fabricación, comercialización, importación o exportación de productos con mercurio añadido y productos ensamblados con éstos, existentes de acuerdo a las partes I y II del Anexo A del Convenio, los mismos no se encuentran regulados, y deberán hacerlo para cumplir con el plazo establecido sobre la prohibición de los productos con mercurio añadido incluidos en la parte I del anexo A (después de 2020).

158. En consecuencia, en materia de legislación sanitaria y de ambiente se observó que:

- No se cuenta con legislación que cubra lo requerido en el artículo 4 del Convenio;
- No se encuentra regulado lo relacionado a la fabricación, comercialización, importación y exportación de los productos con mercurio añadido, y en consecuencia no se podría cumplir con lo establecido para el efecto, después de 2020, condición que permitiría que en el país pudiese comercializarse los productos con mercurio añadido;

- El país no cuenta con prohibiciones de manufactura, importación, exportación de productos con mercurio añadido listados en la parte I del Anexo I del Convenio;
- No se cuenta con restricciones o desincentivos para la fabricación y distribución comercial de productos con mercurio añadido; y
- No hay controles que permitan impedir la utilización de productos con mercurio añadido en productos ensamblados.

159. Por lo anterior, se concluye que la regulación en materia de salud y ambiente requiere desarrollar la normativa específica para dar cumplimiento a las obligaciones que impone el artículo 4 del Convenio de Minamata sobre el Mercurio, siendo necesario que el país regule los permisos sanitarios de funcionamiento de fábricas de productos con mercurio añadido; y por su parte desincentivar los procesos de fabricación mediante restricciones de otorgamiento de licencias ambientales a proyectos que manufacturen productos con mercurio añadido. Los ministerios de gobierno obligados serán el de Ambiente y Recursos Naturales y el de Salud Pública y Asistencia Social.

3.5.3 Artículo 5. Procesos de fabricación con mercurio

160. Para efectos de análisis de este artículo en contraposición con la norma nacional, debe establecerse que el artículo pretende regular la prohibición o restricción del uso de mercurio en los procesos de fabricación incluidos en la parte I y II de Anexo B del Convenio que se refieren a procesos de producción en los que se utiliza mercurio, compuestos de mercurio o cualesquiera como catalizador para la producción de cloro-álcali y de acetaldehído, además de la producción de monómeros de cloruro de vinilo, de metilato o etilato sódico o potásico, y de poliuretano.

3.5.3.1 Código de Salud

161. En ese sentido, Guatemala cuenta con normativa general contenida en el Código de Salud, artículos 121 que se refiere a la autorización sanitaria para la instalación y funcionamiento de establecimientos, públicos o privados, destinados a la atención y servicio al público, y 122 que regula lo relativo a la licencia sanitaria extendida por el Ministerio de Salud y Asistencia Social.

162. Respecto a normativa aplicable para procesos de producción en los que se utiliza mercurio, compuestos de mercurio o cualesquiera como catalizador para la producción de cloro-álcali y de acetaldehído, además de la producción de monómeros de cloruro de vinilo, de metilato o etilato sódico o potásico, y de poliuretano, no existen en Guatemala industrias que lo utilizan, por lo que para los efectos de aplicación debería de regularse la prohibición de nuevas instalaciones en el país.

3.5.3.2 Artículo 5 y el análisis de vacíos legales

163. A continuación, se presentan los vacíos más relevantes:

- No existe normativa específica que regule los procesos antes descritos;

- No se encuentran reguladas prohibiciones para el uso de mercurio en los procesos objeto del artículo analizado;
- No se encuentran reguladas restricciones para el uso de mercurio en los procesos en los que se utiliza mercurio o compuestos de mercurio;
- No existen medidas que permitan identificar la existencia de instalaciones que lleven a cabo estos procesos;
- No existen mecanismos de control para otorgar permisos de funcionamiento a este tipo de establecimientos; y
- No hay medidas de desincentivación reguladas para el establecimiento de instalaciones que lleven a cabo procesos de fabricación con mercurio o compuestos de mercurio.

164. De lo anterior, deviene que debe regularse las prohibiciones y restricciones así como adoptar medidas para regular las emisiones y liberaciones de mercurio o compuestos de mercurio en las instalaciones, así poder dar cumplimiento a la presentación de informes en el plazo de 3 años siguientes a la entrada en vigor del Convenio, tomando en cuenta que ya existen nuevas tecnologías, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales podrá prohibir o evitar que se instalen este tipo de actividades con las tecnologías descritas en el convenio.

165. En ese sentido cada uno de los ministerios de Ambiente y Recursos Naturales, y de Salud Pública y Asistencia Social, cada uno en el ámbito de sus competencias, deberá implementar las acciones respectivas, que deben ser normadas por medio de un Acuerdo Gubernativo, que determine las prohibiciones, restricciones, medidas de identificación, y mecanismos de control para otorgar permisos, así como aquellas medidas que desincentiven el establecimiento de instalaciones que lleven a cabo estos procesos de fabricación.

3.5.4 Artículo 7. Extracción de oro artesanal y en pequeña escala

166. Para el propósito de análisis de este artículo con la legislación nacional contenida en la Ley de Minería, cuya competencia, como ya fue analizado, cae directamente en el Ministerio de Energía y Minas de Guatemala, por lo que los artículos aplicables son los siguientes:

3.5.4.1 Ley de Minería

167. Artículo 1. Objeto. «La presente ley norma toda actividad de reconocimiento, exploración, explotación y, en general, las operaciones mineras.».

168. En ese sentido la ley considera, en su artículo 6, como:

- Exploración Minera: Conjunto de trabajos administrativos, de gabinete y de campo, tanto superficiales como subterráneos, que sean necesarios para localizar, estudiar y evaluar un yacimiento;

- Explotación Minera: Extracción de rocas, minerales o ambos, para disponer de ellos con fines industriales, comerciales o utilitarios;
- Operaciones Mineras: Todas y cada una de las actividades que tengan por objeto el desarrollo de la minería; y
- Minería: Es toda actividad de reconocimiento, exploración y explotación de productos mineros.

169. Con los preceptos legales antes citados en contraposición con lo regulado en el artículo 7 y el Anexo C del Convenio, fácilmente se puede determinar que lo que regula el artículo antes referido es la minería artesanal y en pequeña escala, a diferencia de lo regulado por la normativa nacional, que claramente se refiere a la explotación minera con fines industriales, comerciales o utilitarios, en consecuencia se puede afirmar que la minería artesanal y en pequeña escala no se encuentra regulada en Guatemala.

170. De acuerdo a los registros del Ministerio de Energía y Minas, no existe de manera oficial minería artesanal y en pequeña escala derivado de la geología del país, aunque se debe investigar más sobre el tema para poder decir con certeza si existe o no este tipo de minería, y en específico que pueda estar utilizando mercurio en su proceso extractivo.

3.5.4.2 Artículo 7 y el análisis de vacíos legales

171. A continuación, se presentan los vacíos más relevantes:

- No existe normativa específica que regule la actividad ante descrita;
- No se encuentran reguladas medidas de reducción o eliminación del uso de mercurio para estas actividades;
- No se regula lo relacionado con las emisiones y liberaciones de mercurio al ambiente provenientes de dichas actividades;
- No se encuentra contemplado un plan de acción nacional que permita la reducción, eliminación del uso de mercurio;
- No existe reglamentación para el sector de extracción de oro artesanal y en pequeña escala;
- No se cuenta con datos respecto a las cantidades de mercurio utilizadas y las prácticas que se llevan a cabo para la extracción y tratamiento de oro artesanal y en pequeña escala;
- No se cuenta con estrategias para la reducción de emisiones y liberaciones de mercurio, y para la exposición a esa sustancia, derivado de la extracción y tratamiento;

- No hay estrategias de comercio para prevenir el desvío transfronterizo legal e ilegal de mercurio y compuestos de mercurio provenientes de fuentes extranjeras y nacionales;
- No se cuenta con estrategias de salud pública para la exposición al mercurio de los mineros artesanales y de la población vulnerable; y
- No hay reguladas medidas de información y concientización a la población.

172. Lo antes descrito permite establecer que debe ser prohibido para que no existan vacíos en la aplicación del Convenio, haciendo énfasis que para el caso de Guatemala, solo regula la minería con fines industriales, comerciales o utilitarios. Los ministerios de gobierno obligados serán el de Ambiente y Recursos Naturales, y el de Salud Pública y Asistencia Social.

3.5.5 Artículo 8. Emisiones

173. Este artículo pretende establecer medidas de control a las entidades que se encuentran en la «Lista de fuentes puntuales de emisiones de mercurio y compuestos de mercurio a la atmósfera» contenidas en el Anexo D del Convenio, siendo:

- Centrales eléctricas de carbón;
- Calderas industriales de carbón;
- Procesos de fundición y calcinación utilizados en la producción de metales no ferrosos como plomo, zinc, cobre y oro industrial;
- Plantas de incineración de desechos; y
- Fábricas de cemento clínker

174. La normativa nacional señala en la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Capítulo I, artículo 14: «Para prevenir la contaminación atmosférica y mantener la calidad del aire, el Gobierno, por medio de la presente ley, emitirá los reglamentos correspondientes y dictará las disposiciones que sean necesarias para:

a) Promover el empleo de métodos adecuados para reducir las emisiones contaminantes;
b) Promover en el ámbito nacional e internacional las acciones necesarias para proteger la calidad de la atmósfera;
c) Regular las substancias contaminantes que provoquen alteraciones inconvenientes de la atmósfera;
d) Regular la existencia de lugares que provoquen emanaciones;
e) Regular la contaminación producida por el consumo de los diferentes energéticos;
f) Establecer estaciones o redes de muestreo para detectar y localizar las fuentes de contaminación atmosférica; y

g) Investigar y controlar cualquier otra causa o fuente de contaminación atmosférica.».

175. No obstante, la normativa reglamentaria no ha sido desarrollada, y en consecuencia no existe la regulación que permita dar cumplimiento a la obligación contenida en el Convenio.

3.5.5.1 Artículo 8 y el análisis de vacíos legales

176. A continuación, se presentan los vacíos más relevantes:

- No existe reglamentación para el control de las emisiones, debiendo considerarse que en Guatemala existen todas las industrias listadas en el anexo D del Convenio;
- No existen controles para la reducción de emisiones de mercurio;
- No existen medidas para controlar las fuentes pertinentes puntuales de mercurio determinadas en el Anexo D del Convenio;
- No existe regulados los valores límite de emisión de mercurio provenientes de las fuentes pertinentes puntuales categorizadas en el Anexo D del Convenio para controlar o reducir las emisiones de mercurio;
- No existe un plan nacional que determine las medidas a adoptar para controlar las emisiones;
- No existe un inventario de las emisiones de las fuentes pertinentes puntuales, que permita dar cumplimiento al plazo estipulado en el Convenio (5 años); y
- No hay ninguna estrategia establecida para implementar mejores técnicas y prácticas ambientales para controlar o reducir las emisiones, a fin de dar cumplimiento al plazo de 5 años a partir de la vigencia del Convenio.

177. Lo antes descrito permite establecer que Guatemala deberá incluir en su legislación nacional las obligaciones antes referidas, a fin de que no existan vacíos en la aplicación del Convenio; considerando que el propio Convenio le permite elegir entre adoptar una o varias de las medidas reguladas en el Convenio para controlar las emisiones, atendiendo a que se tendrá como plazo 10 años después que el mismo entre en vigencia en el país. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, será el obligado a su cumplimiento.

3.5.6 Artículo 9. Liberaciones

178. El propósito de este artículo consiste en controlar y reducir las liberaciones de mercurio al suelo y al agua procedentes de fuentes pertinentes puntuales, considerando que estas no son aquellas establecidas en el artículo 8, Anexo D del Convenio, o no consideradas en otras disposiciones del Convenio, por lo que éstas estarán sujetas a las categorías que para el efecto determine el país, a más tardar 3 años después de la vigencia del Convenio y luego de forma periódica. Al confrontar la normativa nacional con este artículo, se dividió los componentes de suelo y agua, a fin de tener una amplia visión de la legislación aplicable a cada componente.

Liberaciones al suelo

3.5.6.1 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente

179. Artículo 6. «El suelo, subsuelo y límites de aguas nacionales no podrán servir de reservorio de desperdicios contaminados del medio ambiente o radioactivos. Aquellos materiales y productos contaminantes que esté prohibida su utilización en su país de origen no podrán ser introducidos en el territorio nacional.».

180. Artículo 16. «El Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos relacionados con:

a) Los procesos capaces de producir deterioro en los sistemas lítico (o de las rocas y minerales), y edáfico (o de los suelos), que provengan de actividades industriales, minerales, petroleras, agropecuarias, pesquera u otras;

b) La descarga de cualquier tipo de substancias que puedan alterar la calidad física, química o mineralógica del suelo o del subsuelo que le sean nocivas a la salud o a la vida humana, la flora, la fauna y a los recursos o bienes;

c) La adecuada protección y explotación de los recursos minerales y combustibles fósiles, y la adopción de normas de evaluación del impacto de estas explotaciones sobre el medio ambiente a efecto de prevenirlas o minimizarlas;

d) La conservación, salinización, laterización, desertificación y aridificación del paisaje, así como la pérdida de transformación de energía;

e) El deterioro cualitativo y cuantitativo de los suelos; y

f) Cualquiera otras causas o procesos que puedan provocar deterioro de estos sistemas.».

3.5.6.2 Ley sobre Cambio Climático

181. La Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria Ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero, fue aprobada por el Congreso de la República a través del Decreto Número 7-2013.

182. El artículo más importante relacionado al mercurio es el artículo 20 sobre la reducción de emisiones por cambio de uso de la tierra diciendo así: «El Instituto Nacional de Bosques (INAB), el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), en coordinación con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), ajustarán y diseñarán conforme a los objetivos y principios de la presente ley, las políticas, estrategias, programas, planes y proyectos para el desarrollo y aprovechamiento sostenible y la gestión de los recursos forestales, incluyendo la promoción de servicios ambientales que reduzcan la emisión de gases de efecto invernadero y la conservación de los ecosistemas forestales.».

3.5.6.3 Ley de Minería

183. Artículo 3. Aplicabilidad. «Las normas de la presente ley son aplicables a todas las personas, individuales o jurídicas, que desarrollen operaciones mineras y especialmente actividades de reconocimiento, exploración y explotación de los productos mineros que constituyan depósitos o yacimientos naturales del subsuelo.».

Liberaciones al agua

3.5.6.4 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente

184. Artículo 15. «El Gobierno velará por el mantenimiento de la cantidad de agua para el uso humano y otras cuyo empleo sea indispensable, por lo que emitirá las disposiciones que sean necesarias y los reglamentos correspondientes para: a) Evaluar la calidad de las aguas y sus posibilidades de aprovechamiento mediante análisis periódicos sobre sus características físicas, químicas y biológicas; (…) f) Promover el uso integral y el manejo racional de cuencas hídricas, manantiales y fuentes de abastecimiento de agua; g) Investigar y controlar cualquier causa o fuente de contaminación hídrica; h) Propiciar en el ámbito nacional e internacional las acciones necesarias para mantener la capacidad reguladora del clima en función de cantidad y calidad del agua; (…)».

3.5.6.5 Código de Salud

185. Artículo 80. Protección de las fuentes de agua. «El Estado a través del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en coordinación con las instituciones del Sector, velarán por la protección, conservación, aprovechamiento y uso racional de las fuentes del agua potable, las Municipalidades del país están obligadas como principales prestatarias del servicio de agua potable a proteger y conservar las fuentes de agua y apoyar y colaborar con las políticas del Sector, para el logro de la cobertura universal dentro su jurisdicción territorial, en términos de cantidad y calidad del servicio.».

3.5.6.6 Reglamento sobre aguas residuales y lodos

186. Artículo 1. Objeto. «El objeto del presente Reglamento es establecer los criterios y requisitos que deben cumplirse para la descarga y reuso de aguas residuales, así como para la disposición de lodos. Lo anterior para que, a través del mejoramiento de las características de dichas aguas, se logre establecer un proceso continuo que permita: a) Proteger los cuerpos receptores de agua de los impactos provenientes de la actividad humana; b) Recuperar los cuerpos receptores de agua en proceso de eutrofización; y c) Promover el desarrollo del recurso hídrico con visión de gestión integrada. También es objeto del presente Reglamento establecer los mecanismos de evaluación, control y seguimiento para que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales promueva la conservación y mejoramiento del recurso hídrico.».

3.5.6.7 Artículo 9 y el análisis de vacíos legales

187. A continuación, se presentan los vacíos más relevantes:

- No existe reglamentación para el control de las liberaciones al suelo y al agua;
- No existe regulación respecto a límites de liberaciones de mercurio;
- No existen controles para las liberaciones de mercurio;
- No existen controles para determinar contaminantes;
- No existen regulados valores límites de liberación de mercurio provenientes de las «fuentes pertinentes puntuales»;
- No existe un plan nacional que determine las medidas a adoptar para controlar las liberaciones;
- No existe un inventario de las emisiones de las «fuentes pertinentes puntuales», que permita dar cumplimiento al plazo estipulado en el Convenio (5 años);
- No hay establecidas estrategias y metodologías para implementar mejores técnicas y prácticas ambientales para controlar o reducir las liberaciones.
- Los Ministerios de Ambiente y Recursos Naturales, Salud Pública y Asistencia Social, y Energía y Minas deberán determinar las «fuentes pertinentes puntuales» que requiere el Convenio.

188. De la normativa descrita, se puede establecer que los Ministerios de Ambiente y Recursos Naturales, Salud Pública y Asistencia Social, y Energía y Minas deberán atender lo relacionado con este artículo del Convenio en virtud que la legislación nacional actual no regula estas condiciones, lo anterior incide en que se hace necesario regular los vacíos legales evidenciados e incluir en la legislación nacional las obligaciones antes referidas, que permitan implementar el Convenio y evitar que existan vacíos legales para su aplicación.

3.5.7 Artículo 10. Almacenamiento provisional de mercurio

189. La finalidad de este artículo es regular el almacenamiento de tipo temporal de mercurio y compuestos de mercurio que se encuentre permitido su uso por el Convenio, a fin de que este se lleve de manera ambientalmente racional. Para el efecto, existen algunas normativas nacionales que regulan lo relativo al almacenamiento siendo las siguientes normativas:

3.5.7.1 Código de Salud

190. Artículo 75 señala sobre sustancias y materiales peligrosos que, «El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales en coordinación con otras instancias de los sectores público y privado, establecerán los criterios, normas y estándares para la producción, importación, tráfico, distribución almacenamiento y venta de sustancias y materiales peligrosos para la salud, el ambiente y el bienestar individual colectivo.».

3.5.7.2 Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional

191. Artículo 93. «Los lugares donde se realicen almacenamientos temporales o permanentes deben encontrase limpios y ordenados. Asimismo, la base del lugar del apilamiento o almacenamiento debe ser firme.».

192. Artículo 103. «Todo material peligroso que deba almacenarse en forma manual o mecánica, debe cumplir con las disposiciones referidas a las normas nacionales o internacionales y de guías técnicas para el manejo ambiental de productos químicos y desechos peligrosos.».

3.5.7.3 Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios

193. Artículo 19. Del Almacenamiento Temporal. «Los entes generadores deben contar con áreas de depósito temporal de los desechos que produzcan, debiéndose encontrar físicamente separados, los desechos comunes de los desechos infecciosos, químicos peligrosos, farmacéuticos, tóxicos y radiactivos. Estas áreas de depósito deben cumplir con los siguientes aspectos. (…)».

3.5.7.4 Ley de Aduanas

194. Artículo 48. Obligaciones de los almacenes generales de depósito autorizados para operar como almacenes fiscales. «Los almacenes generales de depósito autorizados para operar como almacenes fiscales están obligados a permitir que los funcionarios o empleados que el Servicio Aduanero designe, visiten los almacenes, verifiquen el peso, cotejen y examinen mercancías para el cálculo de los derechos e impuestos de importación o realicen cualquier otro procedimiento aduanero y efectúen recuentos de existencias de mercancías pendientes de pago de derechos arancelarios y demás impuestos. En lo procedente, las infracciones y sanciones previstas para los depósitos aduaneros les serán aplicables a los almacenes generales de depósito autorizados para operar como almacenes fiscales.».

3.5.7.5 Código Aduanero Centroamericano

195. Artículo 20. Depositario aduanero. «Depositario aduanero es el Auxiliar responsable ante el Servicio Aduanero, por la custodia y conservación temporal de las mercancías, bajo el control y supervisión de la autoridad aduanera.».

196. Artículo 48. Depósito temporal de mercancías. «La autoridad aduanera podrá permitir que las mercancías descargadas por medio de transporte, se almacenen temporalmente en los lugares habilitados para esos efectos, bajo las condiciones y plazos que establezca el Reglamento.».[2]

[2] Reglamento del Código Aduanero Uniforme Centroamericano. Artículo 107. Habilitación de depósitos. «Los depósitos aduaneros podrán habilitarse por la autoridad superior del Servicio Aduanero, de acuerdo con las necesidades de cada Estado Parte. Los depósitos aduaneros podrán ser públicos cuando pueda utilizarlos cualquier persona para depositar mercancías y privados cuando estén destinados al uso exclusivo del depositario y de aquellas personas autorizadas por el Servicio Aduanero a solicitud del depositario.».

3.5.7.6 Reglamento del Código Aduanero Uniforme Centroamericano

197. Artículo 111. Plazo para operar un depósito aduanero. «El plazo de autorización para establecer y operar un depósito aduanero, será de quince años prorrogable por períodos iguales y sucesivos a petición del depositario, la cual se concederá previa evaluación por parte del Servicio Aduanero del desempeño de actividades realizadas por el depositario.».

198. Artículo 124. Constitución de depósitos aduaneros temporales. «Los depósitos aduaneros temporales, se constituyen como lugares habilitados por la autoridad superior del servicio Aduanero, para el almacenamiento temporal de mercancías, en espera de que se presente la declaración de destinación a un régimen o la solicitud de una operación aduanera.».

3.5.7.7 Artículo 10 y el análisis de vacíos legales

199. A continuación, se presentan los vacíos legales más relevantes respecto a almacenamiento provisional de mercurio en Guatemala:

- El artículo 75 del Código de Salud se refiere de forma general al almacenaje de sustancias peligrosas, sin embargo, dicha norma debe ser desarrollada;
- El Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional establece que el almacenaje de sustancias peligrosas debe cumplir con normativa nacional o internacional y guías técnicas, en el país no existe regulación al respecto, solo se cuenta con guías dispersas, debe crearse la normativa que permita la aplicación del referido reglamento;
- No existe reglamentación para el control del almacenamiento de mercurio y su duración;
- La regulación existente se circunscribe al ámbito de competencia de cada ente de gobierno que tiene algún tipo de regulación para almacenamiento; y
- Los ministerios de Ambiente y Recursos Naturales, Salud Pública y Asistencia Social, Trabajo y Previsión Social, Energía y Minas, Economía, y Superintendencia de Administración Tributaria, deberán implementar lo regulado en el artículo 10 del Convenio cada uno dentro de su competencia.

200. La normativa nacional no incluye medidas específicas para su cumplimiento y únicamente se centra en la protección de la salud y el trabajador, sujetando su cumplimiento a otras normas nacionales, que no existen aún, o aquellas de orden internacional, así como a guías técnicas. La demás normativas existentes se circunscriben a normar aspectos generales de almacenaje, que no permiten la aplicación del Convenio, y que podrían ser reformados mediante la adición de normas a sus propias regulaciones, quedando un vacío en aquellas instituciones como el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales que no cuenta con regulación al respecto.

201. De la normativa descrita, se puede establecer que seis son las entidades de gobierno que deberán atender lo relacionado con este artículo del Convenio en virtud que la legislación

nacional actual no regula estas condiciones, lo anterior incide en que se hace necesario regular los vacíos legales evidenciados e incluir en la legislación nacional las obligaciones antes referidas, que permitan implementar el Convenio y evitar que existan vacíos legales para su aplicación, considerando que el país aún no tiene la capacidad técnica para poder tener sitios de almacenamiento de mercurio.

3.5.8 Artículo 11. Desechos de mercurio

202. Para la aplicación de este artículo, el Convenio lo refiere a lo regulado en el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, por tanto, en ese sentido la normativa nacional encontrada es la siguiente:

3.5.8.1 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente

203. Artículo 6. «El suelo, subsuelo y límites de aguas nacionales no podrán servir de reservorio de desperdicios contaminantes del medio ambiente o radioactivos. Aquellos materiales y productos contaminantes que esté prohibida su utilización en su país de origen no podrán ser introducidos en el territorio nacional.».

204. Artículo 7. «Se prohíbe la introducción al país, por cualquier vía, de excrementos humanos o animales, basuras domiciliarias o municipales y sus derivados, cienos o lodos cloacales, tratados o no, así como desechos tóxicos provenientes de procesos industriales, que contengan sustancias que puedan infectar, contaminar y/o degradar al medio ambiente y poner en peligro la vida y la salud de los habitantes, incluyendo entre él las mezclas o combinaciones químicas, restos de metales pesados, residuos de materiales radioactivos, ácidos y álcalis no determinados, bacterias, virus, huevos, larvas, esporas, y hongos zoo y fitopatógenos.».

205. Artículo 8. «Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. El funcionario que omitiere exigir el Estudio de Impacto Ambiental de conformidad con este Artículo, será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho Estudio de Impacto Ambiental será sancionado con una multa de GTQ 5 000.00 a GTQ 100 000.00. En caso de no cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla.».

3.5.8.2 Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental

206. Artículo 68. Licencia ambiental de importación o exportación de sustancias y productos controlados por el MARN. «Para importar y exportar sustancias y productos controlados establecidos en este Reglamento deberá solicitarse la licencia al cumplir con los requisitos que establezca el MARN.».

207. Artículo 73. Excepción de licencias de productos controlados. «Cuando con objeto de la aplicación de los protocolos internacionales vigentes, se prohíba el ingreso de productos controlados al país, no le será aplicable el otorgamiento de licencias contempladas en este reglamento.».

3.5.8.3 Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios

208. Artículo 26. Vigilancia del Cumplimiento del Sistema de Transporte. «El Ministerio de Salud pública y Asistencia Social a través de sus Direcciones de Área de Salud es el ente responsable de la vigilancia del transporte de los desechos hospitalarios, y a su vez deberán verificar los mecanismos.».

3.5.8.4 Código Municipal

209. Artículo 68. Competencias propias del municipio. «Las competencias propias deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son las siguientes: a) Abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada, alcantarillado, alumbrado público, mercados, rastros, administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados, recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos, limpieza y ornato; (…)».

3.5.8.5 Código de Salud

210. Artículo 102. Responsabilidad de las municipalidades. «Corresponde a las municipalidades la prestación de los servicios de limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos de acuerdo con las leyes específicas y en cumplimiento de las normas sanitarias aplicables. Las municipalidades podrán utilizar lugares para la disposición de desechos sólidos o construcción de los respectivos rellenos sanitarios, previo dictamen del Ministerio de Salud y del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, el que deberá ser elaborado dentro del plazo improrrogable de dos meses de solicitado. De no producirse el mismo será considerado emitido favorablemente, sin perjuicio de la responsabilidad posterior que se produjera, la que recaerá en el funcionario o empleado que no emitió el dictamen en el plazo estipulado.».

211. Artículo 107. Desechos sólidos de la industria y comercio. «Para el almacenamiento, transporte, reciclaje y disposición de residuos y desechos sólidos, así como de residuos industriales peligrosos, las empresas industriales o comerciales deberán contar con sistemas adecuados según la naturaleza de sus operaciones, especialmente cuando la peligrosidad y volumen de los desechos, no permitan la utilización del servicio ordinario para la disposición de los desechos generales. El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y la municipalidad correspondiente dictaminarán sobre la base del reglamento específico sobre esta materia.».

212. Artículo 108. Desechos sólidos de las empresas agropecuarias. «Los desechos sólidos provenientes de actividades agrícolas y pecuarias deberán ser recolectados, transportados, depositados y eliminados de acuerdo con las normas y reglamentos que se establezcan, a fin de no crear focos de contaminación ambiental, siempre y cuando no fuera posible su reprocesamiento y/o reciclaje para uso en otras actividades debidamente autorizadas.».

3.5.8.6 Artículo 11 y el análisis de vacíos legales

213. A continuación, se presentan los vacíos legales más relevantes respecto a desechos de mercurio se refiere:

- Incluir en la normativa ambiental la prohibición específica para la importación, exportación y tránsito de desechos peligrosos.
- Guatemala suscribió el Convenio de Basilea el 22 de marzo de 1989, fue aprobado el 25 de abril de 1995 y ratificado 13 de julio de 1995, sin embargo aún no se ha emitido la regulación específica que permita su implementación.

214. La normativa nacional regula la prohibición expresa de permitir la introducción al país por cualquier vía de sustancias infecciosas o contaminantes, sin embargo, no es clara al determinar lo relativo a los movimientos transfronterizos. Los esfuerzos del ente rector de ambiente tienden a controlar sustancias y productos que aparecen catalogados por el ente en la reglamentación acotada, mediante el otorgamiento de licencias para el control de los mismos incluyendo atinadamente las excepciones para su otorgamiento cuando en aplicación de protocolos internacionales vigentes se prohíba el ingreso de productos controlados al país, en cuyo caso no le será aplicable el otorgamiento de licencias contempladas en ese reglamento. Sin embargo, actualmente si se le otorga la licencia respectiva al mercurio.

215. La demás normativas existentes se circunscriben a normar aspectos sobre residuos y desechos sólidos dentro del ámbito propio de cada ente a cargo, normativa que por su especifidad no permite la aplicación del Convenio, y en consecuencia se considera necesario incluir en la legislación nacional las obligaciones que permitan implementar el Convenio y evitar que existan vacíos legales para su aplicación. Los obligados a su cumplimiento serán los Ministerios de Ambiente y Recursos Naturales, Salud Pública y Asistencia Social, y Energía y Minas.

3.5.9 Artículo 12. Sitios contaminados

216. Este artículo pretende identificar, evaluar, priorizar, gestionar y cuando proceda rehabilitar sitios contaminados con mercurio o compuestos de mercurio, para minimizar los riesgos para la salud humana y el ambiente, sin obligar a considerar lo relacionado con los plazos para su ejecución y las condiciones en las que deberá llevarse a cabo, dejando a las partes en la libertad de normar de acuerdo a sus condiciones propias.

3.5.9.1 Artículo 12 y el análisis de vacíos legales

217. A continuación, se presenta el vacío legal más relevante respecto a sitios contaminados en Guatemala:

- Regular la identificación, evaluación, gestión y rehabilitación de sitios contaminados con mercurio o compuestos de mercurio.

218. Para el caso de Guatemala, no existe legislación aplicable para el cumplimiento de esta obligación ya que se pudo evidenciar que existe regulación para lo relacionado con la disposición

final de residuos o desechos, así como para la remediación de suelos, pero no se ubicó normativa que trate sobre la identificación, evaluación, gestión y rehabilitación de sitios contaminados. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales será el obligado a su cumplimiento.

3.5.10 Artículo 16. Aspectos relacionados a la salud

219. El propósito de este artículo es la elaboración y ejecución de estrategias y programas que permitan la aprobación de directrices sanitarias relacionadas con la exposición de mercurio y compuestos de mercurio, a fin de reducir la exposición al mismo y la educación al público con la participación del sector público y otros involucrados.

3.5.10.1 Código de Salud

220. Artículo 9. Funciones y responsabilidades del sector. «Las instituciones que conforman el sector tienen las funciones y responsabilidades siguientes: a) El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, que en lo sucesivo y para propósito de este Código se denominará el "Ministerio de Salud", tiene a su cargo la rectoría como la conducción, regulación, vigilancia, coordinación y evaluación de las acciones e instituciones de salud a nivel nacional. El Ministerio de Salud tendrá, asimismo, la función de formular, organizar, dirigir la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos para la entrega de servicios de salud a la población. Para cumplir con las funciones anteriores, el Ministerio de Salud tendrá las más amplias facultades para ejercer todos los actos y dictar todas las medidas que conforme a las leyes, reglamentos y demás disposiciones del servicio, competen al ejercicio de su función.».

3.5.10.2 Ley de Educación Nacional

221. Artículo 4. «Para la afectiva aplicación de la presente Ley, se deberá formar y actualizar al personal docente con la educación ambiental necesaria, para que la misma sea difundida en los diferentes niveles, ciclos, grados y etapas de enseñanza. El Ministerio de Educación, en coordinación con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, llevarán a cabo todas las acciones necesarias para dicho fin, debiendo también: a) Incluir la temática de educación ambiental en el sistema nacional de profesionalización, así como en la capacitación del personal técnico, administrativo y docente de todos los niveles del sistema educativo nacional; y, b) Crear y aplicar la especialización en educación ambiental en las carreras de magisterio que se imparten en el país.».

3.5.10.3 Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional

222. Artículo 7. «En los trabajos que se realizan en establecimientos comerciales, industriales y agrícolas, en los que se usan materias asfixiantes, tóxicas, infectantes o específicamente nocivos para la salud; el empleador queda obligado a advertir al trabajador el daño a la salud humana y al ambiente que puede causar trabajar con productos químicos y desechos peligrosos, también es obligación del patrono: (…) c) El empleador debe capacitar a los trabajadores con las mejores técnicas disponibles, prácticas ambientales y de salud laboral, para realizar el manejo

seguro de los distintos productos químicos y desechos peligrosos que se utilicen en el trabajo y en caso de emergencias o accidentes, así como proporcionar el equipo de protección personal necesario y apto para el mismo.».

3.5.10.4 Artículo 16 y el análisis de vacíos legales

223. A continuación, se presenta la observación respecto a vacíos legales:

- No se evidenciaron vacíos legales, derivado que la regulación sanitaria, de educación y de seguridad ocupacional permiten el cumplimiento de la obligación regulada en el Convenio.

224. En consecuencia de lo anterior, las entidades de gobierno del área de salud, educación y trabajo deberán dar cumplimiento a esta obligación coordinando con el ente rector en materia ambiental la emisión de los reglamentos necesarios.

3.6 Conclusiones

225. Derivado del análisis de la normativa nacional de la República de Guatemala en contraposición con lo regulado en el Convenio de Minamata sobre el Mercurio, se ha podido establecer que el país aún no se encuentra preparado para implementar el Convenio de Minamata sobre el Mercurio, los factores que se hacen necesarios considerar son:

- Necesidad de reformar y crear nuevas normativas que cubran las obligaciones contenidas en el Convenio y que no forman parte de la normativa nacional, por medio de un Acuerdo Gubernativo, emanado del Organismo Ejecutivo, en coordinación con los ministerios de gobierno.
- De considerar reformas, podrán plantearse a las leyes y reglamentos vigentes en materia de salud y ambiente, así como con todas las instituciones de gobierno que se determinaron tendrán obligaciones que implementar derivadas del Convenio, condición que requerirá un trabajo coordinado entre los entes gubernamentales.
- Guatemala no cuenta con una normativa específica para la gestión integral y manejo ambientalmente racional de las sustancias químicas y residuos peligrosos, la cual podría facilitar en gran medida la implementación del Convenio.
- Concientizar y preparar principalmente a los Ministerios de Salud Pública y Asistencia Social, Ambiente y Recursos Naturales, y Energía y Minas para asumir el rol que les asigna el Convenio de Minamata sobre el Mercurio.
- El Ministerio de Economía deberá implementar mecanismos que le permitan regular la transformación de algunos modelos productivos, buscar alternativas costo eficientes y respuestas sociales sustentables para la misma, debiendo trabajar de la mano con la Superintendencia de Administración Tributaria.
- El sector ambiente cuenta con una significativa legislación, pero la misma debe ser completada o modificada derivado que no regula al mercurio y compuestos de mercurio, además deberá considerar los retos que permitan establecer restricciones y prohibiciones del mercurio, compuestos de mercurio y productos con mercurio añadido.
- Corresponde al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales como ente rector del tema ambiental coordinar institucionalmente con todos los demás órganos del Estado para alcanzar concordancias entre las obligaciones que impone el Convenio de Minamata sobre el Mercurio con respecto al Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.
- Guatemala no cuenta con controles que permitan conocer las fuentes pertinentes puntuales de contaminación por mercurio y las liberaciones de mercurio al suelo.

- Guatemala aún no tiene la capacidad técnica para poder tener sitios de almacenamiento de mercurio.
- La República de Guatemala no tiene un comercio importante de mercurio y lo que más ingresa al país son productos con mercurio añadido.

3.7 Recomendaciones

226. Como parte de las conclusiones arriba descritas en la presente Consultoría se presentan las siguientes recomendaciones:

- Promover la ratificación del Convenio, considerando que ya fue depositada la 50va. ratificación de un (Estado) Parte, lo que de conformidad con el párrafo 1 del artículo 31 del Convenio, 90 días después de esta acción, entrará en vigor dicho instrumento jurídico internacional, por tanto, a partir del 16 de agosto de 2017 el Convenio entró en vigor y hasta septiembre de 2018 son 98 Estados Parte.
- Es recomendable que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales tome una decisión con relación a la priorización de leyes y reglamentos que deben emitirse o reformarse.
- Elaborar un reglamento aprobado mediante Acuerdo Gubernativo que contemple desde una perspectiva amplia y completa todas las obligaciones que impone el Convenio, y que sirva de sustento integral a todas las instituciones de gobierno que deberán implementar los mecanismos y acciones para cumplir con el Convenio.
- Es necesaria la creación de normativa específica para la gestión integral y manejo ambientalmente racional de las sustancias químicas y residuos peligrosos, la cual podría facilitar en gran medida la implementación del Convenio.
- Se debe regular con carácter de urgente la implementación del Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, para poder dar cumplimiento al artículo 11 del Convenio de Minamata sobre el Mercurio.
- Es imprescindible que la creación y modificación de normas de los sectores de Salud, Ambiente y Minería se construya mediante un proceso de acercamientos continuos y consenso económico que permita la eliminación del mercurio de forma progresiva.
- Solicitar la prestación de asistencia técnica, financiera y transferencia de tecnología que permita cumplir con las obligaciones contenidas en el Convenio de Minamata sobre el Mercurio.

CAPÍTULO IV

Identificación de Poblaciones en Riesgo y Dimensiones de Género

ÍNDICE

4 IDENTIFICACIÓN DE POBLACIONES EN RIESGO Y DIMENSIONES DE GÉNERO 79

4.1 REVISIÓN PRELIMINAR DE POBLACIONES POTENCIALES EN RIESGO Y POTENCIALES RIESGOS PARA LA SALUD 80

4.1.1 Exposición de mercurio a humanos a través de mariscos 81

4.1.2 Exposición ocupacional y ambiental al mercurio 86

4.1.3 Investigaciones independientes y académicas sobre poblaciones potenciales en riesgo y potenciales riesgos para la salud 87

4.2 EVALUACIÓN DE LAS POSIBLES DIMENSIONES DE GÉNERO RELACIONADOS CON LA GESTIÓN DEL MERCURIO 96

4.2.1 Exposición ocupacional 98

4.3 REFERENCIAS 99

4 Identificación de Poblaciones en Riesgo y Dimensiones de Género

227. Dioscórides[1] denominó al mercurio como «*hidro argiros*» o agua de plata, también conocida como plata líquida o plata viva, siendo esta expresión la etimología de hidrargirismo, la intoxicación por este metal (véase figura 4.1).

Figura 4.1. El mercurio (Hg).



Fuente: PNUD, 2016; y Hoja Informativa de la OMS n.º 361, 2013/2017.

228. La intoxicación puede ocurrir en trabajadores excesivamente expuestos al mercurio y sus compuestos. La exposición puede deberse al vapor de mercurio por inhalación, ingestión o absorción dérmica, tomando en cuenta que otra fuente de exposición puede ser a través de la dieta por la ingesta de mariscos contaminados con metilmercurio $[CH_3Hg]^+$, según informó el Centro de Información y Asesoría Toxicológica (CIAT)[2] en su segundo boletín semestral de 2006, titulado «Mercurio y su toxicidad». Esta gaceta científica se refirió en un artículo sobre el grado toxicológico del elemento y sus compuestos, las pautas de tratamiento en caso de intoxicación, y sobre el mercurio en el cuidado de la salud (Guzmán y Baldetti de, 2006).

229. Según lo analizado y observado por la presente Evaluación Inicial de Minamata (MIA, por sus siglas en inglés), uno de los grupos de mayor potencial de riesgo es el sector técnico y profesional de odontología y sus pacientes con amalgamas dentales, aunque se considera que la exposición ocupacional a la amalgama dental es considerablemente baja, se debe enfatizar las mejores tecnologías disponibles y mejores prácticas ambientales, que en Guatemala está disponible el protocolo «Seguridad en el consultorio odontológico: El mercurio y la amalgama dental» (Carrillo, Guzmán y Pedroza, 2012).

230. El protocolo es un compendio de lineamientos de higiene mercurial basado en las recomendaciones de la Federación Dental Internacional (FDI) y adaptadas a la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FOUSAC), la única universidad nacional, incluyendo información sobre la seguridad ocupacional en la clínica dental, extractos de diversos estudios en Guatemala y otros internacionales, y temas específicos sobre biomateriales, neurotoxicidad e inmunotoxicidad, además de lineamientos y recomendaciones generales contenidas en «La Declaración de Brescia sobre la Prevención de la Neurotoxicidad de los Metales» de 2006.[3]

[1] Pedanio Discórides Anazarbeo (siglo I EC) fue un médico, farmacólogo y botánico de la antigua Grecia.

[2] El CIAT es una entidad investigativa y de servicio del Departamento de Toxicología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC).

[3] Los integrantes del Comité Científico sobre Neurotoxicología y Psicofisiología y el Comité Científico sobre Toxicología de Metales de la Comisión Internacional de Salud Ocupacional (ICOH) se reunieron en junio de 2006 en la Universidad de Brescia, Italia, con el propósito de haber realizado el «Taller Internacional sobre Neurotoxicidad de Metales: Plomo, Mercurio y Manganeso. Desde la Investigación a la Prevención».

231. Sin embargo, se debe prestar atención en la dieta de ambos litorales, lagos y ríos del país, así como la seguridad y salud ocupacional de las entidades que gestionan la disposición final de productos con mercurio añadido y otros desechos de mercurio y sus compuestos.

4.1 Revisión preliminar de poblaciones potenciales en riesgo y potenciales riesgos para la salud

232. El mercurio elemental, que se encuentra en algunos productos manufacturados, no es necesariamente tóxico para los humanos. Las excepciones pueden incluir amalgama dental y cosméticos, pero estos productos aún están bajo investigación científica, por lo que su daño potencial aún no se caracteriza por completo.

233. La exposición al mercurio elemental y sus compuestos puede presentar un mayor riesgo para ciertas poblaciones y grupos que son más sensibles a sus efectos. Estos grupos incluyen:

- Mujeres en edad fértil (15 – 49 años de edad)[4];
- Mujeres embarazadas;
- Fetos y recien nacidos; y
- Niños pequeños (menos de 12 años de edad).

Figura 4.2. El Hg y la salud.



Fuente: PNUD, 2016; y Hoja Informativa de la OMS n.º 361, 2013/2017.

234. Las mujeres embarazadas y las mujeres en edad fértil en Guatemala se consideran grupos de riesgo, ya que su exposición al mercurio puede afectar al feto. La sensibilidad del sistema en desarrollo de los fetos, los recién nacidos y los niños pequeños puede aumentar los efectos peligrosos de los efectos tóxicos del mercurio. Del mismo modo, las personas (incluidos los adultos) con condiciones previas, como enfermedades del hígado, riñón, pulmón y sistema nervioso, pueden estar en riesgo de sufrir con la misma intensidad (figura 4.2).

235. Ciertos grupos están expuestos a niveles más altos de mercurio, ya sea a través de una dieta regular de peces y organismos acuáticos, particularmente animales marinos depredadores más grandes, exposición ocupacional o ambiental o mediante el uso constante de productos con mercurio agregado. El artículo 16 de la Convención de Minamata alienta a las Partes a desarrollar estrategias y programas para identificar a estas poblaciones en riesgo, incluidos los grupos sensibles, a adoptar pautas y objetivos de salud basados en la ciencia para reducir los impactos negativos en la salud de la exposición al mercurio y aumentar la capacidad de salud. sistemas de atención para poder monitorear, prevenir y tratar mejor a las poblaciones afectadas. A pesar de que Guatemala aún no es Parte en la Convención, aún debe hacerse un esfuerzo para lograr este objetivo para garantizar que el impacto del mercurio se minimice entre su población.

[4] Tristemente en 2016, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) reportó 5 113 y 92 875 embarazos en niñas de 10 a 14 años de edad (como consecuencia de una violación según el Código Penal) y de 15 a 19 años de edad, respectivamente. El artículo 173 del Código Penal de Guatemala dice: «Siempre se comete este delito cuando la víctima sea una persona menor de catorce años de edad, […], aun cuando no medie violencia física o psicológica.», por tanto, 1 248 casos fueron consecuencia de una violación.

4.1.1 Exposición de mercurio a humanos a través de mariscos

236. Para algunas poblaciones en Guatemala los mariscos son un alimento básico.[5] Metilmercurio $[CH_3Hg]^+$, la forma orgánica del mercurio, es tóxico para los humanos porque puede biomagnificarse en las redes alimentarias y bioacumularse con el tiempo en organismos que pueden consumirse con frecuencia (véase figura 4.4). Una neurotoxina, el metilmercurio puede causar daño fisiológico y trastornos del comportamiento en las personas.

237. Los peces del mar o los sistemas de agua dulce pueden ser una fuente importante de exposición al metilmercurio para los humanos. En general, las especies de peces que son pequeñas, de vida corta y forrajeras bajas en la red alimentaria contienen menos metilmercurio, mientras que las especies depredadoras que tienen una vida larga y se hacen más grandes pueden contener niveles más altos de metilmercurio.

238. Existen muchos estudios sobre el impacto de la toxicidad del metilmercurio en los sistemas neurológico, cardiovascular e inmunitario de los humanos. Por ejemplo, los impactos neurológicos a menudo se miden y se hacen evidentes a través de niveles de CI reducidos (Spadaro y Rabl, 2008) y a través de varias pruebas neuropsicológicas (Grandjean *et al.*, 1998). Los impactos cardiovasculares e inmunológicos a menudo están relacionados con la exposición crónica al mercurio (Sweet y Zelikoff, 2001; Downer *et al.*, 2017). Los impactos relativos de los efectos tóxicos del metilmercurio pueden variar entre las poblaciones humanas, ya que algunos grupos son más sensibles a los impactos de la exposición. Se sabe que el metilmercurio afecta el desarrollo neurológico en los niños y también está relacionado con la enfermedad cardiovascular en los adultos. (Clarkson *et al.*, 2003; Valera *et al.*, 2011; Grandjean *et al.*, 2012).

239. Dado que el pescado y otros mariscos se comen regularmente en algunas áreas de Guatemala desde lugares como el lago de Izabal (590 km^2; 1 msnm), lago de Atitlán (130 km^2; 1562 msnm), lago de Petén Itzá (99 km^2; 110 msnm), lago de El Golfete (62 km^2; 0 msnm), lago de Güija [binacional con El Salvador] (45 km^2; 430 msnm), lago de Amatitlán (15 km^2; 1186 msnm) [6], costa del Pacífico y la costa del mar Caribe (ver figura 4.3), y otras lagunas y ríos, las comunidades pueden tener un mayor riesgo de exposición al mercurio a través del consumo frecuente de agua dulce y animales marinos.

Figura 4.3. Lagos de Guatemala.



Figura 4.3. El mapa muestra los seis (6) lagos de Guatemala en orden decreciente por su área superficial: (1) Izabal, (2) Atitlán, (3) Petén Itzá, (4) El Golfete, (5) Güija y (6) Amatitlán. También se indica el (A) océano Pacífico y el (B) mar Caribe. Adaptado de «*Índice de lagos*», por el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), (s.f.).

[5] Los mariscos incluyen pescados y mariscos marinos y de agua dulce, así como mamíferos marinos.

[6] Información disponible según el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) en: http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/lagos.htm.

Figura 4.4. El ciclo global del mercurio.

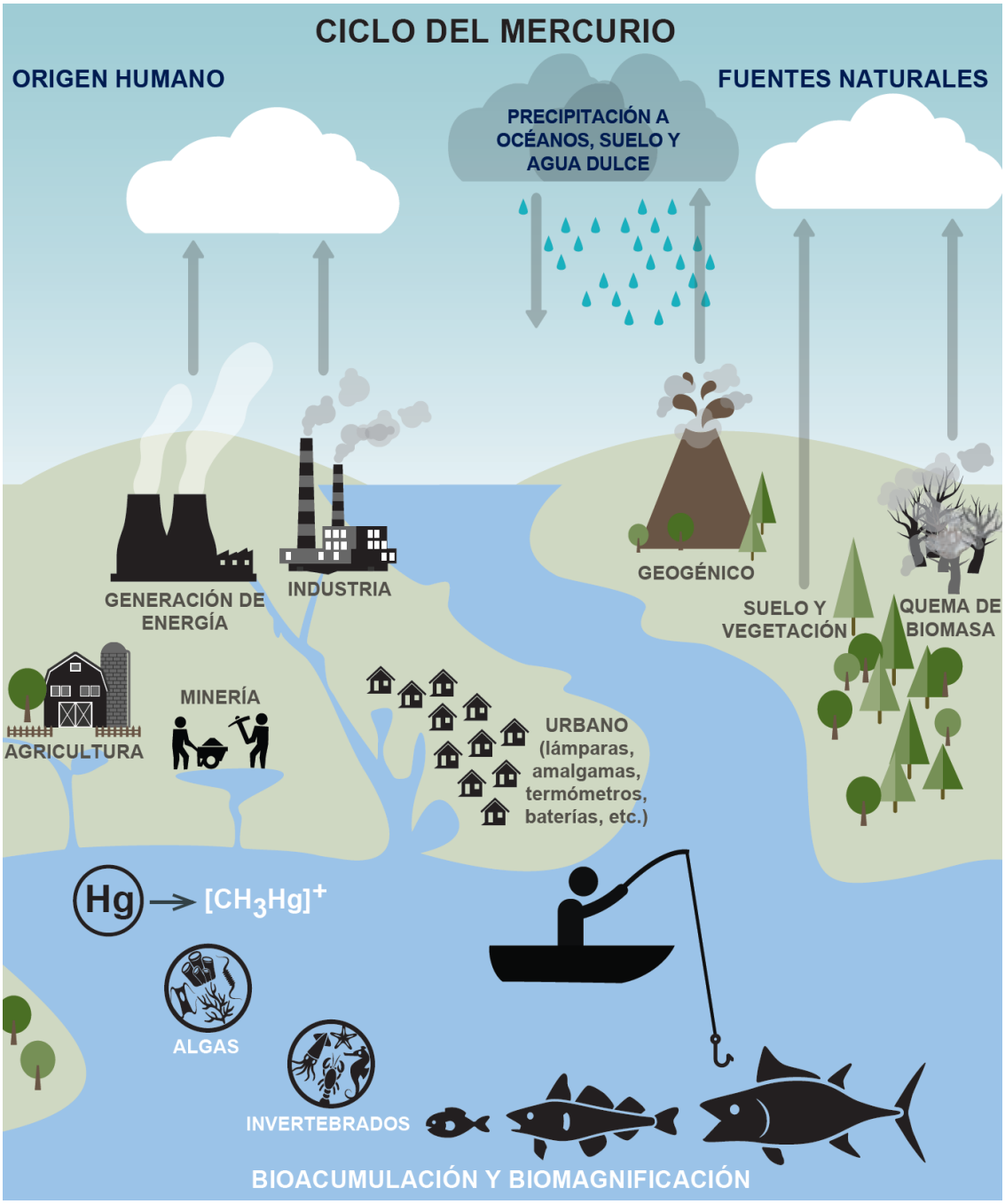


Figura 4.4. El ciclo global del mercurio tiene un origen natural y antropógeno, mostrando cómo el mercurio [Hg] a través de una reacción bioquímica con la materia orgánica que se encuentra en el fondo de los cuerpos de agua produce metilmercurio $[CH_3Hg]^+$, y éste se introduce en la cadena trófica a través de la bioacumulación y la biomagnificación. Por tanto, el mercurio y sus compuestos son químicos de preocupación mundial debido a su transporte atmosférico de largo alcance, su persistencia en el ambiente, su capacidad para bioacumularse en los seres vivos de los ecosistemas, y el significativo efecto negativo a la salud humana y al ambiente. Adaptado de *"Mercury Management for Sustainable Development"* [«Gestión del Mercurio para el Desarrollo Sostenible»], por van der Veen, H., Kapadia, M., Pinto, F., y Reimov, A., 2016. Copyright 2016 por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), p. 6.

240. Las concentraciones de mercurio publicadas en los tejidos de peces y mamíferos marinos en el Mar Caribe indican un exceso regular de varios umbrales utilizados por entidades estadounidenses e internacionales (ej.:, 0.22 ppm, ww por el Consorcio de los Grandes Lagos para los Estados Unidos y Canadá; 0.30 ppm , ww por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos; 0.50 ppm, ww por la Comisión Europea y la Organización Mundial de la Salud, que incluye una exención para las grandes especies de peces depredadores de 1.0 ppm, ww).

241. Organizaciones basadas en la salud, como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA) y la Comisión Europea (CE) han examinado las concentraciones de mercurio en los peces para identificar los tipos de peces que probablemente tengan mayores contenido de mercurio, y desarrollar pautas de consumo que indiquen la cantidad de comidas de mariscos que se pueden comer para mantenerse dentro de las dosis recomendadas.

242. La EPA y la FDA de EE. UU. han desarrollado pautas para el consumo seguro de mariscos que contienen mercurio (consulte la tabla 4.1) utilizando una dosis de referencia de 1×10^{4} mg de Hg/kg de peso corporal/día, un peso corporal de 60 kg (132 libras) para una mujer adulta y un tamaño de harina de pescado de aproximadamente 170 g (6 onzas). Estas pautas son para los tejidos musculares en los peces, ya que > 95 % de Hg está en forma de metilo y, por lo tanto, esta guía de consumo no puede usarse directamente con las concentraciones totales de mercurio de los mariscos (ya que los mariscos tienen porcentajes más bajos de metilmercurio).

Tabla 4.1. Orientación de la EPA y de la FDA de EE. UU. para el consumo de mariscos basada en concentraciones de mercurio.

Mercurio en mariscos (µg/g, ww)	Guía de consumo
≤0.05	No restringido
0.05 – 0.11	2 comidas por semana
0.11 – 0.22	1 comida por semana
0.22 – 0.95	1 comida por mes
>0.95	No consumir

Nota: El mercurio en los mariscos se mide en peso húmedo o ww. Fuente: EPA y FDA de EE. UU., 2017.[7]

243. Además, el nivel de orientación general de la OMS y la CE para las concentraciones de mercurio en peces es de 0,5 ppm con una "exención" para especies de peces depredadores más grandes de hasta 1,0 ppm, que es similar al nivel de "no consumo" de la EPA de EE. UU.

[7] Para obtener más información en inglés y español, haga clic en el siguiente enlace: https://www.epa.gov/fish-tech/2017-epa-fda-advice-about-eating-fish-and-shellfish.

244. En Guatemala, los mariscos que se cosechan regularmente y comercialmente generalmente tienen concentraciones de mercurio desconocidas. Sin embargo, según los datos de concentración de mercurio en peces de la región, varias especies de pargos, criollos y otros peces pequeños o de bajo nivel trófico son generalmente seguros y están por debajo de 0.05 ppm de mercurio. Por el contrario, las concentraciones de mercurio pueden elevarse en grandes especies pelágicas, depredadoras y de larga vida como la Gran Barracuda. Los niveles medios de mercurio en estas especies más grandes pueden exceder 0.22 ppm, y se recomienda que el consumo humano se limite a solo una comida por mes, ya que son opciones más riesgosas. Pescados y mariscos con concentraciones de Hg superiores a 0.95 ppm, ww no deben consumirse en Guatemala (figura 4.5).[8]

Figura 4.5. Consumo de pescado con mercurio.



Figura 4.5. Muestra gráficamente la cantidad de mercurio (Hg) en cada pescado, su tamaño y jerarquía dentro de la cadena trófica. Fuente: BRI, 2014 (como lo citó en van der Veen *et al*, 2016, PNUD, p. 7).

245. También el Instituto de Investigación de la Biodiversidad (BRI) desarrolló un cuadro con información de la EPA y de la FDA de los EE. UU. (tabla 4.1) y su propia base de datos sobre la compensación global de la salud por mercurio y Omega-3 en mariscos, actualizada hasta 2018 (tabla 4.2).

246. Distintas agencias de las Naciones Unidas apoyan a los Estados para cumplir con el Convenio de Minamata sobre el Mercurio y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) adoptados en 2015. En 2016, las Naciones Unidas establecen una relación entre el Convenio y los ODS.



247. Objetivo 3: Salud y bienestar: "Garantizar vidas saludables y promover el bienestar para todos en todas las edades El mercurio es tóxico para la salud humana, lo que representa una amenaza particular para el desarrollo del niño en el útero y temprano en la vida. La exposición humana ocurre principalmente al inhalar vapores de mercurio elemental durante los procesos industriales y al consumir pescado y mariscos contaminados, y puede conducir a la intoxicación por mercurio. El mercurio existe en varias formas: elemental; inorgánico; y orgánicos, que tienen diferentes efectos tóxicos, incluso en los sistemas nervioso, digestivo e inmune, y en los pulmones, los riñones, la piel y los ojos. El PNUD apoya a los gobiernos, el sector privado y otros socios, para reducir o eliminar gradualmente el uso de mercurio y productos que contienen mercurio, y minimizar sus emisiones, para finalmente proteger la salud humana y ambiental. (van der Veen *et al*, 2016, PNUD, p. 8).

[8] Se debe recordar que 1 ppm es igual a 1 µg/g.

Tabla 4.2. Compensación mundial de salud por mercurio y Omega-3 en mariscos.

← Mercurio total en el tejido muscular. (µg/g, ww)	RECOMENDACIONES DE FRECUENCIA DE COMIDA	→ Miligramos de ácidos grasos Omega-3 (4 onzas de pescado cocido) →			
		<500 mg	500 – 1 000 mg	1 000 – 2 000 mg	>2 000 mg
	Comidas sin restricción (<0.05 µg/g)	Catfish (temperate waters), Clams, **Crab**[a] (most species), Croaker, Haddock, Parrotfish[b], Scallops, Shrimp, **Tilapia**	**Blue Mussels**, Pink Salmon, Sockeye Salmon, Ballyhoo, Flying Fish	Coho Salmon, Oysters	Sardines, Shad **SELECCIONES MÁS SALUDABLES**
	1-2 comidas por semana (0.05 – 0.22 µg/g)	Atlantic and Pacific Cod, Butterfish, Grenadier, Hake, Lionfish, **Lobster**, Red Fish, Scad species, Snapper, Sole	Atlantic Pollock, Bonito, Garfish, Mahi Mahi, Mullet, Octopus, Squid, Skipjack Tuna, (light canned tuna)	Atlantic Horse Mackerel, Atlantic and Pacific Mackerel, Blackfin Tuna, **Chinook Salmon**, European Sea Bass, Rays, Skates, Trout	**Anchovies**, Atlantic Salmon, Herring
	1 comida por mes (0.22 – 0.95 µg/g)	Catfish (tropical waters), Flounder, Grouper, Orange Roughy, Seabream	Amberjack, Barracuda, Bigeye Tuna, Bluefish, Croaker, Halibut, Jack species, Tilefish, Trevally, Yellowfin Tuna, Wahoo, (white canned tuna)[c]	**Albacore Tuna**, Atlantic Bluefin Tuna, Chilean Sea Bass, Spanish Mackerel, (white canned tuna)[c]	**Las concentraciones de mercurio varían ampliamente entre las especies de tiburones.**
	No consumir (≥ 0.95 µg/g)	King Mackerel **SELECCIONES MÁS RIESGOSAS**	Atlantic Blue Marlin, Atlantic Sailfish	Dogfish, Ground, Mackerel Sharks, Pacific Bluefin Tuna, **Swordfish**	Para saber más, visita: www.bricoon.org/hgcenter

Nota: Las fuentes de datos provienen de la base de datos Global Biotic Mercury Synthesis (GBMS) del Biodiversity Research Institute (BRI), la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA) Y la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU. (FDA). Gráfico actualizado hasta 2018.

[a] **Negrita** son las especies representadas. [b] Subrayada son las especies encontradas en el mar Caribe. [c] El atún blanco en lata puede ser albacore o Yellowfin.

4.1.2 Exposición ocupacional y ambiental al mercurio

248. Las poblaciones involucradas en profesiones que las exponen a mercurio elemental o compuestos de mercurio tienen un riesgo mayor debido a la mayor frecuencia de exposición. Los riesgos potenciales para las ocupaciones relevantes en Guatemala se enumeran en la tabla 4.3.

Tabla 4.3. Posible exposición laboral al mercurio en Guatemala.

Ocupación	Causa de la posible exposición al mercurio
Recolectores de residuos, trabajadores de incineradores de residuos médicos y trabajadores de vertederos	• Manejo y eliminación de productos con mercurio al final de su vida útil de hogares y hospitales, incluidos interruptores y relés eléctricos, lámparas fluorescentes, lámparas de mercurio y sodio de alta presión, termómetros, esfigmomanómetros, amalgamas dentales, baterías, etc.. • Quema informal de residuos de productos con mercurio añadido.
Profesionales de la odontología, incluidos asistentes dentales	• Preparación, uso y eliminación de empastes de amalgama dental. • Uso de equipo médico con mercurio añadido.
Profesionales médicos	• Uso y manejo de equipos médicos con mercurio agregado, como termómetros, medidores de presión arterial, barómetros, medidores de presión y otros manómetros y medidores. • Limpieza de equipos dañados o rotos..
Oficiales ambientales y de aplicación	• Identificación, monitoreo y evaluación de sitios potencialmente contaminados y productos con mercurio añadido.
Bomberos y socorristas ante accidentes químicos	• Limpieza de productos y productos químicos con mercurio añadido.
Trabajadores de laboratorios	• Uso y limpieza de productos químicos con mercurio añadido.
Otros trabajadores industriales	• I nhalación de partículas contaminadas con mercurio de instalaciones de combustión de carbón y petróleo, y crematorios.

Nota: Por Biodiversity Research Institute (BRI) [Instituto de Investigación sobre la Biodiversidad], 2018.

249. Las personas que viven en áreas que son más susceptibles a la contaminación ambiental por mercurio también tienen más probabilidades de verse afectadas por la exposición al mercurio. Estas áreas de mayor riesgo generalmente se encuentran alrededor de puntos calientes y fuentes puntuales de liberación incontrolada de mercurio, como vertederos, instalaciones de tratamiento de aguas residuales, cementerios y crematorios. Las fuentes puntuales de liberación de mercurio deben implementar controles para reducir las emisiones al medio ambiente y disminuir el riesgo para los residentes cercanos.

250. Las siguientes secciones abordan referencias sobre investigaciones de los potenciales riesgos a la salud humana en Guatemala y de una manera general las dimensiones de género.

4.1.3 Investigaciones independientes y académicas sobre poblaciones potenciales en riesgo y potenciales riesgos para la salud

251. El mercurio es catalogado como uno de los diez primeros productos o grupos de productos químicos que afectan a la salud humana, y por tanto, son de importante preocupación para la salud pública, según la Organización Mundial de la Salud (OMS).

252. La primera referencia de Guatemala relacionada al mercurio fue en un informe conjunto de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la OMS en 1974 sobre el envenenamiento de seres humanos por el consumo inadvertido de semillas de cereales tratados con algún biocida a base de mercurio en Guatemala y Pakistán.[9]

253. En la década de 1970 se realizaron las primeras tres tesis de pregrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), la única universidad nacional, relacionadas al mercurio y sus compuestos, los alimentos, la salud y el ambiente. En orden, Meneses (1975) investigó sobre la «Intoxicación por los vapores del mercurio y sus peligros en la práctica odontológica»; Ramos (1976) hizo el estudio sobre la «Determinación de mercurio en pescado en Guatemala»; y Miranda (1979) evaluó el «Comportamiento de la germinación y establecimiento de la soya (*Glycine max. L.*) en suelos anegados tratados con bicloruro de mercurio bajo condiciones de invernadero».

254. En la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FOUSAC), Aguirre (ADA, 1971/1979) tradujo documentos para la Facultad como «El mercurio usado en la práctica dental y sus consecuencias para la salud» de la versión original de la Asociación Dental Americana (ADA) y también lo reeditó en 1989.[10] Chavarría, entre 1985 y 1987 hizo lo mismo con varios documentos titulados «Recomendaciones sugeridas para obtener higiene mercurial», «Algunos aspectos relacionados con higiene mercurial» e «Intoxicación mercurial». Finalmente, el hizo referencia de otros textos y cuadros de la misma época, métodos y equipos para el monitoreo, detección, contención y remoción de mercurio.

255. Sin embargo, sí existen dos investigaciones apoyadas por la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), treinta tesis de nivel pregrado y posgrado de la USAC de las facultades de Odontología, Ciencias Químicas y Farmacia, y Ciencias Médicas, así como del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, y otras tres tesis de dos universidades privadas, han sido realizadas relacionadas con la exposición al mercurio y sus compuestos, los alimentos, la salud y el ambiente, empleando en su ejecución diferentes metodologías, en distintos momentos, y bajo condiciones de nuevas capacidades de análisis toxicológico.

[9] Informe Conjunto FAO/OMS: El uso de mercurio y compuestos alternativos en el tratamiento de semillas. (1974). Serie de informes técnicos 555. Ginebra, Suiza y Washington, D. C., pp. 1-5.

[10] ADA. (1971). *Significance to Health of Mercury used in Dental Practice: A Review, 82,* 1401-1407).

256. La siguiente recopilación contiene estudios de investigación, que en su mayoría son tesis de pregrado y postgrado, previo a obtener un título universitario. Se tomaron en cuenta distintos individuos para la realización de dichos estudios (*v. g.* estudiantes, catedráticos, odontólogos, médicos, técnicos y pacientes) en varios lugares públicos y privados de atención a la salud, además, se evaluaron las cantidades de mercurio y sus desechos en varios hospitales.

257. También se incluyeron las investigaciones sobre la validación de la toma de muestras y su análisis químico, así como el análisis de distintas especies de fauna y flora en varios puntos del país.

258. No obstante, derivado de la presente recopilación de investigaciones y apoyada en documentos realizados por profesionales en el tema, se recomienda darle el apropiado seguimiento a los distintos temas, realizando un monitoreo interno en clínicas dentales, hospitales, centros de salud, laboratorios clínicos, y un biomonitoreo a seres humanos por medio de muestras de cabello, orina y sangre; además, realizarlo en especies de fauna y flora, haciendo evaluaciones a corto, mediano y largo plazo de los niveles de mercurio y sus compuestos en la salud humana y el ambiente.

4.1.3.1 Investigaciones independientes sobre exposición ocupacional al mercurio en estudiantes de odontología

259. En 2000, 2003 y 2004, Carrillo, apoyado por otros profesionales y estudiantes, llevó a cabo numerosos análisis a la orina de estudiantes y catedráticos con el método de Kaye, determinando en cada monitoreo que todos los individuos de la FOUSAC están crónicamente expuestos a la contaminación por mercurio en los ambientes preclínicos y clínicos de la FOUSAC, por tanto, deben ser continuamente monitoreados.

260. Con todos los estudios mencionados, se concluyó que las principales causas de la contaminación mercurial en la FOUSAC ha sido por malas prácticas y la inobservancia de la higiene mercurial.

261. En ese momento, se recomendó que se llevará a cabo un estudio longitudinal que incluyera una muestra aleatoria en estudiantes y catedráticos, así como tomar en cuenta distintas variables como: el manejo de la aleación para la amalgama y mercurio dental, y sus desechos; además, las condiciones y la temperatura del almacenamiento del mercurio dental, el uso de tabletas, cápsulas predosificadas y reusables, la ventilación del área operatoria, y la limpieza de las superficies de trabajo, entre otras.

262. Por las conclusiones y recomendaciones anteriores, Carrillo llevó a cabo dos proyectos de investigación[11] más profundos entre 2006 y 2009 enfocados en la exposición ocupacional al

[11] Los proyectos de investigación fueron financiados por el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT) que pertenece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT), a través de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT) de la República de Guatemala.

mercurio en estudiantes de la FOUSAC, involucrando más profesionales en la investigación, describiendo a continuación ambos estudios:

263. Carrillo (2008) hizo un análisis en cada uno de los 6 años de la carrera de Cirugía y Dentista, reuniendo a 318 estudiantes solicitándoles colectar una muestra de orina de 24 horas en donde los resultados mostraron que los estudiantes presentaban niveles normales de mercurio en la orina, sugiriendo un constante monitoreo a los pacientes que presenten niveles más altos de mercurio en la orina. Además, se contribuyó a la elaboración de un documento que incluía los resultados del estudio y recomendaciones de la Federación Dental Internacional (FDI), con el propósito que dichas recomendaciones se pusieran en práctica por parte de catedráticos, estudiantes y personal administrativo.

264. La contaminación por medio de mercurio prácticamente es inabsorbible por vía dérmica o digestiva, no obstante, por medio de los vapores de mercurio se absorben fácilmente a través de los pulmones, con niveles altos desde un 80 % hasta un 90 % del total de la dosis inhalada, representando la forma más fácil de intoxicación mercurial debido a la elevada volatilidad del metal.

265. Uno de los objetivos principales de este proyecto de investigación fue poder determinar la excreta de mercurio en orina en los estudiantes de la FOUSAC, contribuyendo al conocimiento y exposición ocupacional al mercurio, paralelo a ello, se generaron recomendaciones que incluyeron planes de acción y cronogramas de monitoreo, los cuales ya habían sido emitidos por la FDI.

266. Como consecuencia de todos los estudios realizados, en la FOUSAC se han implementado algunas medidas preventivas, así mismo, se han empleado en la ejecución de distintas metodologías, siendo estas parciales, realizándolas desde 1988 a 2005 en circunstancias y grupos diversos, como también bajo condiciones de infraestructura distintas.

267. Carrillo (2009) llevó a cabo una nueva investigación evaluando la exposición al mercurio en estudiantes de odontología a través de pruebas neuroconductuales y clínicas. Se realizaron nuevamente estudios reclutando a un total de 316 estudiantes para la recolección de muestras de orina de 24 horas. Al mismo tiempo, se les requirió que fuera analizado un examen de hematología completa (CBC), nitrógeno de urea (BUN), creatinina, transaminasa glutámico-oxalacética (TGO), transaminasa glutámico-pivúrica (TGP) y gamma-glutamil transferasa (GGT). De esta manera, se pretendía determinar si algún individuo tenía problemas renales y/o hepáticos, provocados probablemente por contaminación crónica por mercurio.

268. Posterior a las pruebas, se estableció la relación existente entre ellas y los niveles de mercurio en la orina, concluyendo que ninguno de los parámetros bioquímicos, renales y hepáticos están asociados con las pruebas neuroconductuales.

269. El estudio realizado recomendó darle el debido seguimiento a lo examinado, a través de futuras investigaciones complementarias y concretas, de la misma manera llevando a cabo evaluaciones por parte de la FOUSAC, como el monitoreo del cumplimiento del uso del equipo de protección personal (EPP), hábitos de higiene mercurial, disposición final apropiadas de los desechos del material de obturación de amalgama, con el fin de implementar y conservar un ambiente ocupacional libre de contaminación antrópica y al ambiente como los controles sobre el mismo.

4.1.3.2 Investigaciones académicas sobre niveles de mercurio en orina y sangre en la odontología

270. Amado (1985) realizó una de las primeras investigaciones sobre el mercurio y la salud en Guatemala, según registros de la biblioteca de la USAC, la única universidad nacional. Estudió la presencia y concentración de mercurio urinario y manifestaciones clínicas de intoxicación por mercurio, como también el conocimiento de higiene del mercurio en 50 odontólogos de sexo masculino que utilizaban amalgamas dentales en su práctica que tenían un mínimo de antigüedad laboral de 10 años. También se contó con un grupo de control de médicos clínicos con la característica distintiva que no utilizaba mercurio en la práctica. Los siguientes resultados obtenidos fueron: 2 odontólogos (4 %) mostraron mercurio urinario con la prueba de Reinsch (y Gettler); 11 odontólogos (22 %) mostraron indicios de intoxicación mercurial crónica y únicamente el 4 % de odontólogos tenían conocimiento del adecuado procedimiento sobre higiene del mercurio.

271. Adicional a esto, el personal en una clínica dental puede sufrir de intoxicación aguda o crónica debido a los vapores inhalados durante la práctica. De la misma manera, existen muchas formas de absorber mercurio, como la compactación mecánica, trituración y exprimido del mercurio de la masa de amalgama dental, permitiendo el contacto directo o indirecto con la piel, o bien derrames inadvertidos de pequeñas partículas del mismo elemento. Además, las clínicas dentales con alfombrado, sistemas cerrados de ventilación, ambientes con poca circulación de aire, y gabinetes para amalgamas dentales, aumentan el riesgo potencial de alcanzar grandes concentraciones de mercurio. En cuanto a la limpieza de la clínica dental, en el momento del uso de la aspiradora, aumenta el problema, debido a que se agita el mercurio y causa que se forme vapor, que pasa directamente a través de la bolsa y del escape de aire dispersándose en el recinto.

272. Alegría (1989) hizo mediciones de concentraciones mercuriales en la orina (método de la ditizona de Gray) en estudiantes odontólogos practicantes de los últimos años y Pre-EPS[12] de la FOUSAC y determinó que había existencia de contaminación de mercurio (58.73 µg Hg/L), como consecuencia de las malas prácticas en la clínica dental. Debido a que fue el primer estudio de su naturaleza, se recomendaron las mejores prácticas para una higiene adecuada y un constante monitoreo en el momento de la atención en la clínica dental.

273. González, A. (1989) compartió que los valores de mercurio en la orina de los catedráticos de la FOUSAC fue mayor que lo reportado como permisible que es de 0.05 mg/L, según la Asociación Internacional de Salud Ocupacional,[13] sin embargo, se observó que el 65 % de la muestra de población descartó los desechos de mercurio en una forma inadecuada, permitiendo mayores concentraciones de vapores de mercurio, como también la poca ventilación en las clínicas dentales, influyendo mucho en la contaminación ambiental del mismo elemento.

[12] Pre-EPS se refiere al curso previo al Ejercicio Profesional Supervisado.

[13] Actualmente es la Comisión Internacional sobre Seguridad Ocupacional (ICOH, por sus siglas en inglés).

274. Reyes (1992) elaboró estudios de los análisis de mercurio en la orina y la sangre a través del método de fluorescencia por rayos X, siendo el primer estudio con esa técnica, presentando el paciente niveles de mercurio en los análisis realizados a los 2 y 5 días después de haber realizado el procedimiento de apicectomía[14] con obturación retrógrada de amalgamas.

275. González, F. (1993) destacó, a través del método de absorción atómica con vapor frío,[15] que el 75 % de los odontólogos sufren de contaminación mercurial como consecuencia de las malas prácticas y manipulación del mercurio dentro del rango establecido por la Comisión Permanente y Asociación Internacional de Salud Ocupacional (PCIAOH, por sus siglas en inglés) [actualmente ICOH]. También concluyó que la mayoría de los trabajadores en clínicas dentales no respeta o desconocen algunas recomendaciones necesarias para la higiene del mercurio.

276. Toledo (1997) remarcó que los valores de mercurio en la orina en muestras de catedráticos, odontólogos practicantes y personal auxiliar, estaban por arriba de los niveles considerados por la PCIAOH [actualmente ICOH]. Se determinó que el 22 % de los catedráticos y 71 % de los estudiantes examinados presentaron valores mercuriales en la orina por arriba de lo normal debido a la cantidad de tiempo que permanecen en la clínica dental de la FOUSAC.

277. Castañeda (2004) indicó en otro estudio con muestras de sangre que en los resultados obtenidos únicamente dos personas presentaron trazas de mercurio (<0.1 µg Hg/mL), a pesar que, ellos sí habían manipulado amalgamas de plata y mercurio durante tres años y medio.

278. Palma (2005) realizó pruebas de orina por el método de Sydney Kaye (procedimiento B) presentando contaminación mercurial el 44 % de los odontólogos estudiados con valores entre 21 µg/L a 50 µg/L. Se encontró que el 70 % de los profesionales utilizaban guantes y mascarilla para la atención del paciente, además del uso de recipiente tapado con líquido fijador o agua para el depósito de los desechos de amalgama dental. Se concluyó que el equipo de protección personal (EPP) ayuda a prevenir la contaminación mercurial.

4.1.3.3 Investigaciones académicas sobre contaminación ambiental ocupacional en clínicas dentales

279. Bonatto (1988) encontró la existencia de contaminación mercurial moderada en todas las 10 clínicas dentales en la ciudad de Quetzaltenango (clima frío en el occidente del país),[16] a través de detectores de Williams (dicloruro de paladio, $PdCl_2$) realizando 3 lecturas en los días

[14] Apicectomía en medicina se entiende como un corte quirúrgico del vértice de la raíz de un diente.

[15] La técnica de espectrofotometría de absorción atómica con celda de vapor frío es conocida por las siglas en inglés como FIAS que significan Flow *Injection for Atomic Spectroscopy* o Espectroscopia Atómica por Inyección de Flujo, la cual es un método instrumental que permite determinar concentraciones específicas de un elemento particular de una muestra al ser analizada.

[16] La temperatura promedio anual de la Ciudad de Quetzaltenango (conocida como Xelajú) es de 10 °C, aunque hay registros de la temperatura absoluta de hasta -14 °C y de la humedad relativa anual promedio de 72 %.

3, 6 y 10 después de haberlos colocado. Esta investigación fue realizada en el mismo año por Cabrera pero en el departamento de Zacapa (clima cálido en el oriente del país), aunque no concluyeron nada en conjunto.

280. Cabrera (1988) concluyó que en el 100 % de las clínicas dentales estudiadas ubicadas en el principal lugar poblado del departamento de Zacapa (clima cálido en oriente del país),[17] tenían contaminación mercurial severa debido a la inadecuada manipulación del mercurio y de las amalgamas dentales. La medición fue cualitativa con detectores de Williams. La alta temperatura ambiental hace que se produzcan vapores mercuriales, lo cual contribuye a la contaminación aunque no fue un factor determinante en el estudio. Esta investigación fue realizada en el mismo año por Bonatto pero en el departamento de Quetzaltenango (clima frío en el occidente del país), aunque no concluyeron nada en conjunto.

281. Cojulún (1988) determinó la contaminación mercurial en varios ambientes de la FOUSAC empleando detectores de Williams haciendo 3 lecturas en los días 3, 6 y 10 después de su colocación. Los resultados demostraron que los 8 ambientes clínicos estudiados presentaron contaminación mercurial y que el dispensario clínico localizado en uno de los edificios de la FOUSAC mostró contaminación severa en las 3 mediciones.

282. Molina (1988) investigó colocando detectores de Williams en los ambientes de las clínicas dentales del Hospital Militar y clínicas dentales periféricas del mismo hospital en Ciudad de Guatemala, y también hizo un análisis de la posible existencia de mercurio en muestras de orina del personal odontológico y paraodontológico causada por la utilización y manipulación de mercurio en las mismas áreas de estudio. El objetivo principal de esta investigación fue conocer si las personas que estaban en contacto con este metal presentaban o no indicios de contaminación. Por lo que, se concluyó que no existía presencia de mercurio en las muestras de orina debido a que las personas no laboraban tiempo completo (8 horas), variando entre 1 a 4 horas diarias de trabajo. El estudio sí encontró que el 67 % de los ambientes de las clínicas dentales presentaron una contaminación moderada y el 33 % restante presentaron una contaminación severa.

283. Carrillo (1989) hizo su primera investigación científica y determinó la presencia de contaminación por vapores de mercurio en el ambiente (con detectores de Williams) de 22 clínicas dentales privadas en la Ciudad de Guatemala, comprendiendo así que existía un alto grado de contaminación mercurial en el ambiente de la mayoría de las clínicas dentales privadas, tomando en cuenta que el 68 % de las clínicas dentales presentaron un grado de contaminación moderado y severo, y que la causa principal de dicha contaminación era la mala manipulación del mercurio y la amalgama dental debido al poco conocimiento del personal.

284. Arévalo (2004) utilizó detectores de Williams haciendo 3 lecturas a los 3, 6 y 10 días después de su colocación mostrando que un laboratorio de la FOUSAC presentó contaminación

[17] La temperatura promedio anual del departamento de Zacapa es de 27 °C, aunque hay registros de la temperatura absoluta de hasta 47 °C y de la humedad relativa anual promedio menor a 70 %.

severa en la última lectura. La conclusión fue que en 4 de 5 lugares analizados sí existía contaminación ambiental mercurial. La FOUSAC determinó el establecimiento de algunas medidas pertinentes de manipulación de la amalgama dental, como lo fueron el uso de amalgamadores y cápsulas predosificadas.

285. Arreaga (2006)[18] estudió por primera vez en Guatemala la contaminación por mercurio en el ambiente de la FOUSAC, empleando el método modificado NIOSH 6009.[19] El método indicaba tomar aire de 8 ambientes clínicos y preclínicos donde se almacenaba y manipulaba mercurio. Los resultados de los filtros analizados fueron valores desde 0.015 mg Hg/m^3 hasta 0.017 mg Hg/m^3. La conclusión por esos resultados fue que la contaminación por mercurio encontrada en los ambientes estudiados no representaba un riesgo para la salud de las personas que laboraban en esos lugares, a pesar de que existía información reciente [para ese momento] de tipo cualitativa que indicaba lo contrario.

4.1.3.4 Investigaciones académicas sobre el tratamiento de quemaduras con productos farmacéuticos con mercurio añadido

286. Rodas (2014) estudió 30 pacientes (niños) con quemaduras superficiales de segundo grado en la Unidad de Quemaduras Pediátricas del Hospital General San Juan De Dios de la Ciudad de Guatemala (el hospital nacional más grande del país), realizando mediciones de mercurio por espectrofotometría de absorción atómica en muestras de orina para poder demostrar que el tratamiento de triconjugado no era tóxico, el cual es un método de coagulación que consiste en la aplicación de capas sucesivas de mercurio-cromo al 2 %, ácido tánico al 5 % y nitrato de plata al 10 %. El autor enfatizó la incerteza o duda por el tratamiento con posibles reacciones negativas con el producto farmacéutico compuesto [merbromina] mercurocromo (sal disódica de dibromohidroximercurifluoresceina).[20] Se demostró con evidencias que el compuesto no se absorbió en el área de quemadura a niveles tóxicos por lo que puede ser usado de manera segura.

287. Rodas mencionó que el 83 % de los pacientes tenían un área de superficie corporal total (SCT) quemada menor al 20 %. En los pacientes estudiados se encontró que 25 pacientes

[18] Existe una co-autoría por parte de Sanchinelli, A. y Melgar, W. con publicaciones individuales en 2009.

[19] El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés), quien es parte de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés), agencia del Departamento de Salud y Servicios Humanos (HHS, por sus siglas en inglés), de los EE. UU., estableció el método modificado NIOSH 6009, el cual es un procedimiento estandarizado que permite cuantificar la contaminación por mercurio de un ambiente empleando una bomba de vacío con un regulador de flujo de aire, el cual toma la muestra de aire del ambiente para ser estudiado por 24 horas, pasándolo por un filtro absorbente que atrapa las partículas de mercurio.

[20] La merbromina (con número CAS 129-16-8 y fórmula $C_{20}H_8Br_2HgNa_2O_6$) posee una reacción irreversible a nivel molecular si este se absorbe en el organismo produciendo trastornos sanguíneos severos (agranulocitosis), entre otros trastornos sistémicos. Cabe señalar que el n.º CAS significa *Chemical Abstracts Service Registry Number* o Número de Registro del Servicio de Compendio Químico.

(83 %) tenían niveles de mercurio por debajo de 20 µg/L, los niveles no fueron proporcionales al área de quemadura expuesta al triconjugado y el nivel demostró que no existió intoxicación.

288. El 93 % de los pacientes fueron sometidos al tratamiento en las primeras 12 horas post quemadura y un 100 % antes de las 24 horas por el riesgo de infección después de ese periodo. El 77 % de los pacientes tuvieron éxito total en su recuperación, mientras que en el 23 % los pacientes sanaron con necesidad de injerto [de piel] de espesor parcial.

4.1.3.5 Investigaciones académicas sobre el mercurio y sus desechos en hospitales

289. Contreras (2008) analizó 12 hospitales (8 públicos y 4 privados) con más de 50 camas en la Ciudad de Guatemala, cuantificando 27 kg de mercurio metálico en todos los hospitales. La principal fuente son los esfigmomanómetros con 39 %, termómetros 23 %, y el mercurio utilizado para la amalgama dental con 21 %. Se encontró una directa relación lineal entre el número de camas de los hospitales y la cantidad de mercurio calculado. También se concluyó que los servicios de odontología, emergencia, intensivo, cirugía y bodega son las áreas hospitalarias con mayor carga de mercurio metálico.

290. Vargas (2011), encontró que no existen mecanismos de control ni tratamientos, ni procedimientos adecuados para descartar el mercurio en 11 hospitales con más de 50 camas estudiados en la Ciudad de Guatemala. También concluyó que 46 % de los hospitales (1 público y 4 privados) participantes solo una vez habían recibido capacitación sobre el manejo de los desechos de mercurio.

291. León (2013), estudió 2 hospitales públicos en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez localizados en la región central del país, calculando 7 kg y 15 kg de mercurio metálico, respectivamente. Hizo mención que los instrumentos médicos gastrointestinales con mercurio ya habían sido sustituidos por opciones libres de mercurio, por lo que no se tomó en cuenta en la contabilización en el estudio. Concluyó que los servicios de Farmacia Interna y Material Médico Quirúrgico son las áreas hospitalarias con mayor carga de mercurio metálico.

292. Villavicencio (2014) cuantificó el mercurio metálico en el Hospital Centro Médico (privado) de la Ciudad de Guatemala obteniendo casi 7 kg de mercurio metálico. Concluyó que la mayor cantidad de ese elemento encontrado fue en los productos con mercurio añadido como termómetros, esfigmomanómetros y el mercurio utilizado para la amalgama dental.

293. Dubón (2016) estudió la cantidad de mercurio metálico en el Hospital General de Accidentes «Ceibal» del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) cuantificando 30 kg distribuidos en barómetros (72 %), iluminación (14 %), esfigmomanómetros (6 %), instrumentos médicos gastrointestinales (4 %), termómetros (3 %) e interruptores (1 %).

4.1.3.6 Investigaciones académicas sobre toma de muestras, desechos de mercurio dentales y análisis químico

294. Rojas (2007) evaluó tres materiales de envases que podían emplearse para colectar muestra de orina durante 24 horas para el análisis de mercurio. Los materiales eran el vidrio,

polietileno de alta densidad (HDPE) y polietilenotereftalato (PET). El objetivo primordial era seleccionar el material que poseyera las características especiales de no interferir con la cuantificación de interés. De esta manera, se concluyó que el material de envase ideal era el PET ya que presentó la mejor estabilidad y respuesta en comparación con el HDPE y el vidrio.

295. Navichoque (2015) aseguró que los desechos de la amalgama dental eran un problema de salud pública, ya que la incorrecta clasificación y disposición final de éstos, contribuía con la contaminación por mercurio, afectando la salud humana y al ambiente. Los métodos de disposición para desechos de la amalgama dental fueron: recipiente especial 66 %, bolsa roja 24 % y basura común 10 %, por lo que se concluyó que el manejo de los desechos de mercurio de la amalgama dental era llevado a cabo inadecuadamente, y que se necesitaba la creación de un protocolo regularizado para este fin.

296. Soto (2017) validó el método de determinación de mercurio en orina utilizando la técnica de espectrofotometría de absorción atómica con celda de vapor frío (o Espectroscopia Atómica por Inyección de Flujo, por sus siglas en inglés, FIAS), utilizada en el laboratorio del Centro de Información y Asesoría Toxicológica (CIAT) del Departamento de Toxicología de la Escuela de Química Farmacéutica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la USAC, la universidad nacional, evaluando los parámetros de desempeño analítico de linealidad, exactitud, precisión, repetitividad, límite de detección, límite de cuantificación y el rango de trabajo, asegurando que los resultados de esta metodología eran exactos, precisos y sobretodo confiables, en el momento de determinar mercurio en intoxicaciones o posibles intoxicaciones.

4.1.3.7 Investigaciones académicas sobre el mercurio en especies de fauna y flora

297. Escribá (2007) analizó los niveles de mercurio en el pescado por medio de la técnica de espectrofotometría de absorción atómica con celda de vapor frío (FIAS), que es uno de los sistemas más confiables, eligiendo el tiburón [especie no especificada] debido a que por su ubicación en la cadena trófica es uno de los organismos que puede contener la mayor cantidad de mercurio en todas sus especies. Los resultados de dicho estudio fueron en promedio de 0.5 mg de mercurio por cada kilogramo de tiburón (0.5 mg Hg/kg), no sobrepasando los límites permitidos por las normas establecidas por la FAO, OMS y la EPA.[21] De esta manera, se indicó que a nivel nacional se descartaban [en ese momento] altas concentraciones de mercurio en las costas de Guatemala, por lo que estos valores fueron menores a las normas que monitorean dicho elemento.

298. Rouanet (2007) determinó la concentración promedio de metilmercurio en el pez tigre o guapote (*Cichlasoma managuense*) [*jaguar cichlid* o *jaguar guapote*] en el lago de Amatitlán, a través de espectrofotometría de absorción atómica. Enfatizó que la especie constituye el 95 % de la pesca en ese lago ubicado en la región central del país (a 30 kilómetros al sur de la Ciudad de Guatemala), y es parte importante del consumo de la población local y en sus alrededores. El resultado fue mucho menor que el límite fijado para peces depredadores de 1 mg Hg/kg como

[21] *Environmental Protection Agency* o Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU.

lo indica el Codex Alimentarius.[22] Concluyó que aunque los niveles determinados cumplieron con el Codex, pueden provocar efectos adversos en la población vulnerable, siendo estos los niños y principalmente, el feto.

299. González (2010) realizó estudios para determinar la contaminación por plomo (Pb) y mercurio (Hg) en el músculo de la tilapia [del Nilo] (*Oreochromis niloticus*) del lago de Amatitlán, tomando un total de 123 datos provenientes de muestras obteniendo que 3 muestras (2.4 %) presentaron contaminación por plomo (Pb) con una concentración por encima del límite máximo permisible, mientras que por contaminación por mercurio (Hg) se obtuvo un (0 %), representando una frecuencia de contaminación baja, determinando que por cada 100 tilapias que podría consumir una persona, únicamente 2 a 3 de ellas podrían estar contaminadas de plomo y ninguna por mercurio.

300. Casasola (2012) observó que en el lago de Amatitlán se utilizaba el jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), la cual ha sido una de las especies más estudiadas y utilizadas para absorber contaminantes para el tratamiento de aguas residuales, evitando la creciente contaminación proveniente del río Villalobos, principal afluente del lago. El desecho de esta planta llega al relleno sanitario, por lo que se determinó la cuantificación de nutrientes y de contaminantes para darle un uso productivo como abono orgánico. Luego de la selección de los distintos puntos de muestreo se analizaron por medio de espectrofotometría de absorción atómica (FIAS), espectrofotometría ultravioleta-visible (UV-Vis)[23] y el método de Kjeldahl para nitrógeno total (TKN), llegando así a resultados satisfactorios en la cuantificación de macronutrientes, detectándose solamente el hierro y el manganeso, aunque el zinc y el cobre estaban por debajo de los límites de detección de los métodos utilizados.

4.2 Evaluación de las posibles dimensiones de género relacionados con la gestión del mercurio

301. Los Convenios de Basilea, Estocolmo y Rotterdam han resaltado la importancia de garantizar la incorporación de la perspectiva de género en los países para implementar estos Convenios, así como el Convenio de Minamata sobre Mercurio. El Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas (ECOSOC) ha definido la 'integración de la perspectiva de género' como “una estrategia para hacer de las preocupaciones y experiencias de las mujeres una dimensión integral del diseño, implementación, monitoreo y evaluación de las políticas y programas en todos los ámbitos político, económico y social esferas para que las mujeres y los hombres se beneficien por igual y no se perpetúe la desigualdad”(PNUD, 2007).

[22] El Codex Alimentarius o «Código Alimentario», es un conjunto de normas, directrices y prácticas aprobados por la Comisión del Codex Alimentarius del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias.

[23] UV-Vis se utiliza para identificar algunos grupos funcionales de moléculas, determinando el contenido y fuerza de una sustancia, utilizando radiación electromagnética (luz) de las regiones visible, ultravioleta cercana (UV) e infrarroja cercana (NIR) del espectro electromagnético.

302. La integración de la perspectiva de género también es un componente fundamental para que los países logren la igualdad de género (es decir, una sociedad en la que "se tienen en cuenta los intereses, las necesidades y las prioridades de mujeres y hombres" y donde "la diversidad de los diferentes grupos de mujeres y hombres" es reconocido). La igualdad de género figura como uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

303. La exposición al mercurio en hombres y mujeres varía debido a las diferencias en la frecuencia del contacto a través de roles ocupacionales y domésticos determinados por el género, y prácticas culturales. Los impactos en la salud resultantes de la exposición también varían entre hombres y mujeres como resultado de las diferencias físicas que hacen que las mujeres sean más sensibles a los efectos del compuesto tóxico. Por lo tanto, es importante considerar los diferentes roles de género con respecto a la exposición y el manejo del mercurio, y asegurar que las consideraciones de género se incorporen efectivamente en cualquier plan de gestión de mercurio futuro.

304. La Evaluación Inicial de Minamata (MIA), para Guatemala, no encontró evidencia específica ni ninguna situación relacionada con las diferencias y desigualdades, género, edad, grupo étnico o clase social en el manejo del mercurio en ningún sector industrial, en algún lugar poblado o con cualquier sociedad o étnico.

305. Aún no se ha definido una encuesta y evaluación exhaustiva de cuestiones de género relacionadas con la exposición al mercurio en Guatemala, sin embargo, es probable que la exposición al mercurio se produzca a través del consumo de pescado, el uso y la eliminación en el hogar de productos con mercurio agregado y la exposición laboral a mercurio y sus compuestos.

306. El uso de cremas para aclarar la piel y otros cosméticos que contienen mercurio en Guatemala no está confirmado. Sin embargo, se supone que si los miembros de la población están realmente involucrados en el uso de estos productos, la exposición sería principalmente a las mujeres, ya que los estudios globales han indicado que las mujeres tienen más probabilidades de usar estos productos que los hombres (Pierre-Louis, 2017) También se observó que si bien la exposición al mercurio del consumo de pescado y el uso doméstico de productos con mercurio agregado no variaba entre los sexos, el riesgo para la salud era mayor en mujeres embarazadas y mujeres en edad fértil.

307. La identificación de estas tendencias es útil cuando se consideran estrategias de capacitación, educación y sensibilización sobre la exposición al mercurio, ya que permiten el desarrollo de estrategias de comunicación más sensibles al género que pueden enfocarse en los sexos de manera diferente para lograr el beneficio máximo en Guatemala.

308. Es importante enfatizar que los planes de acción presentados en este MIA, como pueden ser con la «minería artesanal: extracción artesanal y minería a pequeña escala de oro, plata y mercurio y sus usos», que tiene como objetivo identificar lugares y poblaciones vulnerables, o con el "Diagnóstico de salud: identificación de poblaciones en riesgo de exposición al mercurio", se debe tener en cuenta la integración de la perspectiva de género.

309. En el plan de acción sobre la "amalgama dental: programa preventivo, uso alternativo y eliminación ambientalmente racional de la amalgama dental" se hará hincapié en los programas dirigidos a personas menores de 15 años y mujeres embarazadas y lactantes, para que propósitos alternativos que no sean amalgama dental.

310. Por lo tanto, se garantizará la igualdad de todos los que viven en nuestro país al identificar cualquier brecha en la igualdad de género mediante el uso de datos desglosados por sexo, teniendo en cuenta la interacción entre género y raza, clase y etnia, y cuestiones de derechos, control, propiedad, poder y voz, por lo que se pueden desarrollar estrategias para cerrar brechas con el objetivo de lograr la igualdad de género.

4.2.1 Exposición ocupacional

311. Si bien es evidente que una mayor parte de los hombres están empleados en Guatemala (47.8 % [año de datos 2016] es la proporción de la tasa de participación laboral femenina y masculina; 40.1 % y 83.8 % [2016] de la fuerza laboral total son mujeres y hombres, respectivamente, [OIT, 2017]), la diferenciación de género entre los trabajadores en varios roles ocupacionales aún debe tenerse en cuenta ya que ciertos trabajos que pueden exponer a los trabajadores a niveles más altos de mercurio, pueden estar más orientados hacia las mujeres y viceversa. La Tabla 4.2 en la sección anterior (4.1.2) muestra las ocupaciones que potencialmente exponen a los trabajadores al mercurio.

312. El sector de generación de energía en Guatemala emplea mujeres y hombres. Sin embargo, no debe tenerse en cuenta que la mayoría de las mujeres que trabajan en esta área ocupan puestos gerenciales y de apoyo que tienen más probabilidades de limitar su exposición al mercurio. Al considerar solo las ocupaciones técnicas que potencialmente podrían poner a los trabajadores en contacto con residuos contaminados con mercurio en las industrias de combustión de petróleo, los hombres ocuparon la mayoría de esos puestos. Del mismo modo, los roles que pueden causar exposición ocupacional al mercurio en el sector de suministro de agua, alcantarillado y gestión de residuos fueron ocupados principalmente por hombres. Las mujeres ocupaban principalmente puestos de apoyo, ventas y gerenciales. Por el contrario, el sector de la salud humana y el trabajo social estaba compuesto principalmente por mujeres en puestos gerenciales, de apoyo y técnicos. Los trabajadores de la salud incluyen dentistas, médicos, enfermeras, asistentes técnicos, personal de mantenimiento de instalaciones, personal administrativo y otro personal médico que puede o no entrar en contacto con el mercurio y sus compuestos. Es más probable que las enfermeras usen dispositivos médicos con mercurio agregado y que limpien productos rotos.

313. Las actividades profesionales, científicas y técnicas incluyen trabajadores de laboratorio y técnicos. Ambos sexos tenían un riesgo relativamente similar de exposición al mercurio. Con base en la información preliminar recopilada para Guatemala, parece que si bien existe una tendencia de los hombres a tener un mayor riesgo de exposición laboral al mercurio en los campos de gestión de electricidad y desechos, la mayor incidencia de mujeres en el sector de la salud y tasas similares en los campos relacionados con el laboratorio dificultan determinar con certeza qué género está en mayor riesgo. Se requeriría un estudio más profundo de las proporciones de género para estas profesiones para confirmar y cuantificar con precisión los patrones de exposición y las poblaciones en riesgo, según el género y el tipo de ocupación.

4.3 Referencias

Asociación Dental Americana. (1979). El mercurio usado en la práctica dental y sus consecuencias para la salud (Aguirre, R., Trans.). *Significance to Health of Mercury used in Dental Practice: A Review, 82,* 1401-1407). (Original work published in 1971)

Carrillo, R. (2008). *Exposición ocupacional al mercurio en estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Estudio Basal 2006* (Proyecto FODECYT, n.º 031-2006). Ciudad de Guatemala, Guatemala: Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología.

Carrillo, R. (2009). *Evaluación de la exposición al mercurio en estudiantes de odontología a través de pruebas neuroconductuales y clínicas* (Proyecto FODECYT, n.º 103-2006). Ciudad de Guatemala, Guatemala: Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología.

Carrillo, R., Guzmán, C., y Pedroza, N. (2012). *Seguridad en el consultorio odontológico: El mercurio y la amalgama dental*. (4ª. ed., pp. 7-12, 41-44). Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala: Editorial Universitaria.

Clarkson, W., Magos, L., y Myers, G. (2003). The Toxicology of Mercury—Current Exposures and Clinical Manifestations [La toxicología del mercurio—Exposiciones actuales y manifestaciones clínicas]. *The New England Journal of Medicine, 349*, 1731–1737. doi:10.1056/NEJMra022471

DeepL GmbH. (2018). En el *Diccionario Linguee*. *Copyright* 2018 por la DeepL GmbH. Disponible en
https://www.linguee.es/

Downer, M.K., Martínez-González, M.A., Gea, A., Stampfer, M., Warnberg, J., Ruiz-Canela, M., … PREDIMED Study Investigators. (2017). Mercury exposure and risk of cardiovascular disease: a nested case-control study in the PREDIMED (PREvention with MEDiterranean Diet) study. [Exposición al mercurio y el riesgo de la enfermedad cardiovascular: un estudio de casos y controles anidados en el estudio PREDIMED (PREvención con DIeta MEDiterránea)]. *BMC cardiovascular disorders, 17*(9). *Copyright* 2017 por The Author(s). doi:10.1186/s12872-016-0435-8

Environmental Protection Agency & Food and Drug Administration [Agencia de Protección Ambiental y Administración de Alimentos y Medicamentos]. (2017). *EPA-FDA Advice about Eating Fish and Shellfish [Consejos de la EPA-FDA sobre comer pescado y mariscos].* Retrieved from https://www.epa.gov/fish-tech/epa-fda-advice-about-eating-fish-and-shellfish

Grandjean, P., Pichery, C., Bellanger, M., y Budtz-Jørgensen, E. (2012). Calculation of Mercury's Effects on Neurodevelopment [Cálculo de los efectos del mercurio sobre el desarrollo neurológico]. *Environmental Health Perspectives, 120*(12), a452. doi:10.1289/ehp.1206033

Grandjean, P., Weihe, P., White, R., y Debes F. (1998). Cognitive Performance of Children Prenatally Exposed to "Safe" Levels of Methylmercury [Desempeño cognitivo de los niños expuestos prenatalmente a niveles «seguros» de metilmercurio]. *Environmental Research, 77*(2). 165-172.
doi:10.1006/enrs.1997.3804

Guzmán, C., y Baldetti de, M. (2006, julio/diciembre). Mercurio y su toxicidad. *CIAT Informa, 5*(2), 1-3.

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. (s.f.). *Índice de lagos*. Recuperado de
http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/lagos.htm

Landrigan, P., Nordberg, M., Lucchini, R., Nordberg, G., Grandjean, P., Iregren, A., y Alessio, L. (2006). The Declaration of Brescia on Prevention of the Neurotoxicity of Metals [La Declaración de Brescia sobre la Prevención de la Neurotoxicidad de los Metales]. *American Journal of Industrial Medicine*. 1-3. *Copyright* 2016 por Wiley-Liss, Inc. Recuperado de
http://www.collegiumramazzini.org/download/Declaration_of_Brescia_August_2006.pdf

Merriam-Webster, Incorporated. (2015). En el *Merriam-Webster's Medical Desk Dictionary [Diccionario del Escritorio Médico Merriam-Webster]*. *Copyright* 2005 por la Merriam-Webster, Incorporated. Disponible en
https://www.merriam-webster.com/medical

Merriam-Webster, Incorporated. (2015). En el *Merriam-Webster Online Dictionary [Diccionario en Línea Merriam-Webster]*. *Copyright* 2015 por la Merriam-Webster, Incorporated. Disponible en
https://www.merriam-webster.com/

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Mundial para la Salud. (1974). Informe conjunto FAO/OMS: El uso de mercurio y compuestos alternativos en el tratamiento de semillas. *Serie de informes técnicos 555*. Ginebra, Suiza y Washington, DC. (pp. 1-5).

Organización Internacional del Trabajo. (2017). *ILOSAT database [Base de datos ILOSAT]*. Recuperado de
https://datos.bancomundial.org/indicador/

Organización Mundial de la Salud. (2017). El mercurio y la salud. *Hoja Informativa de la OMS [n.º 361].* Recuperado de
https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health
(Trabajo original publicado en 2013)

Pierre-Louis, K. (2017, 16 de agosto). Beauty standards are literally toxic for women of color [Los estándares de belleza son literalmente tóxicos para las mujeres de color]. *Popular Science: Health*. *Copyright* 2018 por Popular Science. Recuperado de
https://www.popsci.com/personal-care-products-are-especially-toxic-for-women-color/

PONS GmbH. (2018). En el *Diccionario en Línea PONS*. *Copyright* 2001 – 2018 por la PONS GmbH. Disponible en
https://es.pons.com/traducción

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2007). The why and how of mainstreaming gender in chemicals management [El por qué y cómo incorporar la perspectiva de género en la gestión de productos químicos]. *Gender Mainstreaming Guidance Series: Energy & Environment Practice*. Recuperado de
https://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/environment-energy/chemicals_management/chemicals-management-the-why-and-how-of-mainstreaming-gender/

Real Academia Española. (2018). En el *Diccionario de la Real Academia Española*. *Copyright* 2018 por la Real Academia Española. Disponible en
http://www.rae.es/

Spadaro, J., y Rabl, A. (2008). Global Health Impacts and Costs Due to Mercury Emissions [Impactos en la Salud Global y los Costos Debido a las Emisiones de Mercurio]. *Risk Analysis, 28*(3), 603-613. *Copyright* 2008 por la Society for Risk Analysis.
doi:10.1111/j.1539-6924.2008.01041.x

Sweet, L.I., y Zelikoff, J.T. (2001). The Toxicology and Immunotoxicology of Mercury: A Comparative Review in Fish and Humans [La toxicología e inmunotoxicología del mercurio: Una revisión comparativa en peces y humanos]. *Journal of Toxicology and Environmental Health-B*, *4,* 161-205.
doi:10.1080/10937400117236

Valera, B., Dewailly, E., y Poirier, P. (2011). Impact of mercury exposure on blood pressure and cardiac autonomic activity among Cree adults (James Bay, Quebec, Canada) [Impacto de la exposición al mercurio sobre la presión arterial y la actividad autónoma cardiaca entre adultos Cree (Bahía James, Quebec, Canadá)]. *Environmental Research, 111*(8), 1265-1270.
doi:10.1016/j.envres.2011.09.001

Veen van der, H., Kapadia, M., Pinto, F., y Reimov, A. (2016). *Mercury Management for Sustainable Development [Gestión del Mercurio para el Desarrollo Sostenible]*. (pp. 6-8). *Copyright* 2016 por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Nueva York, NY: Graphics Service Bureau. Recuperado de
https://www.undp.org/content/dam/undp/library/Environment%20and%20Energy/Chemicals%20and%20Waste%20Management/Mercury%20publication_ENGLISH.pdf

- Alegría, J. (1989). *Determinación de la concentración mercurial en orina en una muestra de odontólogos practicantes del cuarto y quinto años y Pre-EPS de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC)* (Tesis de pregrado, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- Amado, R. (1985). *Determinación de valores de mercurio en orina y su relación con las manifestaciones clínicas en odontólogos, estudio desarrollado en una muestra de 50 odontólogos de la Ciudad Capital versus 50 médicos clínicos* (Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- Arévalo, A. (2004). *Determinación del nivel de concentración mercurial en los ambientes clínicos y pre-clínicos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, año 2004* (Tesis de pregrado, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- Arreaga, D. (2006). *Cuantificación de la contaminación mercurial de los ambientes clínicos y pre-clínicos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006* (Tesis de pregrado, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- Bonatto, J. (1988). *Determinación de contaminación mercurial por pruebas semi-cuantitativas en clínicas dentales de la Ciudad de Quetzaltenango* (Tesis de pregrado, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- Cabrera, E. (1988). *Determinación de la contaminación mercurial en las clínicas dentales de la cabecera departamental de Zacapa* (Tesis de pregrado, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- Carrillo, R. (1989). *Determinación de contaminación mercurial en el ambiente de clínicas odontológicas privadas de la ciudad capital* (Tesis de pregrado, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage

- Casasola, E. (2012). *Cuantificación de nutrientes (calcio, cobre, fósforo, hierro, magnesio, manganeso, nitrógeno, potasio, sulfato, zinc) y determinación de contaminantes (arsénico, mercurio, plomo, cadmio) en el jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) del lago de Amatitlán para uso en abono orgánico* (Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- Castañeda, B. (2004). *Niveles de mercurio de sangre en estudiantes de odontología* (Tesis de pregrado, Facultad de Odontología, Universidad Mariano Gálvez de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de https://glifos.umg.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- Cojulún, I. (1988). *Determinación de contaminación mercurial en las clínicas, dispensarios y laboratorios pre-clínicos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala* (Tesis de pregrado, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- Contreras, J. (2008). *Inventario de mercurio metálico presente en hospitales públicos y privados con capacidad mayor de 50 camas, ubicados en la Ciudad de Guatemala* (Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- Dubón, E. (2016). *Inventario de mercurio metálico en el Hospital General de Accidentes «Ceibal» del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS)* (Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- Escribá, C. (2007). *Cuantificación de mercurio (Hg), por la técnica de espectrometría de absorción atómica con celda de vapor frío (FIAS), en muestras de carne de tiburón provenientes de las costas del Atlántico y Pacífico de la República de Guatemala* (Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- González, A. (1989). *Determinación del grado de intoxicación por mercurio en profesionales de la odontología que laboran como docentes en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala* (Tesis de pregrado, Facultad

de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage

- González, F. (1993). *Determinación de niveles de mercurio en sangre en profesionales de la odontología y personal administrativo expuesto, que laboran en las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por el método de absorción atómica con vapor frío* (Tesis de pregrado, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- González, P. (2010). *Análisis de la contaminación por plomo y mercurio en el músculo de las tilapias (*Oreochromis niloticus*) provenientes del lago de Amatitlán* (Centro de Estudios del Mary y Acuicultura, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- León, E. (2013). *Inventario de mercurio metálico presente en hospitales públicos ubicados en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango de Guatemala* (Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- Molina, H. (1988). *Determinación de contaminación ambiental por Mercurio y su relación con los valores mercuriales en muestras de orina del personal odontológico y para-odontológico del Hospital Militar y algunas clínicas periféricas dependientes de dicho hospital* (Tesis de pregrado, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- Navichoque, L. (2015). *Manejo de desechos de mercurio de los residuos de amalgama dental en las clínicas odontológicas de las áreas de salud central y nororiente del departamento de Guatemala del ministerio de Salud Pública y Asistencia Social* (Tesis de postgrado, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- Palma, O. (2005). *Determinación de la concentración mercurial en orina de odontólogos profesionales de la Ciudad de Guatemala y la relación con el cumplimiento de medidas de protección para evitar la contaminación mercurial* (Tesis de pregrado, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage

- Reyes, J. (1992). *Determinación de niveles de mercurio en sangre y orina en pacientes sometidos a apicectomías con obturación retrógrada de amalgama* (Tesis de pregrado, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- Rodas, J. (2014). *Niveles de mercurio en pacientes con triconjugado en el área de quemados en pediatría* (Tesis de postgrado, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- Rojas, L. (2007). *Evaluación de tres materiales de envase (vidrio, polietileno y Polietilenotereftalato [PET]) empleados para la toma de muestra para el análisis de mercurio en orina* (Tesis de pregado, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- Rouanet, A. (2007). *Determinación y cuantificación de mercurio en tejido muscular de Cichlasoma managuense (pez tigre o guapote) del lago de Amatitlán por espectrofotometría de absorción atómica con vapor frío* (Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad del Valle de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de https://koha.uvg.edu.gt/
- Soto, V. (2017). *Validación del Método de cuantificación de mercurio en orina por Espectrofotometría de Absorción Atómica con celdas de vapor frío (FIAS) en el Laboratorio del Departamento de Toxicología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala* (Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- Toledo, A. (1997). *Determinación del grado de intoxicación mercurial en catedráticos, personal auxiliar y odontólogos practicantes que utilizan las clínicas, laboratorios y dispensarios dentales de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala* (Tesis de pregrado, Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage

- Vargas, G. (2011). *Eliminación de desechos de mercurio (Hg) en los hospitales de más de 50 camas de la Ciudad de Guatemala* (Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage
- Villavicencio, K. (2014). *Diagnóstico de la cantidad de mercurio y el riesgo que involucra su manejo en un hospital de la Ciudad de Guatemala* (Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad del Valle de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala). Recuperada de https://koha.uvg.edu.gt/

CAPÍTULO V

Inventario de Mercurio Nivel 2 e Identificación de Fuentes de Emisiones y Liberaciones

Nota. Se hizo un intercambio de orden entre los capítulos II y V de este documento (MIA) para mantener un enlace lógico con el capítulo 5 del *Instrumental para la Identificación y Cuantificación de liberaciones de Mercurio* (*Toolkit*). La elaboración de este capítulo es exclusivamente responsabilidad de su autor, el Coordinador Nacional del Proyecto MIA, quien recibió apoyo del Experto del Inventario Nacional.

Punto de contacto del responsable de este inventario	
Nombre completo de la institución:	Biodiversity Research Institute (BRI)
Persona de contacto:	Juan GEMMELL
Dirección de *E-mail*:	juan.gemmell@briloon.org o juan.gemmell@gmail.com
Número de teléfono:	+502 5519 7255
Número de oficina:	+502 2423 0500, x1250 o x2710
Website de la institución:	http://www.briloon.org
Fecha de emisión del informe:	Abril de 2018

Este inventario fue realizado de acuerdo con el *Instrumental para la Identificación y Cuantificación de liberaciones de Mercurio* (*Toolkit*) de ONU Medio Ambiente, Inventario Nivel 2 (versión 1.4, enero de 2017).

Se debe mencionar que este inventario fue elaborado por el ingeniero Julio Vargas de BRI Guatemala desde febrero de 2017 hasta enero de 2018.

La entidad de contacto que debe prevalecer institucionalmente por parte de la República de Guatemala es el Departamento de Coordinación para el Manejo Ambientalmente Racional de Productos Químicos y Desechos Peligrosos de Guatemala del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Punto de contacto del responsable de este inventario	
Nombre completo de la institución:	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
Dirección:	7 Avenida 03-67 zona 13, 01013 Guatemala, Guatemala
Número de oficina:	+502 2423 0500, x1250 o x2710
Website de la institución:	http://www.marn.gob.gt

ÍNDICE

5. INVENTARIO DE MERCURIO NIVEL 2 E IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIONES Y LIBERACIONES.....111

5.1. Extracción y uso de fuentes de combustibles y energía 116
5.1.1. Combustión de carbón en centrales eléctricas 116
5.1.2. Combustión de carbón en calderas industriales de carbón 127
5.1.3. Aceites minerales: extracción, refinación y uso 127
5.1.4. Gas natural: extracción, refinación y uso 129
5.1.5. Otros combustibles fósiles: extracción y uso 129
5.1.6. Calderas de biomasa y generación térmica 131
5.1.7. Energía geotérmica 135
5.2. Producción metalúrgica primaria (virgen) 135
5.2.1. Extracción primaria de mercurio y su proceso 135
5.2.2. Extracción y proceso de oro y plata con procesos de amalgamación 136
5.2.3. Extracción y proceso de zinc 136
5.2.4. Extracción y proceso de cobre 136
5.2.5. Extracción y proceso de plomo 137
5.2.6. Extracción y proceso de oro por otros métodos 137
5.2.7. Extracción y proceso de aluminio 140
5.2.8. Extracción y proceso de otros metales no ferrosos 141
5.2.9. Producción primaria de metales ferrosos 144
5.3. Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio 144
5.3.1. Producción de cemento (clínker) 144
5.3.2. Producción de pulpa y papel 146
5.3.3. Producción de cal y áridos ligeros 146
5.3.4. Otros minerales y materiales 146
5.4. Uso intencional de mercurio en procesos industriales 147
5.4.1. Producción de cloro-álcali 147
5.4.2. Producción de monómeros de cloruro de vinilo 147
5.4.3. Producción de acetaldehído 147
5.4.4. Producción de otros químicos y polímeros con mercurio 147
5.5. Productos de consumo con uso deliberado de mercurio 148
5.5.1. Termómetros 148
5.5.2. Interruptores, relés y puentes 154

5.5.3. Fuentes luminosas 157
5.5.4. Baterías y pilas de botón 160
5.5.5. Poliuretano 165
5.5.6. Biocidas 166
5.5.7. Pinturas 166
5.5.8. Medicamentos para uso humano y veterinario 167
5.5.9. Cosméticos 167
5.6. Otros productos con mercurio añadido de uso intencional 167
5.6.1. Amalgama dental 167
5.6.2. Manómetros y medidores 169
5.6.3. Químicos de laboratorio y equipo 170
5.6.4. Mercurio metálico usado en rituales religiosos y medicina popular 170
5.6.5. Productos misceláneos, mercurio metálico y otras fuentes de uso 170
5.7. Producción de metales reciclados 170
5.7.1. Producción de mercurio reciclado (producción secundaria) 170
5.7.2. Producción de metales ferrosos reciclados (hierro y acero) 171
5.7.3. Producción de otros metales reciclados 171
5.8. Incineración de desechos 171
5.8.1. Incineración de desechos municipales 171
5.8.2. Incineración de desechos peligrosos 171
5.8.3. Incineración de desechos médicos 175
5.8.4. Incineración de lodos cloacales 175
5.8.5. Quema informal de desechos 175
5.9. Desechos en vertederos y tratamiento de aguas residuales 178
5.9.1. Vertederos controlados 178
5.9.2. Disposición difusa bajo algún control 179
5.9.3. Disposición informal local de desechos de la producción industrial 179
5.9.4. Botadero informal de desechos generales 179
5.9.5. Tratamiento de aguas residuales 179
5.10. Crematorios y cementerios 180
5.10.1. Cremaciones 180
5.10.2. Inhumaciones 181

5. INVENTARIO DE MERCURIO NIVEL 2 E IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIONES Y LIBERACIONES

Este capítulo presenta los resultados del Inventario de Mercurio Nivel 2 basado en la hoja de cálculo de datos del *Instrumental para la Identificación y Cuantificación de liberaciones de Mercurio* (*Toolkit*) de ONU Medio Ambiente, como parte de las distintas actividades que se deben cumplir al haber suscrito el Convenio de Minamata sobre el Mercurio. Los datos recabados son del año 2016 y sus resultados son de mucha importancia por dos grandes motivos:

- Conocer cuantitativamente cuánta cantidad de kilogramos al año se calcula que son las emisiones y liberaciones de mercurio (total) al ambiente, y por tanto, las salidas de mercurio a la sociedad; e
- Identificar cuáles son los sectores o actividades económicas del país más significativas respecto a la cantidad de emisiones y liberaciones de mercurio (total), a través de las categorías y subcategorías del Toolkit.

De esta manera, se podrán programar y priorizar esfuerzos nacionales e internacionales para proteger a la salud humana y al ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y compuestos de mercurio, planteados en el Capítulo VI como planes de implementación y prioridades de acción a nivel nacional.

Este informe resume diferentes fuentes de información y datos disponibles para el Inventario de Mercurio Nivel 2 de la Evaluación Inicial de Minamata (MIA, por sus siglas en inglés) para Guatemala. Los datos y las brechas de información también se identifican y se abordan para futuras investigaciones y escrutinios, según los pasos dados en la ratificación y posterior implementación del Convenio a nivel nacional, regional e internacional. Se hace hincapié en las entidades públicas y privadas y de la sociedad civil que han proporcionado información relevante para la realización del Inventario de Mercurio Nivel 2.

Es importante mencionar que fue posible obtener información proveniente de algunos sectores y partes interesadas, pero no fue posible de todos ellos, principalmente debido a la mentalidad rígida y estancada que es común entre algunos propietarios, gerentes y tomadores de decisiones de las empresas, quienes son responsables de proporcionar valiosa información para el inventario. La mayoría de estos actores importantes de los que no fue posible obtener información, se mostraron escépticos con respecto al Convenio, carecían de interés en el tema o simplemente temían por las futuras regulaciones y sanciones a adoptar, debido por la inadecuada gestión ambientalmente racional de las emisiones y liberaciones mercurio y compuestos de mercurio de sus actividades económicas.

Por otra parte, algunas instituciones gubernamentales no pudieron proporcionar información confiable para el inventario debido a sus bases de datos desactualizadas, la falta de estructuras internas sólidas para ejecutar proyectos a largo plazo, y el personal siempre cambiante en puestos clave, lo que aumenta el nivel de la complejidad del proceso de adquisición de datos para el inventario global.

Este inventario fue realizado por el personal del Instituto de Investigación de la Biodiversidad (BRI, por sus siglas en inglés), desde febrero de 2017 hasta enero de 2018, a requerimiento del Ministerio de Ambiente

y Recursos Naturales (MARN) de la República de Guatemala a la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) desde 2013, inmediatamente después de la firma del Convenio de Minamata sobre Mercurio, celebrado en Kumamoto, Japón, del 10 al 11 de octubre de 2013, y después de varias reuniones e intercambio de notas y documentos, Guatemala comenzó con la Evaluación Inicial de Minamata (MIA) en noviembre 2016 hasta septiembre de 2018, cuando se presentaron los resultados de este informe nacional.

Los datos del año 2016 fueron utilizados para este inventario cuando había disponibilidad de ellos, aunque para algunos datos no hubo disponibilidad de información. El año base para todos los datos proporcionados se indica con los datos en cuestión en cada sección de este inventario.

A continuación, se presentan dos (2) tablas que contienen el resumen ejecutivo y el resumen más detallado del inventario, así como seis (6) gráficas que también resumen los resultados del inventario de mercurio nivel 2 para Guatemala para el año 2018:

Tabla 5.0.a. Resumen Ejecutivo del Inventario de Mercurio Nivel 2 para Guatemala 2018.

Source category	Calculated Hg output, Kg/y							
	Air	Water	Land	By-products and impurities	General waste	Sector specific treatment /disposal	Total releases by source category	Percent of total releases*3*4
5.1: Extraction and use of fuels/energy sources	408.9	0.4	-	-	-	-	409	9%
5.2: Primary (virgin) metal production	26.5	13.2	595.2	26.5	-	34.8	696	15%
5.3: Production of other minerals and materials with mercury impurities*1	169.4	-	-	60.0	-	54.0	283	6%
5.4: Intentional use of mercury in industrial processes	-	-	-	-	-	-	-	0%
5.5: Consumer products with intentional use of mercury (whole life cycle)	169.4	6.8	171.4	-	165.8	-	513	11%
5.6: Other intentional product/process use*2	19.4	106.1	-	358.2	116.6	71.6	672	15%
5.7: Production of recycled metals	25.6	0.1	26.1	-	25.6	0.2	78	2%
5.8: Waste incineration and burning	1,238.7	-	-	-	-	52.5	1,291	28%
5.9: Waste deposition/landfilling and waste water treatment*3*4	48.4	72.8	535.6	-	194.0	11.2	862	10%
5.10: Crematoria and cemeteries	0.8	-	212.5	-	-	-	213	5%
SUM OF QUANTIFIED RELEASES*3*4	2,107	171	1,182	445	502	224	4,632	100%
(a and (b: See note text in the relevant sheets								
*1 Includes production of cement, pulp and paper, lime and light weight aggregates								
*2 Includes dental amalgam fillings, manometers and guages, lab chemicals and equipment, Hg use in religious rituals and folklore medicine, and miscellanous product uses.								
*3: The estimated quantities include mercury in products which has also been accounted for under each product category.								
To avoid double counting, the release to land from informal dumping of general waste has been subtracted automatically in the TOTALS.								
*4: The estimated input and release to water include mercury amounts which have also been accounted for under each source category.								
To avoid double counting, release to water from, waste water system/treatment have been subtracted automatically in the TOTALS.								

Fuente: BRI, 2018.

Tabla 5.0.b. Resumen del Inventario de Mercurio Nivel 2 para Guatemala 2018.

C	Sub-C	Source category	Exists? (y/n/?)	Calculat. Hg input to society	Calculated Hg output, Kg/y					
					Air	Water	Land	By-products and impurities	General waste	Sector specific treatment/disposal
5.1		**Source category: Extraction and use of fuels/energy**								
	5.1.1	Coal combustion in power plants	Y	101	101	0	0	0	0.0	0
	5.1.2.1	Coal combustion in coal fired industrial boilers	Y	21	21	0	0	0	0	0
	5.1.2.2	Other coal use	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.1.3	Mineral oils - extraction, refining and use	Y	25	25	0	0	0	0	0
	5.1.4	Natural gas - extraction, refining and use	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.1.5	Other fossil fuels - extraction and use	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.1.6	Biomass fired power and heat production	Y	223	223	0	0	0	0	0
	5.1.7	Geothermal power production	Y	39	39	0	0	0	0	0
5.2		**Source category: Primary (virgin) metal production**								
	5.2.1	Mercury (primary) extraction and initial processing (a	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.2.2	Gold (and silver) extraction with mercury amalgamation processes	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.2.3	Zinc extraction and initial processing	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.2.4	Copper extraction and initial processing	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.2.5	Lead extraction and initial processing	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.2.6	Gold extraction and initial processing by methods other than mercury amalgamation	Y	39	1	1	33	1	0	2
	5.2.7	Aluminium extraction and initial processing	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.2.8	Other non-ferrous metals - extraction and processing	Y	657	25	12	562	25	0	33
	5.2.9	Primary ferrous metal production	N	0	0	0	0	0	0	0
5.3		**Source category: Production of other minerals and materials with mercury impurities**								
	5.3.1	Cement production	Y	270	162	0	0	54	0	54
	5.3.2	Pulp and paper production	Y	1	1	0	0	0	0	0
	5.3.3	Production of lime and light weight aggregates	Y	12	6	0	0	6	0	0
5.4		**Source category: Intentional use of mercury in industrial processes**								
	5.4.1	Chlor-alkali production with mercury-technology	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.4.2	VCM production with mercury catalyst	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.4.3	Acetaldehyde production with mercury catalyst	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.4.4	Other production of chemicals and polymers with mercury	N	0	0	0	0	0	0	0
5.5		**Source category: Consumer products with intentional use of mercury**								
	5.5.1	Thermometers with mercury	Y	18	4	5	4	-	5	0
	5.5.2	Electrical switches and relays with mercury	Y	281	84	0	112	-	84	0
	5.5.3	Light sources with mercury	Y	178	53	0	53	-	71	0
	5.5.4	Batteries with mercury	Y	8	2	0	2	-	4	0
	5.5.5	Polyurethane with mercury catalysts	N	0	0	0	0	-	0	0
	5.5.6	Biocides and pesticides with mercury	N	0	0	0	0	-	0	0
	5.5.7	Paints with mercury	Y	28	26	1	0	-	1	0
	5.5.8	Pharmaceuticals for human and veterinary uses	N	0	0	0	0	-	0	0
	5.5.9	Cosmetics and related products with mercury	N	0	0	0	0	-	0	0
5.6		**Source category: Other intentional product/process use**								
	5.6.1	Dental mercury-amalgam fillings (b	Y	597	12	84	0	358	72	72
	5.6.2	Manometers and gauges with mercury	Y	75	8	23	0	0	45	0
	5.6.3	Laboratory chemicals and equipment with mercury	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.6.4	Mercury metal use in religious rituals and folklore medicine	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.6.5	Miscellaneous product uses, mercury metal uses, and other sources	N	0	0	0	0	0	0	0
5.7		**Source category: Production of recycled metals ("secondary" metal production)**								
	5.7.1	Production of recycled mercury ("secondary production")	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.7.2	Production of recycled ferrous metals (iron and steel)	Y	77	25	0	26	0	25	0
	5.7.3	Production of other recycled metals	Y	1	0	0	0	0	0	0
5.8		**Source category: Waste incineration*3**		0						
	5.8.1	Incineration of municipal/general waste	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.8.2	Incineration of hazardous waste	Y	55	42	0	0	0	0	13
	5.8.3	Incineration of medical waste	Y	117	77	0	0	0	0	40
	5.8.4	Sewage sludge incineration	N	0	0	0	0	0	0	0
	5.8.5	Informal waste burning	Y	1120	1120	0	0	0	0	0
5.9		**Source category: Waste deposition/landfilling and waste water treatment**								
	5.9.1	Controlled landfills/deposits*3	Y	358	4	0	177	0	177	0
	5.9.2	Diffuse disposal under some control	N	0	-	-	-	-	-	-
	5.9.3	Informal local disposal of industrial production waste	N	0	0	0	0	-	-	-
	5.9.4	Informal dumping of general waste*1*3	Y	448	45	45	358	-	-	-
	5.9.5	Waste water system/treatment*2	Y	56	0	28	0	0	17	11
5.10		**Source category: Crematoria and cemetaries**		0						
	5.10.1	Crematoria/cremation	Y	1	1	0	0	-	0	0
	5.10.2	Cemeteries	Y	213	0	0	212.5	-	0	0
SUM OF QUANTIFIED INPUTS AND RELEASES *1*2*3*4				**3131**	**2107**	**171**	**1182**	**444.65332**	**501.959625**	**224**

Notes: (a and (b: See note text in the relevant sheets
*1: The estimated quantities include mercury in products which has also been accounted for under each product category.
To avoid double counting, the release to land from informal dumping of general waste has been subtracted automatically in the TOTALS.
*2: The estimated release to water include mercury amounts which have also been accounted for under each source category.
To avoid double counting release to water from waste water system/treatment have been subtracted automatically in the TOTALS.
*3: To avoid double counting of mercury inputs from waste and products in the input TOTAL, only 10% of the mercury input to waste incineration sources, waste deposition and informal dumping is included in the total for mercury inputs. These 10% represent approximately the mercury input to waste from materials which were not quantified individually in Inventory Level 1 of this Toolkit.
*4 To avoid double counting of mercury in products produced domestically and sold on the domestic market (inlucing oil and gas), only the part of mercury inputs *released* from production are included in the input TOTAL.

Fuente: BRI, 2018.

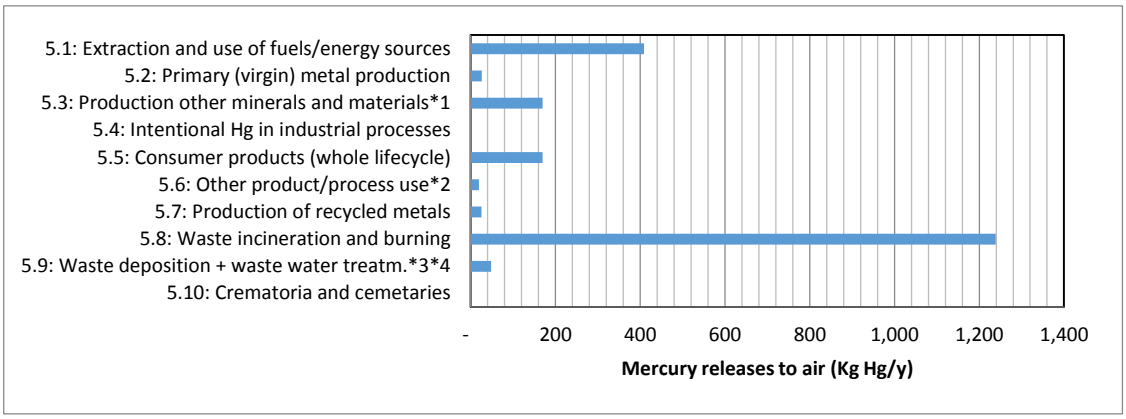


Figure 5.1 Mercury releases to air (kg Hg / y)

Notes. See notes in Table 5.0.b above. Source: Toolkit Guatemala, 2018.

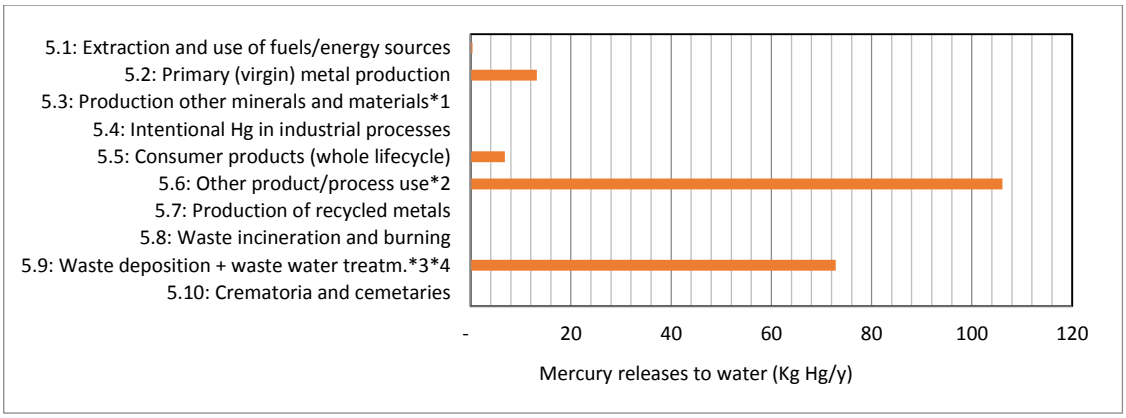


Figure 5.2 Mercury releases to water (kg Hg / y)

Notes. See notes in Table 5.0.b above. Source: Toolkit Guatemala, 2018.

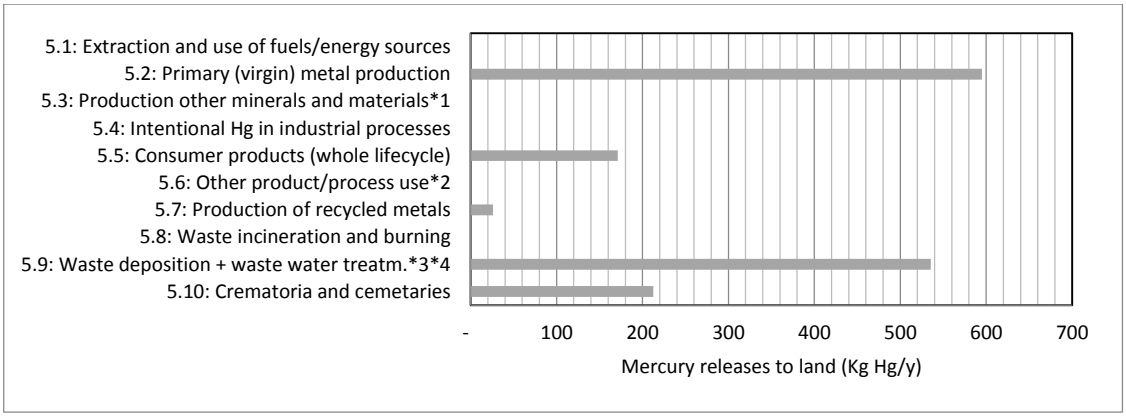


Figure 5.3 Mercury releases to land (kg Hg / y)

Notes. See notes in Table 5.0.b above. Source: Toolkit Guatemala, 2018.

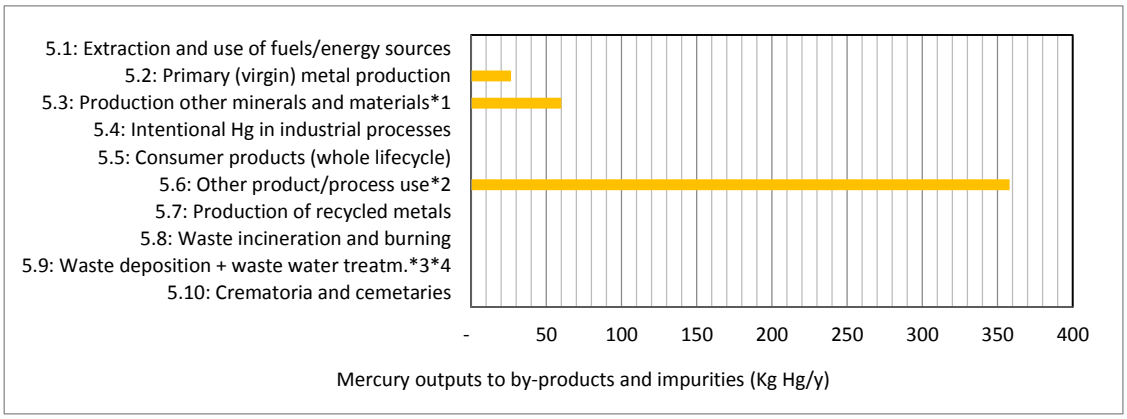


Figure 5.4 Mercury outputs to by-products and impurities (kg Hg / y)

Notes. See notes in Table 5.0.b above. Source: Toolkit Guatemala, 2018.

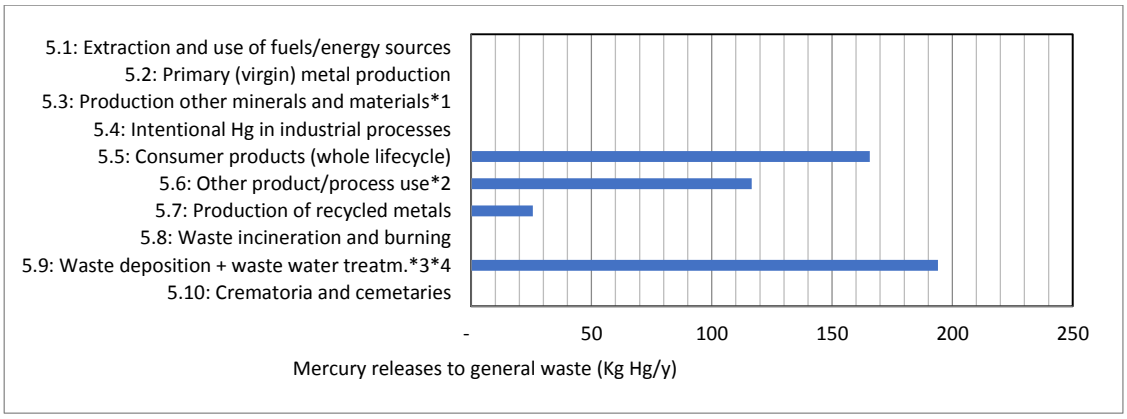


Figure 5.5 Mercury releases to general waste (kg Hg / y)

Notes. See notes in Table 5.0.b above. Source: Toolkit Guatemala, 2018.

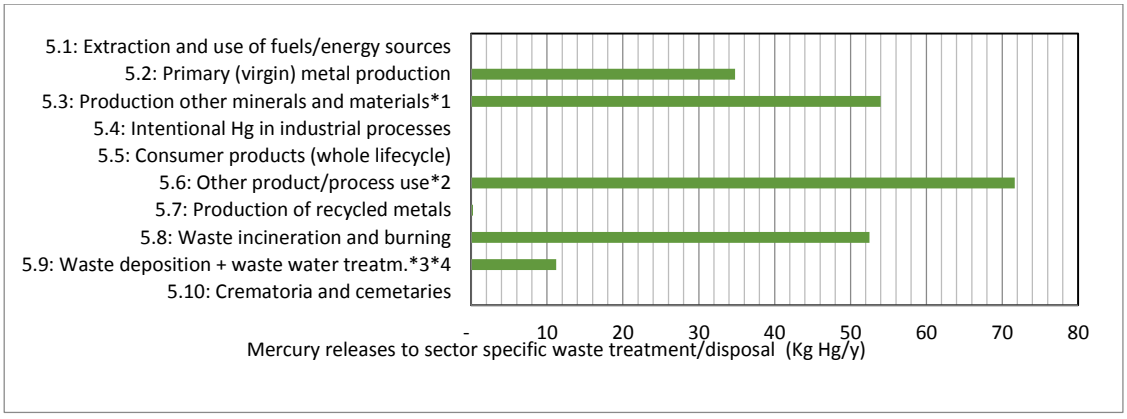


Figure 5.6 Mercury releases to sector specific waste treatment/disposal (kg Hg / y)

Notes. See notes in Table 5.0.b above. Source: Toolkit Guatemala, 2018.

5.1. Extracción y uso de fuentes de combustibles y energía

5.1.1. Combustión de carbón en centrales eléctricas

a. Introducción

Las centrales eléctricas de carbón, también conocidas como plantas termoeléctricas, constituyen aproximadamente en un 25 % de la matriz energética nacional en Guatemala. Esta proporción es variable dependiendo de distintos factores como: i. La disponibilidad de combustibles; ii. Las fluctuaciones del mercado mayorista nacional; iii. El intercambio energético dentro del Sistema de Interconexión Eléctrica para los Países de América Central (SIEPAC); iv. La Interconexión Guatemala-México; y v. El precio internacional de los combustibles fósiles. Dada estas consideraciones, la proporción de energía a base de carbón fluctúa anualmente entre el 15 % al 35 % de la matriz energética nacional, desplazando principalmente a otros sectores que usan combustibles como diésel, búnker y algunos tipos de energías renovables. La generación de energía permaneció inadvertida hasta 1996, debido a los cambios importantes de la Ley General de Electricidad, Decreto 93-96 y sus reformas,[1] que tuvo lugar en ese año. Antes de esto, la energía hidráulica era considerada la principal y más importante fuente de energía en el país y, por tanto, a ninguna otra fuente se le dio la misma importancia económica, política y comercial. Sin embargo, la existencia de plantas hidroeléctricas y otras formas de generación de energía (principalmente combustibles fósiles líquidos y las importaciones de energía del mercado mexicano) y la relativamente reciente instalación de las plantas termoeléctricas, han mantenido el uso de carbón en un segundo plano dentro de la matriz energética nacional. No obstante, la aparición de nuevos actores en el mercado (a través de inversionistas extranjeros) y las políticas energéticas locales, han permitido que la generación de energía a base de carbón se haya incrementado desde 5 % en 1996 hasta 25 % en 2016 y en términos de potencia, el incremento fue desde 1 000 GWh en 2003 hasta casi 3 000 GWh en 2016, según el Administrador del Mercado Mayorista (AMM), como se aprecia en la figura 1 por la generación de energía por tipo de combustible.

[1] Sus reformas fueron para el Reglamento de la Ley General de Electricidad, Acuerdo Gubernativo 256-97 y sus reformas, el Acuerdo Gubernativo 68-2007 y el Acuerdo Ministerial 195-2013; y el Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista, Acuerdo Gubernativo 299-98 y su reforma, el Acuerdo Gubernativo 69-2007.

	GWh	%
Bunker	1,595.57	13.73%
Carbón	2,856.75	24.57%
Diesel	0.31	0.00%
Vapor Geotérmico	289.14	2.49%
Recursos Hídricos	3,951.29	33.99%
Importaciones	746.92	6.43%
Biomasa	1,769.36	15.22%
Solar	191.80	1.65%
Biogas	8.62	0.07%
Eólico	215.07	1.85%
Totales	11,624.82	100.0%

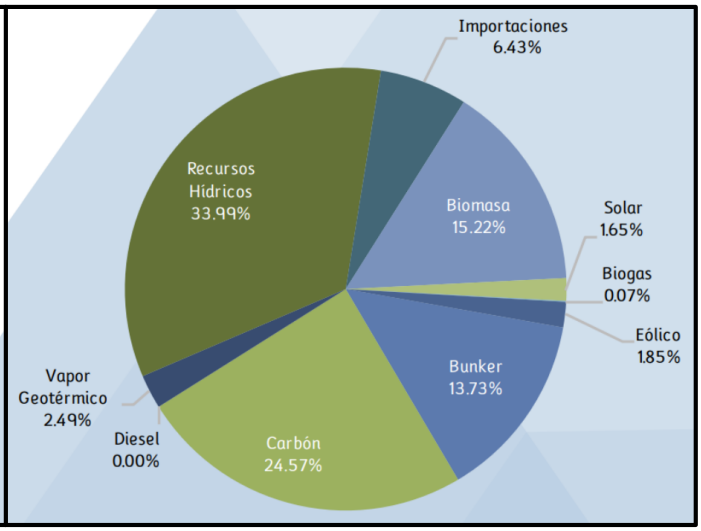


Figura 1. Generación de energía por tipo de combustible.

Fuente: AMM, 2016.

La información proporcionada por la Asociación Nacional de Generadores (ANG), y por el AMM, abarca centrales eléctricas de carbón, biomasa y otros combustibles fósiles. Se incluyen seis (6) plantas termoeléctricas de turbinas de vapor, cuatro (4) de turbinas de gas y catorce (14) de motores de combustión interna, tablas 5.1., 5.2. y 5.3., respectivamente.

Tabla 5.1. Capacidad instalada en el Sistema Eléctrico Nacional: Plantas termoeléctricas de turbinas de vapor.

No.	Planta generadora (agente generador)	(1)	(2)	(3)	Municipio, departamento Coordenadas
1	**San José** (Corporación Energías de Guatemala)	**C**	**139** 138	2000	Masagua, Escuintla 14°09'51''N 90°47'24''W
2	**La Libertad** (Compañía Eléctrica La Libertad, S. A.)	**C**	**20** 17	2008	Villa Nueva, Guatemala 14°29'55''N 90°34'46''W
3	**Arizona Vapor** (Duke Energy Guatemala y Cia. S. C. A.)[a]	**B**	**12** 3	2008	Puerto San José, Escuintla 13°57'36''N 90°47'55''W
4	**Las Palmas II** (Duke Energy Guatemala y Cia. S. C. A.)[a]	**C**	**83** 76	2012	Escuintla, Escuintla 14°15'43''N 90°47'56''W
5	**Costa Sur** (Corporación Energías de Guatemala)	**C**	**30** 30	2013	Guanagazapa, Escuintla 14°10'27''N 90°40'21''W
6	**Jaguar Energy** (Jaguar Energy Guatemala)	**C**	**300** 266	2015	Masagua, Escuintla 14°06'47''N 90°44'21''W
		Total	**584** 530	Eficiencia de generación: **91 %**	

Nota. (1) Combustible: carbón (C), búnker (B), biomasa (BM) y diésel (D). (2) Potencia (MW): capacidad nominal instalada (potencia nominal en placa del motor) / capacidad efectiva al sistema (real). (3) Año de instalación y/o en servicio de operación comercial. [a] Duke Energy Guatemala y Compañía Sociedad en Comandita por Acciones fue adquirida por Orazul Energy Centroamérica en 2017. Fuente: AMM, 2016 y MIA Guatemala, 2017.

Tabla 5.2. Capacidad instalada en el Sistema Eléctrico Nacional: Plantas termoeléctricas de turbinas de gas.

No.	Planta generadora (agente generador)	(1)	(2)	(3)	Municipio, departamento Coordenadas
1	**Tampa** (Luz y Fuerza Eléctrica de Guatemala, Ltda.)	**D**	**80** 78	1995	Escuintla, Escuintla 14°15'00''N 90°48'23''W
2	**Stewart & Stevenson** (Duke Energy Guatemala y Cia. S. C. A.)[a]	**D**	**51** 21	1995	Escuintla, Escuintla 14°15'51''N 90°47'56''W
3	**Escuintla Gas 3** (Empresa de Generación de Energía Eléctrica del INDE)	**D**	**35** 0	1976	Escuintla, Escuintla 14°15'54''N 90°47'48''W
4	**Escuintla Gas 5** (Empresa de Generación de Energía Eléctrica del INDE)	**D**	**42** 38	1985	Escuintla, Escuintla 14°15'54''N 90°47'48''W
		Total	**208** 137	Eficiencia de generación: **66 %**	

Nota. (1) Combustible: carbón (C), búnker (B), biomasa (BM) y diésel (D). (2) Potencia (MW): capacidad nominal instalada (potencia nominal en placa del motor) / capacidad efectiva al sistema (real). (3) Año de instalación y/o en servicio de operación comercial. [a] Duke Energy Guatemala y Compañía Sociedad en Comandita por Acciones fue adquirida por Orazul Energy Centroamérica en 2017. Fuente: AMM, 2016 y MIA Guatemala, 2017.

Tabla 5.3. Capacidad instalada en el Sistema Eléctrico Nacional: Plantas termoeléctricas de motores de combustión interna.

No.	Planta generadora (agente generador)	(1)	(2)	(3)	Municipio, departamento Coordenadas
1	**Arizona** (Duke Energy Guatemala y Cia. S. C. A.)[a]	**B**	**160** 161	2003	Puerto San José, Escuintla 13°57'36''N 90°47'55''W
2	**Poliwatt** [barcaza] (Puerto Quetzal Power LLC)	**B**	**129** 126	2000	Puerto San José, Escuintla 13°55'09''N 90°47'11''W
3	**Puerto Quetzal Power** [barcaza] (Puerto Quetzal Power LLC)	**B**	**59** 57	1993	Puerto San José, Escuintla 13°55'09''N 90°47'11''W
4	**Las Palmas** (Duke Energy Guatemala y Cia. S. C. A.)[a]	**B**	**67** 67	1998	Escuintla, Escuintla 14°15'43''N 90°47'56''W
5	**GENOR** (Generadora Eléctrica del Norte, Ltda.)	**B**	**46** 41	1998	Puerto Barrios, Izabal 15°41'55''N 88°34'32''W
6	**Sidegua** (Siderúrgica de Guatemala, S. A.)	**B**	**44** 0	1995	Escuintla, Escuintla
7	**Industrias Textiles del Lago** (Generadora del Este, S. A.)	**B**	**70** 71	1996	Amatitlán, Guatemala
8	**Generadora Progreso** (Generadora Progreso, S. A.)	**B**	**22** 0	1993	Sanarate, El Progreso
9	**Electro Generación** (Electro Generación, S. A.)	**B**	**16** 16	2003	Amatitlán, Guatemala
10	**GECSA** (Generadora Eléctrica Central, S. A.)	**B**	**16** 0	2007	Chimaltenango, Chimaltenango
11	**GECSA 2** (Generadora Eléctrica Central, S. A.)	**B**	**38** 0	2008	Chimaltenango, Chimaltenango
12	**Coenesa** (Coenesa Generación, S. A.)	**D**	**10** 6	2008	El Estor, Izabal
13	**Electro Generación Cristal Bunker** (Actun Can Generación, S. A.)	**B**	**5** 4	2016	Santa Elena, Petén
14	**Genosa** (Grupo Generador de Oriente, S. A.)	**B**	**19** 17	2013	Puerto San José, Escuintla
		Total	**701** 566	Eficiencia de generación: **81 %**	

Nota. (1) Combustible: carbón (C), búnker (B), biomasa (BM) y diésel (D). (2) Potencia (MW): capacidad nominal instalada (potencia nominal en placa del motor) / capacidad efectiva al sistema (real). (3) Año de instalación y/o en servicio de operación comercial. [a] Duke Energy Guatemala y Compañía Sociedad en Comandita por Acciones fue adquirida por Orazul Energy Centroamérica en 2017. Fuente: AMM, 2016 y MIA Guatemala, 2017.

La Asociación de Azucareros de Guatemala (Asazgua), parcialmente proporcionó la información de los once (11) grupos corporativos de ingenios azucareros del país que le pertenecen, incluyendo nueve (9) de ellos que cogeneran energía con carbón, búnker y biomasa, además de generar su propia energía a partir de éstos y con diésel las plantas más pequeñas; aunado uno (1) que no está agremiado:

- Concepción,
- El Pilar,
- La Sonrisa (no es un cogenerador),
- La Unión,[2]
- Madre Tierra,[3],
- Magdalena,[4]
- Palo Gordo,
- Pantaleón,
- Santa Ana,
- Santa Teresa (no es un cogenerador),
- Trinidad,[5] y
- Tululá.[6]

En la tabla 5.4 se muestra el listado de plantas o unidades generadoras y sus respectivos agentes generadores de plantas termoeléctricas de ingenios azucareros.

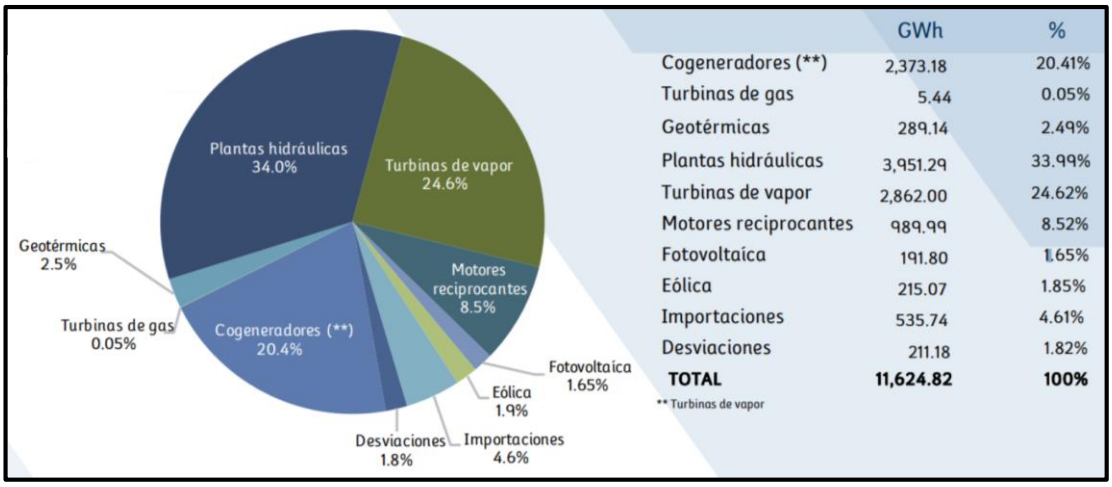
[2] El Grupo La Unión tiene dos plantas industriales o ingenios para producir azúcar y generar electricidad: La Unión y Los Tarros.
[3] El ingenio Madre Tierra tiene dentro de sus instalaciones otra unidad generadora llamada Generadora Santa Lucía.
[4] El Grupo Magdalena tiene dos plantas industriales o ingenios para producir azúcar y generar electricidad: Magdalena y San Isidro; además dentro de sus instalaciones tiene otra unidad generadora llamada Biomass.
[5] La Corporación San Diego tiene dos plantas industriales o ingenios para producir azúcar y generar electricidad: Trinidad y San Diego.
[6] El ingenio Tululá produce azúcar y genera electricidad pero no está asociado a Asazgua.

Tabla 5.4. Capacidad instalada en el Sistema Eléctrico Nacional: Plantas termoeléctricas de ingenios azucareros.

No.	Planta/Unidad generadora (agente generador)	(1)	(2)	(3)	Municipio, departamento Coordenadas
1	**Magdalena** (Ingenio Magdalena, S. A.)	**BM/B**	**110**/89	1994	La Democracia, Escuintla 14°07'15''N 90°56'12''W
2		**BM**	**35**/16	2005	
3	**Biomass** (Biomass Energy, S. A.)	**BM/C**	**119**/96	2013	
4	**Pantaleón** (Pantaleón, S. A.)	**BM/B**	**48**/16	1991	Siquinalá, Escuintla 14°20'02''N 90°59'33''W
5		**BM**	**67**/42	2016	
6	**La Unión** (Ingenio La Unión, S. A.)	**BM/B**	**68**/39	1995	Sn. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla 14°16'06''N 91°05'46''W
7		**BM**	**10**/6	2009	
8	**Santa Ana** (Compañía Agrícola Industrial Santa Ana, S. A.)	**BM/B**	**40**/36	1995	Escuintla, Escuintla 14°14'32''N 90°50'32''W
9		**BM/C**	**64**/45	2015	
10	**Madre Tierra** (Centro Agro Industrial Guatemalteca, S. A.)	**BM/B**	**28**/17	1996	Sn. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla 14°15'43''N 90°47'56''W
11	**Generadora Santa Lucía** (Central Generadora Santa Lucía, S. A.)	**BM/C**	**44**/45	2014	
12	**Concepción** (Concepción, S. A.)	**BM/B**	**28**/21	1994	Escuintla, Escuintla 14°19'48''N 90°47'17''W
13	**Tululá** (Ingenio Tululá, S. A.)	**BM/B**	**31**/7	2001	Cuyotenango, Suchitepéquez 14°30'22''N 91°35'06''W
14		**BM**	**19**/9	2013	
15	**Trinidad** (San Diego, S. A.)	**BM**	**21**/0	2009	Masagua, Escuintla 14°09'03''N 90°50'27''W
16		**BM/B**	**20**/19	2012	
17		**BM/C**	**46**/35	2015	
18		**BM/C**	**46**/46	2016	
19	**San Diego** (San Diego, S. A.)	**BM**	**5**/0	2004	Escuintla, Escuintla 14°22'12''N 90°48'22''W
20	**El Pilar** (El Pilar, S. A.)	**BM/B**	**10**/0	2012	Sn. Andrés Villa Seca, Retalhuleu 14°32'41''N 91°35'17''W
21		**BM/B**	**23**/13	2013	
22	**Palo Gordo** (Ingenio Palo Gordo, S. A.)	**BM/C**	**31**/0	2013	Sn. Antonio Suchitepéquez, Suchitepéquez 14°29'17''N 91°23'51''W
23		**BM/C**	**46**/43	2015	
24	**San Isidro** [Magdalena] (Servicios CM, S. A.)	**BM/C**	**64**/57	2016	Champerico, Retalhuleu 14°22'45''N 91°46'23''W
	Total	**1023**/697			Eficiencia de generación: **68 %**

Nota. (1) Combustible: carbón (C), búnker (B), biomasa (BM) y diésel (D). (2) Potencia (MW): capacidad nominal instalada (potencia nominal en placa del motor) / capacidad efectiva al sistema (real). (3) Año de instalación y/o en servicio de operación comercial. Fuente: AMM, 2016 y MIA Guatemala, 2017.

Por último, se puede apreciar en la figura 2 la participación en la generación de energía por tipo de tecnología.



	GWh	%
Cogeneradores (**)	2,373.18	20.41%
Turbinas de gas	5.44	0.05%
Geotérmicas	289.14	2.49%
Plantas hidráulicas	3,951.29	33.99%
Turbinas de vapor	2,862.00	24.62%
Motores reciprocantes	989.99	8.52%
Fotovoltaica	191.80	1.65%
Eólica	215.07	1.85%
Importaciones	535.74	4.61%
Desviaciones	211.18	1.82%
TOTAL	**11,624.82**	**100%**

** Turbinas de vapor

Figura 2. Participación en generación de energía por tipo de tecnología.

Fuente: AMM, 2016.

Otra entidad privada que genera su propia electricidad con una central eléctrica de carbón es la Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S. A. (Pronico), usando el carbón para el proceso de preparación del mineral concentrado de ferroníquel y la generación de energía para sus procesos. La cantidad de carbón usado y la cantidad de mercurio se encuentra en la sección 2.4.9. sobre extracción de otros metales no ferrosos.

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística (INE), como se muestra en la figura 3, es hasta en años recientes que el incremento en el uso de carbón para la generación de energía es evidente y relevante, a pesar de la participación de otros sectores en la matriz energética nacional. Esto coincide con la Firma de los Acuerdos de Paz en Guatemala en 1996. Esta circunstancia específica nacional creo un escenario promisorio para la inversión extranjera en industrias guatemaltecas, abriendo oportunidades a las partes interesadas alrededor del mundo, así como un estímulo a los mercados locales ya establecidos. Es en el año 2000, la primera vez donde se habla oficialmente sobre el uso de carbón para la generación de energía (como plantas termoeléctricas independientes), reportándose 200 000 t / año y duplicando esta cantidad en 2002. De 2002 a 2012, el consumo de carbón aumentó a un ritmo pequeño pero constantemente entre 400 000 t / año hasta 500 000 t / año, respectivamente. Reportes detallados de fuentes de información oficiales y no

oficiales relacionadas a importaciones de carbón a Guatemala muestran que después de 2012 presentan incrementos continuos y sustanciales en el uso de carbón. En 2015, el carbón usado fue casi de 1.2 millones de toneladas. Esto implica un incremento de más de 200 % respecto a la cantidad máxima reportada durante el periodo de 2002 a 2012. Este incremento está relacionado principalmente a la instalación de nuevas centrales termoeléctricas como resultado de nuevas inversiones, el incremento en el uso de la capacidad instalada de la planta en instalaciones más antiguas, y las nuevas estrategias locales para diversificar el mercado entre los diferentes tipos de generación de energía. De cualquier manera, diversos factores adversos como el descenso de los precios de combustibles, la inestabilidad política y social de Guatemala y el decrecimiento general del crecimiento económico global, han desacelerado el crecimiento del sector de las termoeléctricas de carbón. Esta situación y considerando la dirección estratégica propuesta en la Política Energética 2013 – 2027 del Ministerio de Energía y Minas (MEM), sugiere que la cantidad total de carbón ya no aumentará en los próximos años, incluida la posibilidad de que incluso algunas plantas termoeléctricas ya no operen en el país.

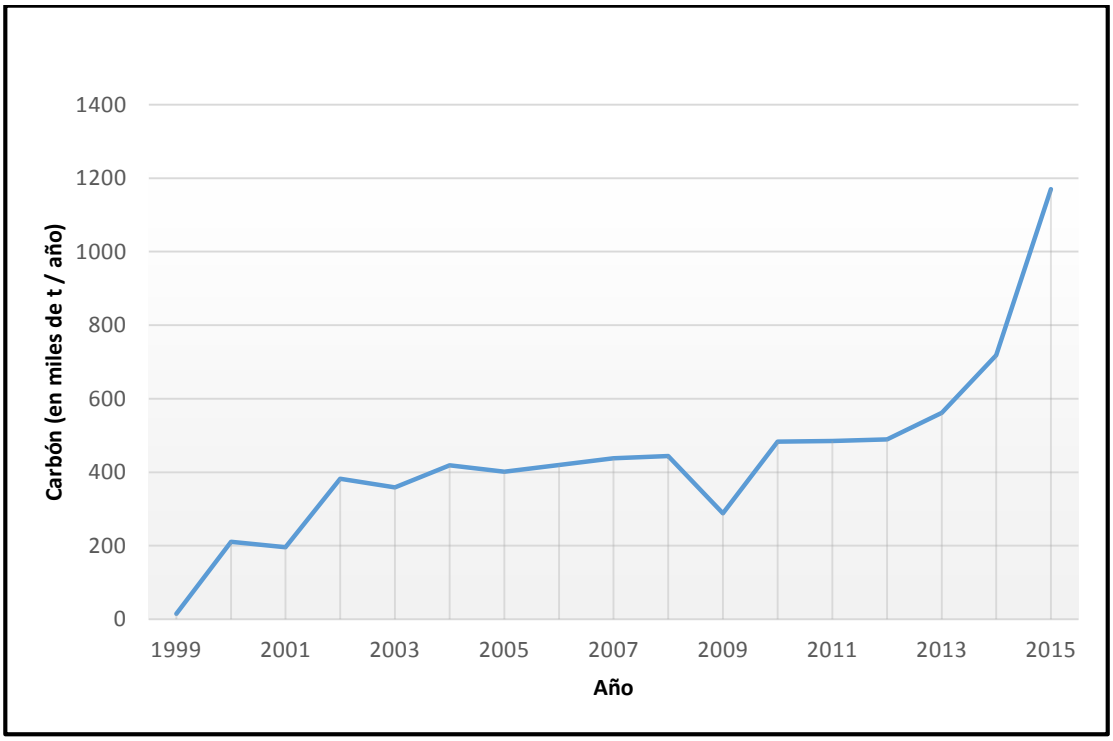


Figura 3. Carbón usado para la generación de energía.

Nota: Incluye centrales eléctricas y calderas industriales, ambas de carbón. Fuente: INE, 2017.

b. Inventario de mercurio

El Instrumental para la Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Mercurio (Toolkit) propuesto por el Programa de las Naciones Unidas Para el Medio Ambiente, tipifica las emisiones y liberaciones de las centrales termoeléctricas según el tipo de carbón usado (antracita, bituminoso, etc.), el origen del carbón importado (EEUU, Colombia, Venezuela, etc.) y el tipo de sistema de control de contaminantes instalado. La Tabla no.1 muestra el resumen de los valores de mercurio encontrados para la generación de energía con carbón. Según datos obtenidos a partir de la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT), existe registro de importaciones de carbón proveniente de Estados Unidos (antracita y bituminoso), Honduras (antracita), México (antracita), Perú (antracita), Australia (bituminoso), Colombia (bituminoso), y Venezuela (bituminoso). El total acumulado de mercurio para la actividad durante el período 2015 – 2016 es de 117 kilogramos de mercurio, incluyendo 456,095 toneladas cuyo país de origen no fue determinado y 110,000 toneladas de carbón bituminoso quemado en calderas industriales. El presente inventario asume que el carbón cuyo país de origen no fue determinado, es carbón bituminoso, haciendo uso del valor medio de los factores de emisión para carbones bituminosos (0.14 gramos de Hg por tonelada de carbón). Esta suposición se fundamente en que actualmente de un 85% a un 95% de todo el carbón usado mundialmente para la generación de energía es bituminoso, esto debido a los altos precios de las antracitas y a la considerable cantidad de impurezas y bajo poder calorífico de los otros tipos de carbón.

Categoría	Descripción	Factor de emisión (gHg / ton)	Tasa de actividad (ton)	SCCA	Hg (kg/año)
5.1.1.	Carbón (antracita) importado de Honduras	0.25	30	Ninguno	0.00750
5.1.1.	Carbón (antracita) importado de México	0.25	1,600	Ninguno	0.4000
5.1.1.	Carbón (antracita) importado de Perú	0.27	377	Ninguno	0.1018
5.1.1.	Carbón (bituminoso) importado de Australia	0.185	47,000	Ninguno	8.6950
5.1.1.	Carbón (bituminoso) importado de Colombia	0.04	511,817	Ninguno	20.473
5.1.1.	Carbón (bituminoso) importado de EEUU	0.21	79	Ninguno	0.0159
5.1.1..	Carbón (bituminoso) importado de Venezuela	0.17	43,000	Ninguno	7.00
5.1.1.	Importaciones adicionales (origen no específico)	0.14	456,095	Ninguno	64.00
5.1.1.	Carbón quemado en calderas industriales	0.14	140,456	Ninguno	17.00
				Total	122 kg/año

Tabla 1. Detalle del inventario de mercurio para el grupo de generación de energía con carbón. Fuente: resultados de la Herramienta Estandarizada del PNUMA (Toolkit), 2017.

5.1.2. Combustión de carbón en calderas industriales de carbón

Para los fines de este estudio e investigación que se llevó a cabo en 2017, mucha de la información que pudiera contener esta subcategoría está presente en las secciones 5.1.1. y 5.1.6., ya que las industrias que tienen calderas industriales sin llegar a ser termoeléctricas como tal, pertenecen primordialmente al sector azucarero del país, que cogenera electricidad a base de carbón, biomasa, búnker y diésel, por tanto, las secciones en mención, tienen el detalle de la información, aunque se sugiere que en estudios posteriores se separe la información para tener mayor claridad.

5.1.3. Aceites minerales: extracción, refinación y uso

a. Introducción

La industria de extracción y refinación de petróleo en Guatemala es relativamente nueva y de escala reducida, comparada con las industrias de países como México, Venezuela y EEUU. Perenco Oil and Gas Guatemala es el actor principal y viene operando en Guatemala desde el 2001 y se estima que extrae entre 570,000 toneladas de petróleo al año (con base al año del inventario, 2015), las cuales se refinan y procesan en el exterior. Un valor equivalente se reporta para la refinación

de petróleo, en donde se reportan 110,000 toneladas refinadas para el periodo 2015-2016, y en donde los actores principales son la refinería de Perenco (en la Libertad, Petén), Petroenergy, Petrolatina y la Petrolera del Istmo.

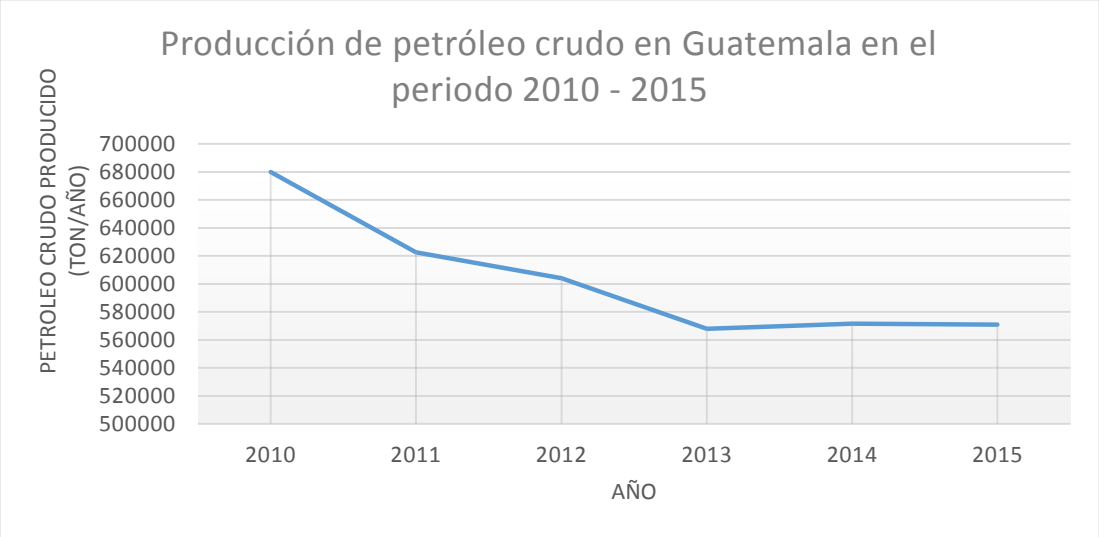


Figura no. 3 – Producción de petróleo crudo en Guatemala en el periodo 2010 – 2015. Fuente: Informe Estadístico de Hidrocarburos, Ministerio de Energía y Minas, 2016.

Además, dos proyectos nuevos, la Refinería Motagua en el Progreso y Maple Resources en Escuintla, anunciaron en 2016 que iniciarían la construcción de dos plantas para refinación de petróleo y que las pruebas piloto realizadas fueron exitosas, por lo que se espera que los volúmenes de productos refinados aumenten en los próximos años.

b. Inventario de mercurio

La Tabla no.2 muestra el detalle del mercurio emitido en el periodo 2015-2016 para las actividades de extracción y refinación de petróleo en Guatemala. Se reportan 2 kilogramos de mercurio para las 570,516 toneladas extraídas de petróleo, mientras que para la refinación el valor es insignificante. Según la Herramienta Estandarizada, se liberan 3.4 miligramos de mercurio por tonelada en la extracción de petróleo. El bajo valor del factor de emisión para estas actividades implica que, a pesar de que podría darse un incremento substancial en las tasas de actividad en el corto o mediano plazo, el mercurio total generado seguirá siendo del orden de unos pocos kilogramos. Así mismo, las tendencias mostradas en los últimos años, muestran que los volúmenes totales de crudo extraído han disminuido desde 680,000 toneladas en el 2010 hasta 570,000 toneladas en 2015, lo que representa una reducción del 16.18% en 5 años.

Categoría	Descripción	Factor de emisión (mgHg / ton)	Tasa de actividad (toneladas)	Mercurio (Kg/año)
5.1.3.	Extracción de petróleo	3.4	570,516	2
5.1.3.	Refinación de petróleo	3.4	110,000	0

Tabla no. 4 – Detalle del inventario de mercurio para el grupo de generación de energía con biomasa exclusivamente. Fuente: resultados de la Herramienta Estandarizada del PNUMA (Toolkit), 2017.

5.1.4. Gas natural: extracción, refinación y uso

Para el caso de Guatemala, en 2013 se encontró el primer yacimiento de gas natural de Centroamérica con una existencia estimada de 2 millones de pies cúbicos del recurso en el norte del país, sin embargo, a la fecha no se ha explotado y el uso de éste es insignificante o despreciable a nivel nacional.

5.1.5. Otros combustibles fósiles: extracción y uso

a. Introducción

Guatemala no tiene extracción ni uso relacionada a la combustión de turba, al petróleo de esquisto, ni a la combustión de otros combustibles fósiles.

El Informe Estadístico de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas reporta que para el año 2015 se usaron 3.5 millones de toneladas de combustibles líquidos para el transporte, los cuales aparecen clasificados en la categoría 5.1.3 de la Herramienta Estandarizada. El total mencionado se encuentra distribuido en los siguientes tipos de combustibles:

i. Gas licuado de petróleo (GLP);
ii. Gasolina de aviación;
iii. Gasolina superior y gasolina regular;
iv. Jet fuel;
v. Diesel; y
vi. Fuel oil (o combustóleo).

La Figura no. 4 muestra la tendencia en el consumo de combustibles líquidos para el transporte. Se observa un incremento del 24.3% en un periodo de 5 años, con el mayor incremento observado en el intervalo 2013 a 2015. Dado que el consumo de combustibles de este sector del inventario es función de variables como la cantidad de población, el grado de urbanización o la incursión de nuevas industrias, se espera que para el corto y mediano plazo existan incrementos en el consumo de estos. Esto se suma a que en Guatemala todavía no se han implementado formas alternativas

(renovables) de generación de energía principalmente para el transporte y tampoco se espera una transición en los años venideros.

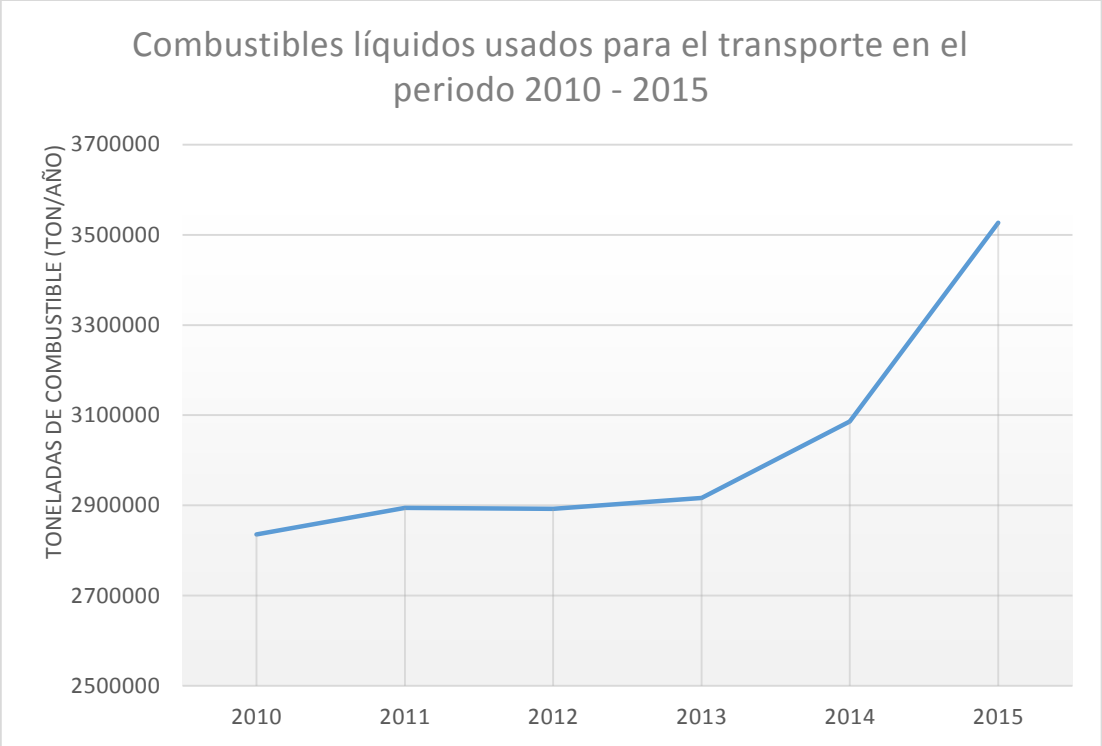


Figura no. 4 – Consumo de combustibles líquidos para el transporte en el periodo 2010 2015. Fuente: Informe Estadístico de Hidrocarburos, Ministerio de Energía y Minas, 2016.

b. Inventario de mercurio

La Tabla no. 5 muestra el resumen del mercurio para la sub-categoría de uso de combustibles líquidos para transporte. Al igual que en la extracción y refinación de petróleo, el factor de emisión es bajo (2 ppb) y el mercurio total se vería afectado principalmente por incrementos en la tasa de actividad. Comparativamente, las emisiones de esta actividad respecto a las de la generación de energía con carbón mineral o biomasa son de 6 y 3.5% respectivamente. En general, las emisiones de esta sub-categoría no se consideran de la mayor prioridad, dado que los factores de emisión son bajos y los volúmenes de combustibles son grandes respecto a otras actividades.

Categoría	Descripción	Factor de emisión (mgHg / ton)	Tasa de actividad (toneladas)	Mercurio (Kg/año)
5.1.3.	Uso de combustibles para el transporte	2.0	3,526,762	7

Tabla no. 5 – Detalle del inventario de mercurio para el uso de combustibles líquidos para el transporte. Fuente: resultados de la Herramienta Estandarizada del PNUMA (Toolkit), 2017.

5.1.6. Calderas de biomasa y generación térmica

a. Introducción

En Guatemala, la producción de azúcar es una de las más importantes actividades industriales, generando una cantidad considerable de empleos e ingresos de más de USD 850 millones (año 2016). Esto ha propiciado una considerable disponibilidad de sub-productos de la caña y las empresas locales no han dejado pasar la oportunidad económica que representa la utilización de estos. Actualmente se utilizan 6.5 millones de toneladas de bagazo de caña en cogeneración, que es un poco más del doble de las 3.0 millones de toneladas que se usaban hace no más de una década (2007). Cabe mencionar que a pesar de que casi todos los ingenios cuentan con instalaciones para el aprovechamiento del bagazo que producen, se estima que solamente un 25% del potencial energético del sector está siendo explotado. Los ingenios en los que se reporta que hay cogeneración son:

i. Ingenio La Unión;
ii. Ingenio Santa Ana;
iii. Ingenio Magdalena;
iv. Ingenio Pantaleón;
v. Ingenio Palo Gordo;
vi. Ingenio Madre Tierra;
vii. Ingenio Concepción;
viii. Ingenio Trinidad;
ix. Ingenio Tululá;
x. Ingenio El Pilar;
xi. Ingenio Santa Teresa;
xii. Ingenio Tierra Nueva;
xiii. Ingenio San Diego;
xiv. Ingenio Cerro Vivo;
xv. Ingenio Guadalupe;
xvi. Generadora Los Tarros; y
xvii. Generadora La Sonrisa.

La cogeneración en estos ingenios inició de forma estacional, solamente durante los meses de la zafra y en los cuales existe disponibilidad de bagazo. No obstante, la disponibilidad de otros tipos de biomasa (cáscara de arroz, madera de bosques energéticos), los precios accesibles del carbón mineral y la rentabilidad de producir energía, hicieron que los ingenios comenzaran a cogenerar continuamente a lo largo de todo el año. Las cantidades de bagazo de caña usado para la generación de energía por año se presentan en la Figura 2, en el período 2007 al 2015.

Para Guatemala, otra fuente importante de consumo de biomasa es para el uso residencial para cocina y un poco para calefacción. La calefacción y cocina residencial con biomasa es una práctica común en muchos países. En la mayoría de los casos el combustible de preferencia es la madera, específicamente leña, sin embargo, puede encontrarse el uso de otros combustibles a base de biomasa como las ramas pequeñas, la corteza, el aserrín, y las virutas de madera, turba y residuos agrícolas (como paja, gránulos de cítricos, conchas de coco y lechos de paja de las aves de corral, entre otros).

La biomasa para cocina y calefacción domésticas se quema en una amplia gama de dispositivos, desde pequeñas cocinas a cielo abierto y chimeneas hasta complejas y sofisticadas cocinas y hornos para la quema de madera; en Guatemala sin ningún dispositivo para control de contaminantes de aire (CCA). La combustión de biomasa para calefacción y cocina domésticas tiene lugar predominantemente en dispositivos para incrementar la eficiencia de la combustión conforme crece el producto nacional bruto y el grado de desarrollo de los países (PNUMA, 2003).

Según el MEM, en el informe del Balance Energético 2016, la producción de leña como fuente primaria de energía fue de 46 102 kBEP, equivalente a que el 55 % del consumo energético nacional es a base de leña (36 % proviene de los derivados del petróleo y 9 % de la electricidad).[7] El mismo informe se refirió que en 2013 se reportó 41 606 kBEP de producción energética a base de leña. Lo anterior se enlaza a que en varias fuentes consultadas, muestran que en 2013, un registro del MEM se refiere a que cada año se consumen unos 27 millones de metros cúbicos de leña. Por regla de tres, se establece una relación de linealidad o proporcionalidad que da como resultado casi 30 millones de metros cúbicos de leña para 2016. Lo siguiente es el cálculo del resultado anterior:

Energía producida por leña en 2013 $\rightarrow$ leña consumida en 2013

Energía producida por leña en 2016 $\rightarrow$ leña consumida en 2016

Sustituyendo,

41 606 kBEP $\rightarrow$ 27 millones de m^3

46 102 kBEP $\rightarrow$ x millones de m^3 $\approx$ **29.918 millones de m^3 de leña**

Para calcular las toneladas (peso seco) por año del carbón vegetal del Toolkit, se asume que la leña y el carbón vegetal son equivalentes para fines de estimaciones. Por lo anterior, y para el presente cálculo, se asume que el eucalipto (*Eucalyptus spp.*)

[7] http://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2018/05/Informe-Balance-Energ%C3%A9tico-2016.pdf.

es una especie promedio de uso en Guatemala. El eucalipto es una de las 22 especies forestales más utilizadas para la producción de leña en Guatemala, según el Instituto Nacional de Bosques, INAB, con el apoyo de la FAO (INAB, 2016).[8] También, en otro estudio de 1981 de la FAO, titulado *El eucalipto en la reforestación forestal*, la densidad promedio de las principales de especies de eucaliptos cultivados para leña (*E. camaldulensis, E. tereticornis, E. globulus, E. grandis* y *E. saligna*) es entre 900 kg/m^3 y 1 200 kg/m^3, por lo que su promedio es de 1 050 kg/m^3 en estado verde y pierden la mitad de su humedad al secarlo por 8 semanas en una estación seca media, reduciendo su peso en una tercera parte, así mejorar su calidad como combustible.

Por tanto,

Leña seca =

Leña consumida X *Densidad eucalipto* X *% peso leña seca*

Sustituyendo,

Leña seca = 29.918 millones de m^3 X 1 050 kg/m^3 X 33.33 %

Leña seca = 10 471 300 000 kg = **10 471 300 t / año**

Resumiendo, se estima que en Guatemala en 2016, la leña seca o carbón vegetal fue de 10.5 millones de toneladas.



Figura 2. Bagazo de caña de azúcar usado en cogeneración durante el periodo 2007 al 2015. Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 2017.

[8] http://186.151.231.170/inab/images/descargas/industriaycomercio/Guia%20Especies%20forestales%20para%20le%C3%B1aV8WEB.PDF.

b. Inventario de mercurio

El bagazo de caña usado como fuente de energía para producir electricidad representa aproximadamente un 95% de toda la biomasa usada en la cogeneración, por lo que el mercurio obtenido para el inventario únicamente toma en cuenta este tipo de biomasa. Dependiendo de varios factores estacionales, de mercado y por disponibilidad de las plantas, la energía a través de cogeneración varía entre un 5 a un 8% de la generación total nacional y la tendencia se ha mantenido durante los últimos 3 años. Es importante mencionar que la biomasa está clasificada como un material con bajos contenidos de mercurio y la Herramienta Estandarizada generaliza estos contenidos sin importar la fuente. El inventario asume un factor de emisión de 0.03 gramos de mercurio por tonelada de biomasa quemada y toma en cuenta lo que los ingenios reportaron en esta clasificación. El carbón usado en cogeneración no se cuantifica dentro del total del inventario de mercurio para biomasa, pero sí en el total del inventario de mercurio del Sector Principal no.1 correspondiente a generación en termoeléctricas comunes. La Figura no.2 muestra que en el periodo 2007 a 2010 existió un crecimiento constante de los volúmenes usados, el cual se vio interrumpido por el periodo 2010 a 2012, en donde se registra una reducción de casi 3.5 millones de toneladas. Posteriormente en el periodo 2012 a 2015, el sector se reestableció nuevamente hasta llegar a un poco más de 7.0 millones de toneladas utilizadas.

Categoría	Descripción	Factor de emisión (gHg / ton)	Tasa de actividad (toneladas)	Sistema de control de contaminantes ambientales	Mercurio liberado (kg/año)
5.1.6.	Energía producida con biomasa	0.03	6,593,929	Ninguno	198.00

Tabla no. 2 – Detalle del inventario de mercurio para el grupo de generación de energía con biomasa exclusivamente. Fuente: resultados de la Herramienta Estandarizada del PNUMA (Toolkit), 2017.

Contrario a lo que pueda especularse a través de un análisis básico de los factores de emisión, el total de mercurio liberado por quema de biomasa es mayor al mercurio liberado en las centrales termoeléctricas convencionales. Esto es principalmente debido a que los volúmenes de biomasa quemada respecto a los de carbón están en una relación 5.6:1 mientras que los factores de emisión del carbón mineral respecto a los de biomasa están en relación 1:4.67. La Tabla no.3 resume esta relación que pudiera llevar a tener una perspectiva errónea de las emisiones reales de cada sector. El factor de emisión relacionado al carbón mineral total es de 0.14 gHg por tonelada, siendo este el valor promedio de los carbones bituminosos y considerando que un 99% del carbón incluido en el inventario se asume como bituminoso. Los datos de la Tabla 3 se obtuvieron a partir del desglose de la matriz energética nacional reportada por el Ministerio de Energía y Minas y el Instituto Nacional de Estadística [1, 2]. Se espera que previo a la presentación de los datos finales de inventario se obtengan

datos directamente reportados tanto por la Asociación Nacional de Generadores como por los generadores independientes.

Descripción	Tasa de actividad	Factor de emisión	Total mercurio
Generación de energía eléctrica con carbón mineral (incluidos todos los tipos)	1,170,000 toneladas por año	0.14 gHg/ton (Promedio total de todos los carbones bituminosos)	122 kilogramos por año
Generación de energía eléctrica con biomasa (asumiendo que un 95% de toda la biomasa es bagazo)	6,593,929 toneladas por año	0.03 gHg/ton (valor único sugerido por la Herramienta Estandarizada)	198 kilogramos por año.

Tabla no. 3 – Detalle del inventario de mercurio para el grupo de generación de energía con biomasa exclusivamente. Fuente: resultados de la Herramienta Estandarizada del PNUMA (Toolkit), 2017.

Los resultados de esta comparación deben de ser discutidos principalmente con el gremio de cogeneración y el Ministerio de Energía y Minas.

5.1.7. Energía geotérmica

Según la Asociación del Mercado Mayorista (AMM) de Guatemala, solo dos proyectos geotérmicos operan en el país: 1. Orzunil ubicado en Zunil, Quetzaltenango desde 1999 con una potencia de placa de 24 MW; y 2. Ortitlan ubicado en San Vicente Pacaya, Escuintla desde 2007 con una potencia de placa de 25.2 MW.

Para fines de este estudio, el Toolkit dejaba libre o a criterio de los expertos de cada país estimar las emisiones y liberaciones de mercurio, por lo que basado en un estudio de 1982 de Estados Unidos en geotérmicas se determinó un valor promedio de 4.45 gHg/h operación, que para el caso de Guatemala se calculó que su operación en tiempo máximo al año pudiera ser de hasta 8,760 horas al año dando como resultado hasta 39 kgHg/y.

5.2. Producción metalúrgica primaria (virgen)

5.2.1. Extracción primaria de mercurio y su proceso

Según El Ministerio de Energía y Minas, solo el proyecto minero Marlin I tenía licencia de explotación de varios metales incluyendo el mercurio, aunque su operación fue hasta mayo de 2017 nunca se extrajo mercurio de manera primaria o virgen, sin embargo, en la siguiente subcategoría se explicará la manera que se recuperó mercurio en el proceso de retorta y las distintas maneras que se cuantificó este metal que fue exportado como desecho a Estados Unidos dentro de grandes cantidades de carbón activado.

También es importante remarcar que, de ser posible, se pueda profundizar más en este tema a través de otro estudio, ya que de manera extra oficial, en repetidas ocasiones se ha escuchado que en el departamento de Huehuetenango se comercializa de manera ilícita mercurio elemental, producto de la posible recuperación de éste, proveniente de grietas o fisuras en algunas montañas porque en esa región, en el pasado ha habido exploraciones y explotaciones de metales, y en el caso del mercurio, si fuera cierto, pudieran existir vetas ricas en cinabrio, el cual se encuentra el sulfuro de mercurio, y en algunas áreas hay aguas termales, por lo que el vapor de agua que atraviesa las grietas o fisuras ricas en cinabrio pudiera quizás ebullir el sulfuro de mercurio o por separación natural, el mercurio elemental, arrastrándolo y, que cuando llega a la superficie, a alturas de hasta 3,837 msnm y con un rango de temperatura anual de entre 8°C y 18°C, “brote de las grietas” el condensado de mercurio elemental que se dice que se vende en frascos plásticos en algunos lugares de ese departamento de Guatemala.

5.2.2. Extracción y proceso de oro y plata con procesos de amalgamación

Según el Ministerio de Energía y Minas, actualmente en Guatemala no hay ningún proyecto minero en fase de explotación que de manera de extracción primaria incluyendo su proceso, recupere oro con procesos de amalgamación, aunque varios proyectos tienen autorizado la recuperación de ciertos metales incluyendo.

En la sección y subcategoría 5.2.6. se refiere a extracción y proceso de oro y plata con otros procesos distintos a la amalgamación.

5.2.3. Extracción y proceso de zinc

Según el Ministerio de Energía y Minas, actualmente en Guatemala no hay ningún proyecto minero en fase de explotación que de manera de extracción primaria incluyendo su proceso, recupere zinc, aunque varios proyectos tienen autorizado la recuperación de ciertos metales incluyendo éste pero no hay reportes o su recuperación es no significativa o despreciable para fines estadísticos.

5.2.4. Extracción y proceso de cobre

Según el Ministerio de Energía y Minas, actualmente en Guatemala no hay ningún proyecto minero en fase de explotación que de manera de extracción primaria incluyendo su proceso, recupere cobre, aunque varios proyectos tienen autorizado la recuperación de ciertos metales incluyendo éste pero no hay reportes o su recuperación es no significativa o despreciable para fines estadísticos.

5.2.5. Extracción y proceso de plomo

Según el Ministerio de Energía y Minas, actualmente en Guatemala no hay ningún proyecto minero en fase de explotación que de manera de extracción primaria incluyendo su proceso, recupere plomo, aunque varios proyectos tienen autorizado la recuperación de ciertos metales incluyendo éste pero no hay reportes o su recuperación es no significativa o despreciable para fines estadísticos.

5.2.6. Extracción y proceso de oro por otros métodos

a. Introducción

La producción de oro en Guatemala es predominantemente de tipo industrial, dado que no se tienen registros de que exista minería artesanal activa y de existirlo, los volúmenes de producción son reducidos y no se consideran esas cifras para el presente inventario. Durante los años 2005 hasta el 2015, la producción de oro fue llevada a cabo únicamente por Montana Exploradora en la mina Marlin I, departamento de Huehuetenango, siendo esta la responsable de la totalidad de la producción. No es sino hasta finales del 2015 en que Tahoe Resources Inc. entra al ámbito de la producción de plata y mínimas cantidades de oro en Guatemala operando en la finca El Escobal, departamento de Santa Rosa. La Figura no. 4 muestra la producción de oro en el periodo 2007 hasta el 2016. No es sino hasta el 2015 que se tiene un reporte de aproximadamente 300 kg de oro producidos por la nueva empresa, mientras que mina Marlin reduce su producción de 5,200 kg en el 2014 a 4,700 kg en el 2015.

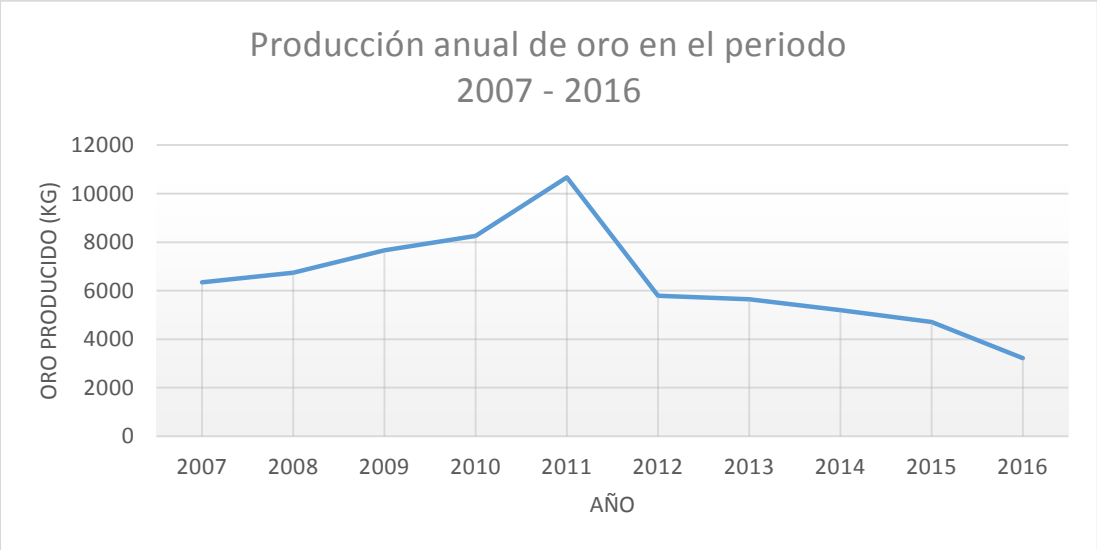


Figura no. 4 – Producción anual de oro en el periodo 2007 al 2016. Fuente: Anuario Estadístico Minero, 2016.

De esta forma, Guatemala se posicionó durante el 2011 dentro del 40 de los mayores productores mundiales, alcanzando una producción de 10.6 toneladas de oro puro. Sin embargo, las tendencias muestran que desde el 2012 la producción se redujo año con año hasta llegar a una producción total de 3.0 toneladas, significando una reducción del 40% del valor promedio reportado durante los últimos 5 años de producción. A finales del 2016, Montana Exploradora anuncia que, debido a fluctuaciones macro-económicas internacionales, al agotamiento de los depósitos ricos en oro y a la consecuente disminución de la rentabilidad de sus operaciones, se estaría retirando de Guatemala a mediados del 2017, cesando efectivamente sus operaciones en junio de este mismo año.

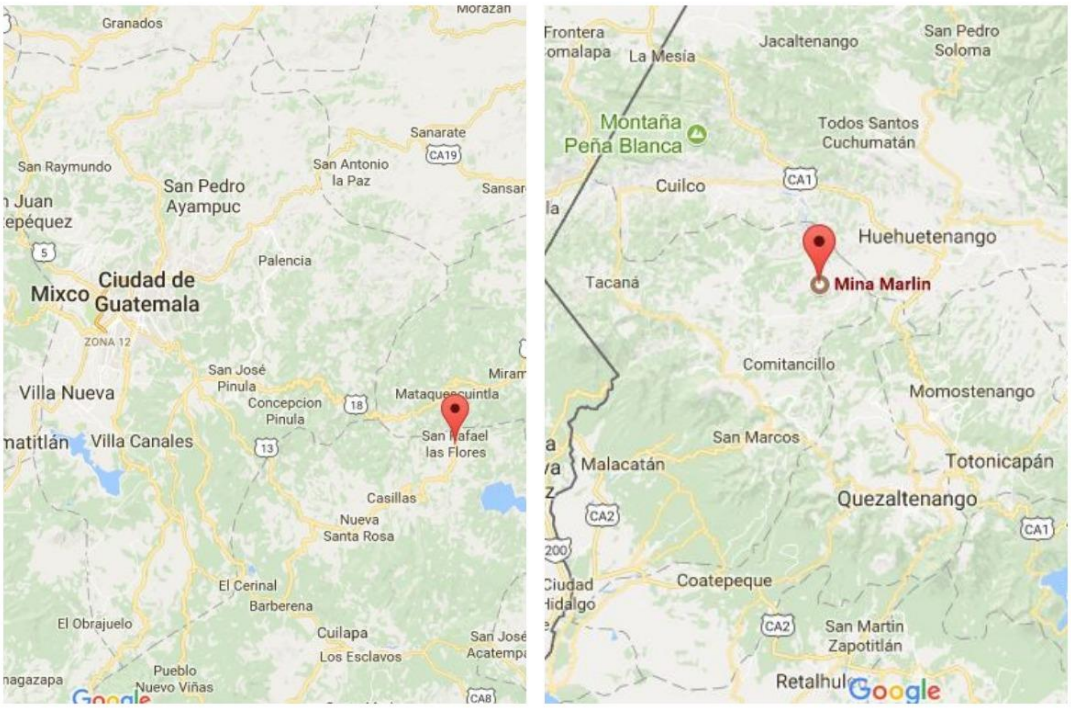


Figura no. 5 – Ubicación de los dos proyectos productores de oro y plata. a) Mina San Rafael en el departamento de Santa Rosa (a 71 km al este de la Ciudad Capital). B) Mina Marlin (ubicada en el departamento de Huehuetenango, a 290 km al noroeste de la Ciudad Capital). Fuente: Google Maps (http://maps.google.com).

La Figura no. 5 muestra la ubicación de los dos proyectos mineros de oro y plata en los departamentos de Huehuetenango y Santa Rosa. En el caso de Mina San Rafael en el departamento de Santa Rosa, reporta una producción de 591 toneladas de plata (21.2 millones de onzas) durante el 2016, constituyéndose como una de las minas de plata más grandes de Latinoamérica y el mundo. Por otro lado, la producción de oro pareciera estar en crecimiento año con año (dado que no se cuenta con un reporte oficial de la empresa) y que potencialmente podría ser una actividad principal de la

empresa. No obstante, tanto la producción de plata como de oro se verían interrumpidas durante la segunda mitad del 2017 tras un fallo de la Corte de Constitucionalidad del Gobierno de Guatemala en el que se suspendió temporalmente la licencia de explotación de la empresa.

b. Inventario de mercurio

De esta manera, se espera que no solo durante el final del año 2017 sino durante 2018, la producción total de oro y la consiguiente generación de emisiones de mercurio, disminuyan drásticamente respecto a los años anteriores. La salida de Montana Exploradora del ámbito productivo de oro y la reducida expansión de Tahoe Resources para explotar oro conlleva a que las emisiones de mercurio relacionadas con el sector no serán considerables. La Tabla no. 5 muestra los valores de oro reportados según tres métodos diferentes de obtención del mercurio generado.

Categoría	Descripción	Factor de emisión (gHg / ton)	Tasa de actividad	Sistema de control de contaminantes ambientales	Mercurio liberado
5.2.6.	Método 1	1 gramo por tonelada de mineral procesado (valores entre 1 a 30)	1,310,087 toneladas de mineral de oro no concentrado por año	Recuperación de mercurio en retorta	1310 kg totales (valor calculado) **40.24 kg en aire**
5.2.6.	Método 2	----------	----------	----------	**8.84 kg (valor medido de la recuperación en retorta)**
5.2.6.	Método 3	20 kg por tonelada de oro producida	4702.68 kg por año	No se considera	**94 kg (valor calculado con base al oro producido)**

Tabla no. 5 – Detalle del inventario de mercurio para la extracción de oro y procesamiento inicial por métodos diferentes al de amalgamación. Se muestran los tres resultados obtenidos a partir de fuentes calculadas y medidas. Fuente: resultados de la Herramienta Estandarizada del PNUMA (Toolkit), 2017.

En mayo de 2017, mina Marlin I brindó datos medidos donde se obtiene un total de 8.84 kilogramos de mercurio recuperados de 2 230 kilogramos de retorta de carbón activado entre 2012 y 2016. In other words, Marlin I Mine recovered almost 2 kilograms per year of mercury released in 2016.[9] Actualmente, este material está en situación de almacenamiento provisional ambientalmente racional en toneles de acero sellados. Serán transportados dentro del marco del *Convenio de Basilea sobre*

[9] (8.84 kg Hg recovered) / (in 5 years of production) = 1.77 kg Hg / y ≈ 2 kg Hg / y.

el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación para su disposición final adecuada fuera de Guatemala, gestión a realizarse por la misma empresa minera o por una entidad privada para el manejo de desechos peligrosos en Guatemala.

El primer método consistió en calcular el mercurio en función de un factor de emisión de 1 gramo por tonelada de mineral extraído multiplicado por las 1.3 millones de toneladas extraídas, resultando en un gran total de 1310 kilogramos de mercurio. Según la Herramienta Estandarizada, esto implica liberaciones de hasta 40.24 kilogramos de Hg al aire. El segundo método es a través de los datos suministrados por Montana Exploradora, S.A., de donde se obtiene un total de 8.84 kilogramos recuperados en 2,230 kilogramos de carbón de retorta. Este material actualmente se encuentra almacenado en toneles que esperan ser transportados para su efectiva disposición fuera de Guatemala. El tercer método consiste en usar un factor de emisión basado en las toneladas de oro producidas directamente, resultando en un gran total de 94 kg de mercurio a partir de 4.7 toneladas de oro producido y un factor de emisión de 20 kilogramos por tonelada. Este factor está descrito en la Guía de la Herramienta Estandarizada sugerida por el PNUMA [4].

Para analizar los anteriores resultados, es necesario considerar que las estimaciones de mercurio en la extracción de oro sin amalgamación pueden variar considerablemente ante todo por las diversas fuentes minerales, las variaciones geológicas y la variabilidad de los corredores de mercurio alrededor del mundo. Para minimizar esta variabilidad de información es pertinente realizar algunos estudios de la composición química del mineral directamente de la cantera, así como la posible existencia de corredores de mercurio importantes. Sin embargo, como se comentó en la sección 2.1.1, la actividad de extracción y procesamiento de mineral de oro dejará de ser relevante para la industria guatemalteca en los próximos años, lo cual reduce la necesidad de recabar más información de los contenidos de mercurio.

5.2.7. Extracción y proceso de aluminio

Según el Ministerio de Energía y Minas, actualmente en Guatemala no hay ningún proyecto minero en fase de explotación que de manera de extracción primaria incluyendo su proceso, recupere aluminio, aunque varios proyectos tienen autorizado la recuperación de ciertos metales incluyendo éste pero no hay reportes o su recuperación es no significativa o despreciable para fines estadísticos.

5.2.8. Extracción y proceso de otros metales no ferrosos

a. Introducción

Durante muchos años, la principal producción de Guatemala ha sido de minerales no metálicos y también de materiales de construcción, excepto por algunos pocos metales como plomo (que se trató en la sección 2.2.5), antimonio y cromo, que fueron explotados antes de 2005. Hubo también producción esporádica de plata, pero los únicos metales que se siguieron explotando fueron el antimonio y el plomo. Sin embargo, desde hace algunos años que ya no hay producción estos metales o ha sido eventual en el caso del antimonio.

Es muy importante remarcar que son las emisiones de mercurio más altas del inventario totalizando 1 973 kilogramos por año. El cálculo fue basado en la información del Anuario del MEM de 2016 sobre la cantidad extraída en ese año dividido la concentración promedio que Tahoe presenta en su sitio Web, tomando en cuenta que no se pudo tener contacto con la compañía debido a su actual situación legal.

Esta sección combina las emisiones relacionadas a la producción de metales per se y el reciclaje de hierro y plomo, los cuales son conocidos actores en el ámbito de la industria metalúrgica guatemalteca.

A pesar de que el Anuario Estadístico Minero del Ministerio de Energía y Minas reporta explícitamente la producción primaria de zinc y plomo, se tienen los siguientes registros que conducen a conclusiones alternas:

i. No existen actores conocidos a nivel industrial o empresarial que sean conocidos por llevar a cabo extracción y procesamiento de zinc o plomo metálicos a partir de minerales primarios;
ii. En el caso del zinc, se registran 14,615 toneladas de exportación de mineral primario (para ser procesado en el exterior) y de los cuales 31% fueron exportados a España, un 27% a Corea del Sur, un 23% a Japón y un 19% a Canadá;
iii. En el caso del plomo, la producción local está identificada es sus dos variantes: 1. la extracción y exportación de galena (mineral rico en plomo) y 2. la exportación de plomo reciclado a partir de acumuladores; y
iv. El reciclaje del plomo fue investigado parcialmente y se realizaron estimaciones de las emisiones de mercurio basadas en fuentes adicionales a la Herramienta Estandarizada.

Producto	Descripción	Cantidad (toneladas)
Cinc	Mineral rico en zinc, no procesado, exportado a España, Corea del Sur, Japón y Canadá	14,615
Plomo	Galena (roca rica en minerales de plomo)	116
Otros materiales	Óxido de hierro y níquel en forma de ferroníquel	2,748,968

Tabla no. 6 – Detalle del inventario de mercurio para la producción de cinc, plomo y materiales ferrosos. Fuente: resultados de la Herramienta Estandarizada del PNUMA (Toolkit), 2017.

En el caso de la producción de metales ferrosos, ésta queda circunscrita a la producción de ferroníquel por la empresa de capital ruso Compañía Guatemalteca de Níquel (CGN, en estrecha relación con Pronico) en el departamento de Izabal.



Figura no. 6 – Ubicación de la Compañía Guatemalteca de Níquel, en el municipio del Estor, departamento de Izabal, a 232 kilómetros de la ciudad Capital. Fuente: Google Maps (http://maps.google.com).

b. Inventario de mercurio

En esta sección se agrupan tres fuentes de generación de mercurio y se cuantifican las emisiones de:

i. Emisiones de la producción de ferroníquel por uso de carbón mineral en el proceso [5];
ii. Emisiones del reciclaje de plomo de acumuladores [6]; y
iii. Emisiones del reciclaje de metales ferrosos (hierro y acero) [6, 7].

Categoría	Descripción	Factor de emisión (gHg / ton)	Tasa de actividad (toneladas)	Mercurio (kg/año)
5.1.3.	Uso de carbón mineral en proceso de obtención de ferroníquel	0.14	111,179.3	16.0
5.7.2.	Reciclaje de plomo de acumuladores de vehículos	0.001% de Hg por acumulador	116 toneladas de plomo (ingresadas a la Herramienta Estandarizada como acumuladores por año reciclados	0.773
5.7.3.	Reciclaje de hierro y acero de vehículos	0.2 gramos	245,000 toneladas, equivalentes a 384,000 vehículos reciclados	76.8
			Total	93.57

Tabla no. 7 – Emisiones a partir de la producción de ferroníquel y reciclaje de plomo y hierro. Fuente: resultados de la Herramienta Estandarizada del PNUMA (Toolkit), 2017.

De acuerdo a lo sugerido por la Herramienta Estandarizada, las emisiones y liberaciones relacionadas a la extracción de metales ferrosos son insignificantes, por lo que no se consideran factores de emisión relacionados a las cantidades de ferroníquel extraído. No obstante, el inventario incluye las emisiones generadas por el carbón mineral usado en proceso, el cual se incluye en la Tabla no. 7. El factor de emisión usado es el del carbón como si se estuviera usando para generación de energía (0.14 gHg/tonelada de carbón quemado). Para el reciclaje de plomo, se realizaron las siguientes dos suposiciones:

i. Que los acumuladores contienen el límite de mercurio autorizado por la Unión Europea que es de 0.001% de mercurio por acumulador. Sin embargo, esto está sujeto a discusión dado que algunos reportes muestran valores de hasta 0.1% de mercurio por acumulador. Sacar un inventario preciso de esta sub-categoría requiere una investigación más específica de estos valores; y
ii. Que cada batería tiene una masa de 14.72 kilogramos de plomo, o 72% de la masa total de la batería de 15 kilogramos.

Para el reciclaje de hierro y acero en vehículos, se hicieron las siguientes suposiciones, debido a que la Herramienta Estandarizada requiere ingresar el total de hierro en vehículos por año [8]:

i. Promedio de masa total por vehículo reciclado de 2.5 toneladas;
ii. Que 0.625 toneladas corresponden a material ferroso; y
iii. Que el factor de emisión es el más bajo del rango sugerido por la Herramienta Estandarizada, debido a que en Guatemala una gran proporción de los materiales ferrosos reciclados, no provienen de vehículos.

Basado en el Anuario Estadístico Minero de 2016, se reportó la venta de 25 toneladas antimonio (no aclara el año de producción) pero no hace referencia de donde se extrae el mineral, por tanto, no se incluye en este inventario por la incerteza de la información.

5.2.9. Producción primaria de metales ferrosos

Según el Ministerio de Energía y Minas, actualmente en Guatemala no hay ningún proyecto minero en fase de explotación que de manera de extracción primaria incluyendo su proceso, extraiga metales ferrosos, aunque varios proyectos tienen autorizado la recuperación de ciertos metales incluyendo éste pero no hay reportes o su recuperación es no significativa o despreciable para fines estadísticos.

5.3. Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio

5.3.1. Producción de cemento (clínker)

a. Introducción

La industria de cemento en Guatemala está actualmente liderada por Cementos Progreso y poco a poco otras empresas han tratado de incursionar en el mercado local. Sin embargo, para motivos del presente inventario solo se consideran las emisiones relacionadas con la fabricación de clínker, la cual es exclusiva de Cementos Progreso hasta el momento.

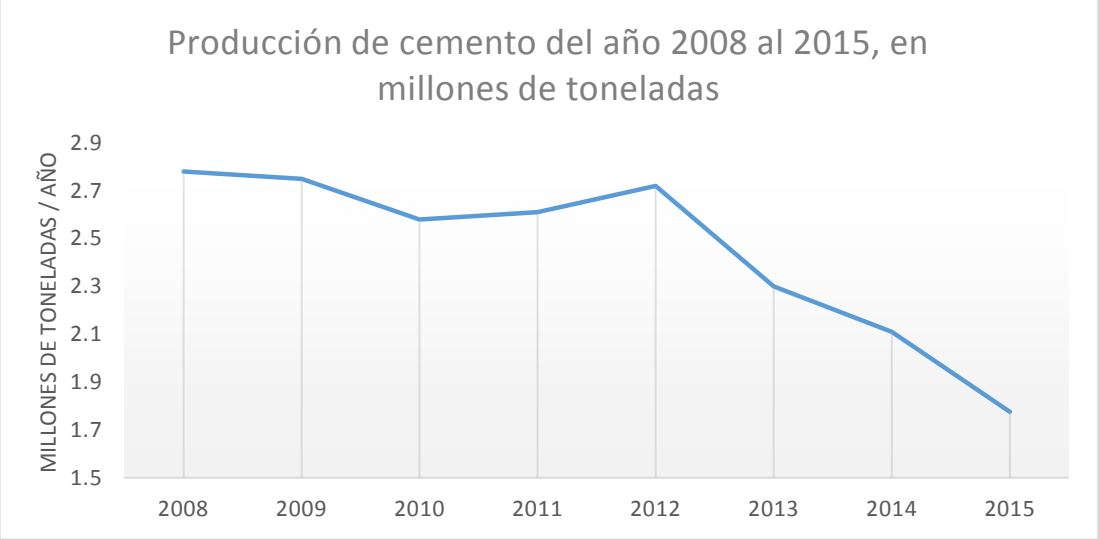


Figura no. 7 – Producción de cemento anual en el periodo 2008 al 2015. Fuente: Cement Sustainability Initiative, US Geological Survey.

La Figura no. 7 muestra la producción de cemento durante los años 2008 al 2015, evidenciando que desde el 2012, la producción se ha reducido en casi un millón de

toneladas. La baja demanda de materiales de construcción y la cantidad limitada de proyectos nacionales podrían ser causas para explicar esta disminución. Adicionalmente, los preparativos para la puesta en marcha de la nueva planta de Cementos Progreso en el departamento de San Juan Sacatepéquez, podrían también haber implicado una estrategia de reducción de costos operativos por parte de la empresa, reduciendo los volúmenes de producción sin comprometer el mercado. Así mismo, Cementos Progreso usa las mismas materias primas para producir cal, contabilizando una producción anual de 149,125 toneladas durante el periodo 2015 – 2016.

b. Inventario de mercurio

Las emisiones de mercurio en la industria del cemento y de cal están relacionadas básicamente con tres fuentes:

i. Contenido de mercurio en materias primas directas de la cantera;
ii. Contenido de mercurio en los combustibles usados en el proceso de producción de clínker; y
iii. Contenido de mercurio en los materiales co-procesados en el horno de cemento.

El actual inventario hace uso de los valores de la Herramienta Estandarizada debido a que:

i. La variabilidad del mercurio en calizas y arcillas es baja, por lo cual las estimaciones en base a los volúmenes totales de cemento resultan confiables;
ii. La cantidad relativa de las materias primas principales usadas (caliza y arcillas) respecto a la de los combustibles, es mucho mayor;
iii. Que la operación de los hornos se realiza con un solo combustible al cual se le pueden atribuir factores de emisión medios sin incidir en una gran variabilidad en los resultados;
iv. La cal producida se obtiene de las mismas materias primas que el cemento, por lo que la variabilidad de un producto será también correspondiente en el otro;
v. La distribución por combustible usado es: 90% de coque para operación normal y 10% de fuel oil y combustibles líquidos para arranques de hornos; y
vi. El factor de emisión en la fabricación de cal es el valor promedio sugerido por la Guía para el cálculo de emisiones en plantas de cemento y cal, que es un reporte adicional a los datos contenidos en la Herramienta Estandarizada.

Las emisiones de la fabricación de cemento y cal se muestran en la Tabla no. 8. Se reporta un total de 282 kilogramos de mercurio de las actividades.

Categoría	Descripción	Factor de emisión (gHg / ton)	Tasa de actividad (toneladas)	Mercurio (Kg/año)
5.3.1.	Producción de cemento y co-proceso de desechos usando coque (petcoke)	0.15	1,775,000	267.0
5.3.1.	Contribución de aporte por el uso de coque	0.002	1,597,500	3.00
5.3.1.	Contribución por el uso de fuel oil	0.001	177,550	0.001
5.3.1.	Producción de cal viva	0.08	149,125	12
			Total	282

Tabla no. 8 – Emisiones a partir de la producción de cemento y cal. Fuente: resultados de la Herramienta Estandarizada del PNUMA (Toolkit), 2017

5.3.2. Producción de pulpa y papel

a. Introducción

La industria del papel y la pulpa en Guatemala maneja volúmenes relativamente limitados.

b. Inventario de mercurio

Se obtuvo un reporte de producción anual de papel por parte de la Papelera Internacional [9]. Se reportan 1.41 kilogramos de mercurio antropógeno a partir de la fabricación de papel y pulpa.

5.3.3. Producción de cal y áridos ligeros

Esta sección y subcategoría se tomó en cuenta de manera general en la sección y subcategoría 5.3.1., aunque la producción de cal y áridos ligeros no solo es exclusiva de Cementos Progreso, por lo que en futuros informes se debe profundizar más, debiéndose de esta manera separar la información en cada subcategoría.

5.3.4. Otros minerales y materiales

Por lo poco relevante que por el momento es para el país profundizar en otros minerales y materiales, no se tomó en cuenta en esta Evaluación Inicial de Minamata, MIA, por sus siglas en inglés.

5.4. Uso intencional de mercurio en procesos industriales

5.4.1. Producción de cloro-álcali

Guatemala no cuenta con plantas de producción cloro-álcali, por lo que se prevé que al momento que el Estado de Guatemala ratifique el Convenio se facilitará su cumplimiento, en específico el Anexo B del Convenio, y quizás, se vaya más allá en la prohibición absoluta en el país para antes de 2025, de la instalación de plantas de este tipo de proceso de fabricación, donde se utiliza mercurio o compuestos de mercurio.

5.4.2. Producción de monómeros de cloruro de vinilo

Guatemala no cuenta con plantas de producción de monómeros de cloruro de vinilo, por lo que se prevé que al momento que el Estado de Guatemala ratifique el Convenio se facilitará su cumplimiento, en específico el Anexo B del Convenio, y quizás, se vaya más allá en la prohibición absoluta en el país de la instalación de plantas de procesos de fabricación en los que se utiliza mercurio o compuestos de mercurio.

5.4.3. Producción de acetaldehído

Guatemala no cuenta con plantas de producción acetaldehído en las que utiliza mercurio o compuestos de mercurio como catalizador, por lo que se prevé que al momento que el Estado de Guatemala ratifique el Convenio se facilitará su cumplimiento, en específico el Anexo B del Convenio, automáticamente, quedará prohibido en el país la instalación de plantas con estos procesos de fabricación.

5.4.4. Producción de otros químicos y polímeros con mercurio

Guatemala no cuenta con plantas de producción de metilato o etilato de sodio o potasio, ni de poliuretano que use mercurio como catalizador, tampoco se sabe hasta 2017, que existan otros procesos de producción de otros químicos y polímeros donde se utilice mercurio o compuestos de mercurio o como catalizadores, por lo que se prevé que al momento que el Estado de Guatemala ratifique el Convenio se facilitará su cumplimiento, en específico el Anexo B del Convenio, y quizás, se vaya más allá en la prohibición absoluta en el país de la instalación de plantas de todos los procesos de fabricación en los que se utiliza mercurio o compuestos de mercurio o como catalizadores.

5.5. Productos de consumo con uso deliberado de mercurio

5.5.1. Termómetros

a. Introducción

Los termómetros y manómetros, a pesar de que aparecen incluidos en secciones diferentes de la Herramienta Estandarizada o *Toolkit*, son incluidos en un solo apartado en la presente investigación. Esto se debe a que los datos de referencia principal fueron suministrados por una misma entidad y porque se asume que tanto para termómetros como para manómetros, su mayor uso se encuentra en el área de salud. Dentro de las entidades contactadas para obtener información al respecto de esta categoría se encuentra el Ministerio de Salud y Asistencia Social (MSPAS), así como el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS). Como parte del refuerzo conceptual de la investigación respecto el tipo de posibles termómetros comercializados, se logró contacto con Casa Médica y Proinca. El modelo de cuantificación de mercurio en termómetros y manómetros (ambos para usos médicos como industriales) en Guatemala se realizó asumiendo las siguientes hipótesis:

i. No existe producción local de termómetros ni de manómetros (médicos o industriales) de mercurio ni de otro tipo que se tenga registrado;
ii. La existencia, comercialización e importación de termómetros y manómetros médicos, o esfigmomanómetros, es principalmente para suministrar al sistema nacional de salud tanto público y privado, excluyendo las cantidades adquiridas por individuales;
iii. La cuantificación de mercurio por consumo de termómetros domésticos e industriales se realiza con un método alternativo, el cual es descrito también en esta sección. Se asumen los datos reportados por Becerril-Montekio de que la atención médica en Guatemala está distribuida en un 17.5 % por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), un 70 % por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), un 0.5 % por el sector militar y un 12 % por el sector privado (Becerril-Montekio, 2011). Se asume también que la proporción reportada para el 2011 es aproximadamente el mismo que para el año de referencia del inventario;
iv. El inventario de manómetros existentes e importados con uso industrial o simplemente llamados con fines prácticos “medidores de presión”, se realiza de forma diferente a la cuantificación de los esfigmomanómetros, debido a la naturaleza de las fuentes de información relacionadas con cada tipo de dispositivo. La principal referencia para realizar la cuantificación de este tipo de manómetros se fundamenta en el reporte realizado por la *Risk and Policy Analyst Limited* [Analista Limitada de Riesgos y Políticas], en un estudio

realizado en 2002 para la estimación de mercurio usado en el Reino Unido en la industria y cuyos datos se extrapolan a los datos del presente inventario (Risk and Policy Analyst Limited, 2002);

v. Se asume que la cantidad de termómetros que se usan y se desechan anualmente es una cantidad relativa al indicador "Número de camas hospitalarias por cada 10 000 habitantes", por lo que el valor total reportado se estimó en función de los valores encontrados de éste. Este indicador se obtuvo de los reportes realizados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el estudio realizado por la Revista Salud Pública de México (Becerril-Montekio, 2011; Organizacion Mundial de la Salud, 2014);

vi. Las principales fuentes de datos para estimar el inventario de termómetros y esfigmomanómetros es el reporte suministrado por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) y el reporte dado por las Superintendencia de Administración Tributaria (SAT). El IGSS voluntariamente se encargó de compilar los datos a nivel nacional luego de que se les presentara el Convenio a las autoridades y se pudiera socializar dentro de las áreas relevantes. De la misma forma, el informe de la SAT incluye un detalle de la importación de termómetros de mercurio. No obstante y limitando el alcance del presente informe, no existen valores detallados para las existencias de manómetros o esfigmomanómetros (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, 2017; Superintendencia de Administracion Tributaria, 2017). Los principales contactos para la realización del inventario nacional por parte del IGSS fueron los médicos Sara Sandoval, Boris Bustamante, José Roberto Cabrera y como parte medular de la mediación con las autoridades fue el médico Edwin Pop;

vii. El inventario del presente informe no incluye los siguientes criterios de filtro (palabras clave) usados en el análisis del reporte de la SAT, principalmente debido a la ambigüedad o falta de detalle en las descripciones y a la carencia relevante dentro de la investigación: "termómetro alcohol", "termómetro digital", "termómetro de baño", "termómetros los demás", "termómetro infrarrojo", y "termómetro oral";

viii. Tanto el reporte del IGSS como el estudio de Becerril-Montekio se consideran la base de cálculo para cuantificación de unidades de termómetros y esfigmomanómetros y con los cuales se asume que el resto de las entidades públicas y privadas, poseen un inventario equivalente en proporción al analizado por el IGSS. Esto se realizó principalmente a que son la única fuente específica y precisa de datos medidos, aunque como se mencionó en el numeral ii), el IGSS únicamente provea menos del 20% de todos los servicios médicos a nivel nacional (Becerril-Montekio, 2011; Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, 2017);

ix. El consumo anual de termómetros (y por tanto, que también se desechan) se asume que es constante durante los últimos 12 años, esto asumiendo los datos reportados por el Informe de Estadísticas Sanitarias Mundiales de 2014, los datos reportados por Becerril-Montekio y las tasas de crecimiento poblacional reportadas por la Banco Mundial. Según el primer informe, el indicador "Camas por cada 10 000 habitantes" se mantiene constante durante el período 2005 – 2014 en un valor de 6 camas por cada 10 000 habitantes, mientras que el segundo informe (Becerril-Montekio), reporta un valor promedio similar de camas per cápita en el periodo equivalente. Asimismo, las tasas de crecimiento poblacional reportadas en el sitio web del Banco Mundial indican una tasa de crecimiento anual del 2 %, valor que se puede asumir no significativo para el alcance de este estudio (Becerril-Montekio, 2011; Organizacion Mundial de la Salud, 2014) (Banco Mundial, 2017);

x. Según el reporte de *Risk and Policy Analyst Limited* [Analista Limitada de Riesgos y Políticas] de 2002, la cantidad de mercurio asociado a los termómetros no médicos (de uso industrial, científico, etc.) más los termómetros de uso doméstico que se usan y desechan (mercurio de disposición) guarda una relación 1:1.15 con la cantidad de mercurio asociado a los termómetros médicos. La cantidad de mercurio por unidad para lograr la equivalencia es de 50 gramos de mercurio por unidad de termómetro doméstico / industrial;

xi. Según el reporte *Risk and Policy Analyst Limited*, la cantidad de manómetros desechados por año guarda una relación 60:1 con el número de termómetros; y

xii. Se asume que tanto en el sector privado como en el público, no existe ninguna estrategia o plan para la eliminación la reducción progresiva de esfigmomanómetros, excepto aquellos que se retiran por mal funcionamiento del dispositivo. El *Risk and Policy Analyst Limited* estima que la relación de desecho anual de esfigmomanómetros a termómetros médicos es de un 1 esfigmomanómetro por cada 800 termómetros desechados, con lo cual se hace una estimación de los segundos anualmente a nivel nacional. Esto también supone que la tasa de reemplazo de estos dispositivos se ha reducido a través de los años debido a un tiempo de vida útil relativamente largo respecto al de los termómetros.

Al igual que en el resto de la Herramienta Estandarizada (*Toolkit*), se asume la siguiente ecuación del balance de masa de mercurio que proviene de los termómetros y manómetros:

$$Hg_{imp} - Hg_{exp} + Hg_{prodlocal} - Hg_{disposición} = Hg_{enuso} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

Donde:

Hg_{imp} = mercurio que ingresa al país como productos de importación;

Hg_{exp} = mercurio que sale del país como productos de exportación;

$Hg_{prodlocal}$ = mercurio usado en la producción local;

$Hg_{disposición}$ = mercurio que se desecha o se libera de forma no controlada; y

Hg_{enuso} = mercurio que todavía está en productos en uso.

Considerando que no hay exportación ni tampoco producción local de termómetros ni manómetros, la ecuación puede expresarse como:

$$Hg_{imp} - Hg_{enuso} = Hg_{disposición} \quad \text{(Ecuación 2)}$$

En este caso y fundamentándose en los numerales ii), v) y vi) de esta sección y los valores incluidos en el reporte del IGSS, se obtienen los siguientes valores que se resumen en la Tabla 1:

Tabla 1. Detalle de existencia de artículos y tiempo de vida de la subcategoría "termómetros y manómetros".

	Hg_{imp} (durante el periodo de la vida útil)	Hg_{enuso} (cuya vida útil todavía no ha terminado)	$Hg_{disposición}$ (desechados al término de la vida útil)	Vida útil (años)
Termómetros (médicos)	48 831	45 000	3 831*	11.75
Manómetros (esfigmomanómetros)	4 481	4 131	350	11.80

Nota. * Se asume que todos son quebrados por accidente. Fuente: IGSS, 2017 y SAT, 2017.

La vida útil de los termómetros se calcula a través de la siguiente Ecuación 3, evaluando la relación de los termómetros en uso y la cantidad desechada por año:

$$\text{Vida útil} = Term_{uso} / Term_{desechados} \quad \text{(Ecuación 3)}$$

$$\text{Vida útil} = 45\,000 / 3\,831$$

$$\text{Vida útil} = 11.75 \text{ años}$$

Con el cálculo anterior, se obtiene que la vida útil aproximada de los termómetros médicos es de 11.75 años. Para el caso de los termómetros que no son de uso específicamente médico (domésticos, industriales, ambientales, etc.) y basándose en el numeral i) de esta sección, se obtiene un valor de mercurio total como

independiente de la cantidad de la caracterización del lote que resulta de la igualdad reportada por la *Risk and Policy Analyst Limited* en 2002:

$$Hg_{nomédico} = 1.15 * Hg_{médico} \quad \text{(Ecuación 4)}$$

Esta igualdad es usada en la próxima sección para la obtención del inventario de mercurio de termómetros no médicos (domésticos, industriales, ambientales, etc.). Cabe mencionar que según los datos suministrados por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, actualmente hay 7 875 termómetros inventariados en todas sus unidades médicas (un 17.5 % del total del sistema nacional de salud), lo cual correspondería a un estimado total de 45 000 termómetros en el sistema de salud a nivel nacional (IGSS, 2017). Esto significa que el total estimado de termómetros de mercurio oscilaría entre las existencias actuales que se calculan en 45 000 y 48 831 reportados por los datos de importación (IGSS, 2017 y SAT, 2017).

b. Inventario de mercurio

El Instrumento para la Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Mercurio (*Toolkit*) propuesto por el Programa de las Naciones Unidas Para el Medio Ambiente (PNUMA), describe el inventario de mercurio de termómetros como una sumatoria de los diferentes tipos de termómetros listados en la Tabla 2.

Tabla 2. Detalle del inventario de mercurio para la subcategoría "termómetros y manómetros".

Sub-categoría	Descripción	Factor de entrada (emitido y liberado)	Tasa de actividad	Emitido y liberado (kgHg / año)
5.5.1.	Termómetros (médicos)	1.50 gHg / ítem * año	3 831 unidades desechadas	6
5.5.1.	Termómetros (otros)	5 gHg / ítem * año	1 350 unidades desechadas	7
5.6.2.	Manómetros (médicos)	80 gHg / ítem * año	354 unidades desechadas	30
5.6.2.	Manómetros (otros)	0.005 gHg / habitante * año	16 514 591 habitantes	70
			TOTAL	**113**

Nota. [a] El cálculo se realizó basado en lo expuesto en el numeral i) de la sección 5.5.1. dándole un valor arbitrario de 5 gHg / ítem * año. Fuente: *Toolkit* Guatemala, 2017.

Tal y como se mencionan en el numeral i) de la introducción de esta sección, se asume que el mercurio resultante de la sumatoria de los termómetros domésticos más los termómetros industriales es aproximadamente 1.15 veces la cantidad de mercurio encontrado en los termómetros médicos. Los valores de 5 gramos de mercurio por unidad y 1 350 unidades se han colocado de forma arbitraria para igualar los 7 kilogramos que corresponden a la masa obtenida a partir de una proporción sugerida de 1:1.15 indicada previamente. La razón por la cual se justifica el uso de esta estimación sobre los datos obtenidos del reporte de la SAT, es debido a que existe mayor incerteza en el filtrado de datos de la tabla suministrada, en donde no existe un detalle del tipo de termómetros que se encuentran registrados.

El filtro aplicado para la búsqueda de registros del reporte de la SAT y evaluando bajo el criterio de "termómetros" sin detallar su contenido de mercurio o no, se obtiene un total de 811 436 unidades (Superintendencia de Administracion Tributaria, 2017). Sin embargo, este valor tiene la posibilidad de contener termómetros digitales y de alcohol, los cuales se han descartado para ser incluidos en el inventario y por lo cual la cifra se vuelve irrelevante para los fines de cuantificación de la presente investigación. Para conocer a mayor profundidad la naturaleza de estos artículos, sería necesario contactar a los proveedores y contactos relacionados con las importaciones reportadas y caracterizar los productos (Superintendencia de Administracion Tributaria, 2017).

Es necesario mencionar que debido al cálculo grupal de termómetros no médicos, se ha usado el renglón "Otros termómetros" con un factor de entrada de emisión y liberación global de 5 gramos de mercurio por ítem, independientemente del tipo. Esto es, como se ha mencionado previamente, porque el renglón incluye termómetros domésticos, industriales, ambientales y todos aquellos que no se consideran termómetros médicos. Asimismo, una breve revisión del reporte de 2007 del *International POPs Elimination Network* (IPEN), confirma que las cantidades de mercurio relacionado a termómetros diferentes a los médicos, oscila entre 7 a 15 kilogramos por año al estimarse para el caso de Guatemala. Esto es tomando como base la información disponible para Estados Unidos de América y los respectivos indicadores de servicios médicos y las estadísticas demográficas reportadas por el IPEN.

El cálculo del mercurio a partir de manómetros se divide en dos secciones:

i. Manómetros médicos, calculados a partir de suponer que, al igual que en los termómetros, la cantidad importada anual es la mitad reportada por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (aproximadamente 4 000 comprados de 8 000 en existencias).

ii. Todos los otros manómetros no médicos, calculados con el valor sugerido vía *Toolkit* Nivel 1 (datos sugeridos por la guía del *Toolkit*), dato que se basa en las estadísticas demográficas locales suministradas por el Instituto Nacional de Estadística (INE) de Guatemala de 2016.

5.5.2. Interruptores, relés y puentes

a. Introducción

Tal y como lo describe el Reporte de Referencia del *Toolkit* del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2016), el inventario de interruptores, relés [y puentes][10] es bastante complejo. Esto ocurre no solamente por la múltiple cantidad de dispositivos eléctricos y electrónicos que los contienen, sino por otros aspectos como:

i. Diferencias en los contenidos de mercurio de un fabricante a otro;
ii. Historiales de importación, uso y desecho de los dispositivos;
iii. Historial de reemplazo de tecnologías que usan mercurio por las que no; y
iv. Variabilidad de los datos por región y por país.

Se enfatiza además, que durante los próximos años, se dará una paulatina sustitución de los dispositivos que contengan mercurio, lo cual ocurrirá sin poder estimar el tiempo requerido para que esto se complete, habiéndose ratificado o no el ***Convenio de Minamata sobre el Mercurio*** por parte de Guatemala. Se considera que Guatemala es un país en vías de desarrollo y también se asume que el consumo de dispositivos eléctricos y electrónicos es más bajo que en los países desarrollados, no solo por el poder adquisitivo per cápita de la población, sino por un consumo energético específico menor y en general, por los patrones de consumo limitados.

Al igual que en el caso de las luminarias que utilizan las lámparas o bombillas[11] con mercurio añadido, existe una diversidad de proveedores en el mercado nacional entre

[10] De ahora en adelante, se agregará a interruptores y relés, **puentes**, debido a que son dispositivos eléctricos o electrónicos que el Convenio también hace referencia, ya que pueden potencialmente ser productos con mercurio añadido.

[11] Las siguientes definiciones para el idioma español fueron extraídas del *Diccionario de la Real Academia Española (DRAE)*, ©Real Academia Española, 2018, y para el idioma inglés se tomaron del *Merriam-Webster Dictionary*, © 2018 Merriam-Webster, Incorporated, con el propósito de comprender las diferencias entre las siguientes terminologías:

Lámpara: Del latín *lampada* [En inglés ***lamp,*** del griego *lampas* 'antorcha']. Utensilio o aparato que, colgado o sostenido sobre un pie, sirve de soporte a una o varias luces artificiales. Utensilio para dar luz, que consta de uno o varios mecheros con un depósito para la materia combustible, cuando es líquida, o de una bombilla en que se quema un gas. Bombilla eléctrica.

los cuales se encuentran marcas que todavía contienen mercurio añadido como las que no lo contienen. Localmente no existe producción de interruptores, relés y puentes que contengan mercurio añadido, lo cual ayuda a simplificar el modelo de estimación. Algunos de los comercializadores locales de dispositivos eléctricos y electrónicos que manejan productos con mercurio añadido son:

i. Eléctricos (materiales)
   - Antillón;
   - Arceyuz Hermanos, S.A. (Arceyuz);
   - Celasa, Ingeniería y Equipos, S.A. (Celasa);
   - Diversidad de Inversiones y Operaciones, S.A. (Grupo Diosa);
   - Eléctricos 2001;
   - Electroma, S.A.;
   - Electrónica Steren, S.A. de C.V. (Steren); y
   - Productos Eléctricos Centroamericanos, S.A. (Proelca), entre otros.

ii. Ferreterías
   - Centro de Materiales de Construcción, S.A. (Cemaco);
   - Ferretería El Globo, S.A. (El Globo);
   - Ferretería EPA, S.A. (EPA);
   - Ferreterías El Tejar, S.A. (El Tejar); y
   - Novex, S.A.; entre otros.

iii. Supermercados
   - Operadora de Tiendas, S.A. (Despensa Familiar, Maxi Bodegas, Paiz Walmart);
   - Pricemart Guatemala, S.A.; y
   - Unisuper, S.A. (La Torre y Econosuper); entre otros.

De las anteriores empresas, se tuvo oportunidad de contactar y entrevistar al ingeniero Luis Ochoa de Celasa, quien además de brindar información específica de los productos que se comercializan, sugirió realizar un estudio más detallado respecto a:

Luminaria: Del latín *luminaria*, plural de *luminãre* 'lo que alumbra' [En inglés ***luminaire***, del francés *luminaire*]. Lámpara, aparato para alumbrar.
Luz: Del latín *lux*, *lucis* [En inglés ***light****, derivado del inglés antiguo lēoht*]. Agente físico que hace visible los objetos. Claridad que irradian los cuerpos en combustión, ignición o incandescencia. Utensilio o aparato que sirve para alumbrar, como un candelero, una lámpara, una vela, una araña, etc.
La norma UNE-EN 60598-1:2015 define como **luminaria**: "Aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas y que comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, fijación y protección de la lámpara y/o los medios para la conexión con la iluminación.".
Lámpara: Es el objeto en el cual se produce artificialmente la luz, clasificándose la fuente artificial de luz en: 1) Incandescencia. 2) Fotoluminiscencia. 3) Electroluminiscencia.

i. Importadores mayoristas de lámparas con mercurio añadido (American Lite, Excell, Feit Electric, General Electric, Janalite, Luxlite, Philips, Steren, Sylvania, Westinghouse, etc.);
ii. Contenido de mercurio en interruptores de aparatos como aires acondicionados, etc.; y
iii. Evaluación de incentivos para la transición de las empresas para comercializar lámparas LED (*light-emitting diode* o diodo emisor de luz) exclusivamente.

De la misma forma, se logró una reunión con el señor Sergio Pérez del Grupo Diosa, el cual mencionó los siguientes puntos importantes y relevantes al Convenio:

i. De acuerdo a estadísticas internas del Grupo Diosa, existe una cantidad considerable de interruptores, relés y puentes, así como de lámparas con mercurio añadido en la región centroamericana que justifica en términos económicos, la adquisición de equipo para el manejo adecuado de los desechos de productos con mercurio;
ii. La emergente necesidad de las entidades gubernamentales para restringir la importación de productos con mercurio añadido y la necesidad de fomentar el uso de tecnologías alternativas (lámparas LED, interruptores, relés y puentes de nueva generación, etc.); y
iii. La factibilidad de hacer inversiones en equipos móviles que puedan ser usados en el manejo adecuado de los desechos de productos con mercurio añadido a nivel regional, mencionando a México, Centroamérica y el Caribe.

Finalmente, es importante mencionar que el acercamiento con las empresas de esta subcategoría fue considerablemente difícil, no solo debido a la probable carencia de datos específicos por parte de las comercializadoras sino a la poca voluntad para brindarlos y abrir nexos de comunicación. Se prevé que pudiera ser un sector renuente al cambio y que pudiera constituir una brecha para la implementación del Convenio luego de su eventual ratificación.

b. Inventario de mercurio

Debido a la complejidad mencionada en la introducción de esta subcategoría, se toma como referencia el cálculo sugerido por el PNUMA para la estimación de mercurio a partir de la población nacional de Guatemala para el año de referencia (Banco Mundial, 2017) y el Índice de Cobertura Eléctrica reportado por el Ministerio de Energía y Minas de Guatemala (MEM) (Ministerio de Energia y Minas, 2016):

Tabla 3. Detalle del inventario de mercurio para la subcategoría "interruptores, relés y puentes".

Sub-categoría	Descripción	Factor de entrada (emitido y liberado)	Tasa de actividad	Emitido y liberado (kgHg / año)
5.5.2.	Interruptores, relés y puentes con mercurio	0.02 gHg / año * habitante	16 514 591 habitantes	281

Nota. Fuente: *Toolkit* Guatemala, 2017.

La fuente para la determinación de habitantes en el período analizado es el Instituto Nacional de Estadística (Instituto Nacional de Estadistica, 2016). Es importante mencionar que localmente no existe un sistema integrado de recolección de los desechos de estos productos con mercurio añadido, por lo que las emisiones y liberaciones relacionadas a esta subcategoría según el *Toolkit* son:

Tabla 4. Detalle de las emisiones y liberaciones de mercurio para la subcategoría "interruptores, relés y puentes".

Sub-categoría	Emisiones y liberaciones calculadas (kgHg / año)				
	Aire	Agua	Suelo	Desecho	**TOTAL**
5.5.2.	84	0	113	12	281

Nota. Fuente: *Toolkit* Guatemala, 2017.

5.5.3. Fuentes luminosas

a. Introducción

Las fuentes luminosas con mercurio, también llamadas "lámparas ahorradoras" o "lámparas fluorescentes", entre otras, localmente en el mercado guatemalteco, constituyen una de las fuentes más significativas de mercurio dentro del inventario, no por la cantidad de mercurio total, sino que por las implicaciones sociales, económicas y ambientales relacionadas. En términos sociales, son un tipo de producto con mercurio añadido ampliamente usado en todas las comunidades del área urbana como rural. En términos económicos, estas lámparas han reemplazado a

las lámparas incandescentes de forma paulatina y hay evidencia inequívoca de que generan ahorros de energía de hasta un 75 % con una vida útil equivalente a las tecnologías tradicionales (United Nations, 2016). Finalmente, en términos ambientales, una vida útil prolongada y la reducción en el gasto energético, a simple vista, justifica el uso de este tipo de lámparas en comparación con las lámparas incandescentes.

Sin embargo, no es sino hasta años recientes que se manifiesta un interés genuino y preocupación respecto a los posibles impactos del mercurio contenido a partir de esta tecnología. De hecho, como parte de la investigación y las reuniones realizadas en Guatemala, no más de un 50 % de las personas entrevistadas (independientemente del sector por el cual estuvieran relacionados con el mercurio) conocían la toxicidad y peligrosidad del mercurio y las implicaciones de un mal manejo de los desechos.

La fuente principal de información analizada de esta subcategoría fue el Reporte de Importaciones de la Superintendencia de Administración Tributaria, SAT (Superintendencia de Administracion Tributaria, 2017), en el cual se incluyeron todos los registros relevantes para el inventario de mercurio:

i. Lámpara fluorescente;
ii. Lámpara de mercurio;
iii. Lámpara fluorescente compacta (CFL);
iv. Lámpara ahorradora;
v. Lámpara de haluro (o de halógeno);
vi. Tubo de haluro (o de halógeno);
vii. Tubo fluorescente;
viii. Tubo ahorrador; y
ix. Fluorescentes ahorradores.

Estas denominaciones fueron incluidas en las respectivas categorías descritas por el *Toolkit*, de donde se obtuvo el inventario detallado.

b. Inventario de mercurio

Los datos de la Tabla 5 muestran que 167 kilogramos de mercurio al año son emitidos y liberados al aire, suelo y agua, que en un estado “estacionario” podría ser considerado equivalente a la cantidad de mercurio que anualmente se importa, contenido en las lámparas con mercurio añadido.

Tabla 5. Detalle del inventario de mercurio para la subcategoría "fuentes luminosas".

Sub-categoría	Descripción	Factor de entrada (emitido y liberado)	Tasa de actividad	Emitido y liberado (kgHg / año)
5.5.3.	Tubos fluorescentes	25 mgHg / ítem	2 103 632 unidades	53
5.5.3.	Lámparas fluorescentes compactas (CFL)	10 mgHg / ítem	10 949 719 unidades	109
5.5.3.	Lámparas vapor de sodio de alta presión (HPSV)	20 mgHg / ítem	108 250 unidades	2
5.5.3.	Lámparas de haluro metálico (halógeno)	25 mgHg / ítem	116 657 unidades	3
			TOTAL	**167**

Nota. Fuente: *Toolkit* Guatemala, 2017.

Se sugiere realizar esta cuantificación histórica de los últimos años y encontrar la tasa de crecimiento de consumo, la cual podrá haberse visto afectada por factores como el desplazamiento de las lámparas fluorescentes por las lámparas LED, disminución del costo de las lámparas LED y la paulatina concientización acerca del desecho de las lámparas con mercurio. Si nuevamente se modela la cuantificación de mercurio a través de un estado de crecimiento anual de cero por ciento (0 %) y evaluando sobre una base de 20 años de importación de lámparas, se estima que son un poco más de 3 toneladas de mercurio las que existen en nuestro medio en las siguientes formas:

i. Lámparas en uso actualmente;
ii. Lámparas nuevas sin uso, esperando ser usadas;
iii. Lámparas destruidas y desechadas como desechos comunes;
iv. Lámparas usadas que no sirven, almacenadas para su eventual disposición; y
v. Lámparas que ya fueron dispuestas a través de las empresas que tienen formas básicas de disposición de estos productos con mercurio añadido.

Algunas de las empresas que ellas mismas mencionaron poseer equipo para disposición de lámparas con mercurio añadido son:

i. Biotrash, quien tiene un equipo llamado "*Bulb Eater*" [procesador de bombillas] para el tratamiento preliminar de lámparas;
ii. Repelsa, posee un equipo más robusto que el anterior, por lo tanto, mayor capacidad de procesar lámparas para su disposición final; y
iii. Mina Marlin, la cual principalmente se encarga de desechar sus propios desechos de lámparas y almacenarlos en contenedores específicos (toneles).

5.5.4. Baterías y pilas de botón

a. Introducción

La fabricación de baterías eléctricas o pilas eléctricas[12] en Guatemala es exclusiva en su totalidad por la empresa Rayovac Guatemala, S. A., la cual opera localmente desde inicios de los años 60. Su planta principal de producción está ubicada en la zona 6, al norte de la Ciudad de Guatemala. Su producción actual es de aproximadamente 120 millones de pilas de óxido de zinc por año y desde hace 4 años, septiembre de 2013, se declararon **"libre de mercurio"**, al lograr menos de un 1 % de contenido de mercurio en todos sus productos.

b. Tipos de baterías

Dentro de la producción local realizada por Rayovac Guatemala se encuentran las pilas AA (doble A), las pilas C (medianas) y las pilas D (grandes). No existe producción local de pilas alcalinas de ningún tamaño y tampoco de pilas de botón de óxido de zinc (también conocidas como pilas de botón de óxido de plata). Las baterías de botón comercializadas son fabricadas fuera de Guatemala y posteriormente importadas. La Figura 1 muestra los tres tipos de pilas fabricadas localmente, sus respectivas dimensiones y especificaciones.

[12] Las siguientes definiciones para el idioma español fueron extraídas del *Diccionario de la Real Academia Española (DRAE)*, ©Real Academia Española, 2018, y para el idioma inglés se tomaron del *Merriam-Webster Dictionary*, © 2018 Merriam-Webster, Incorporated, con el propósito de comprender las diferencias entre las siguientes terminologías:
Batería: Del latín *battuere* y del francés antiguo *batterie* [En inglés ***battery,*** del francés antiguo *batterie*]. Acumulador o conjunto de acumuladores de electricidad.
Pila: Del latín *pila* 'columna' [En inglés ***cell***, del latín *cella* 'celda']. Dispositivo, generalmente pequeño, en el que la energía química se transforma en eléctrica.

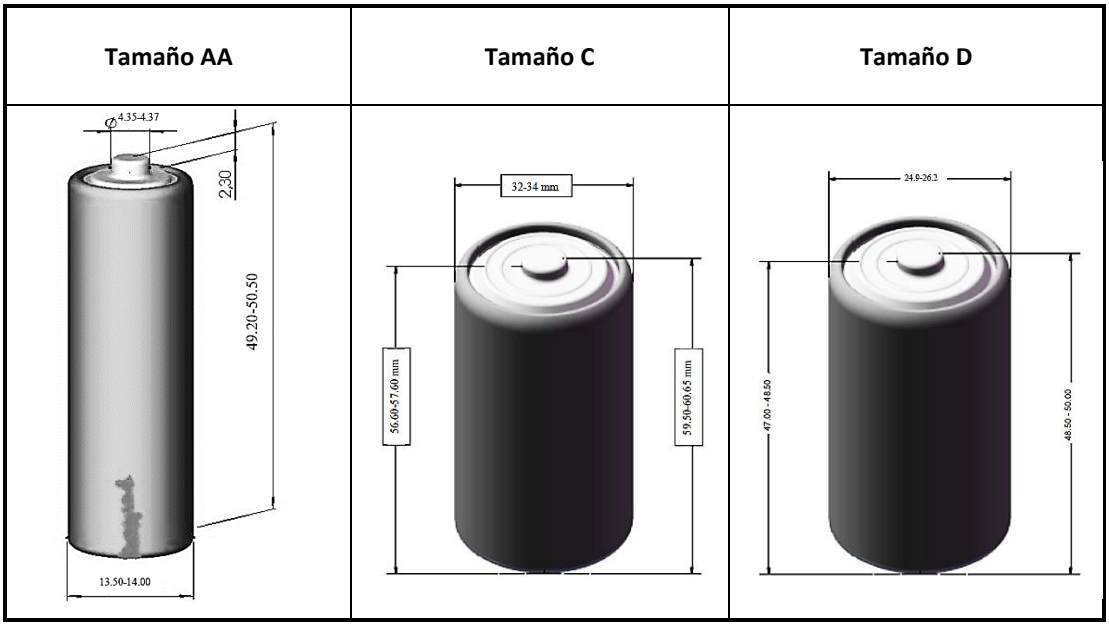


Figura 1. Tipos de pilas y sus dimensiones.

Nota. Sistema electroquímico: zinc-carbón sin mercurio o cadmio añadidos. Tecnología: cloruro de zinc. Electrodo positivo: dióxido de manganeso, negro de acetileno (carbón conductor), óxido de zinc. Electrodo negativo: zinc. Electrolito: cloruro de zinc. Fuente: Rayovac Guatemala, 2017.

c. Producción

Las cifras de pilas producidas anualmente reportadas por Rayovac Guatemala para el periodo 2012 – 2016 se muestran en la Figura 2. Estas cifras engloban el total de producción de los tres tipos de pilas (AA, C y D) a nivel local, sin considerar las importaciones de pilas de botón de óxido de zinc que realiza la empresa como parte adicional a la fabricación local. En 2012, se produjeron 160 millones de pilas y posteriormente a esto se observa una disminución gradual en los volúmenes de producción hasta llegar a aproximadamente 120 millones en 2016.

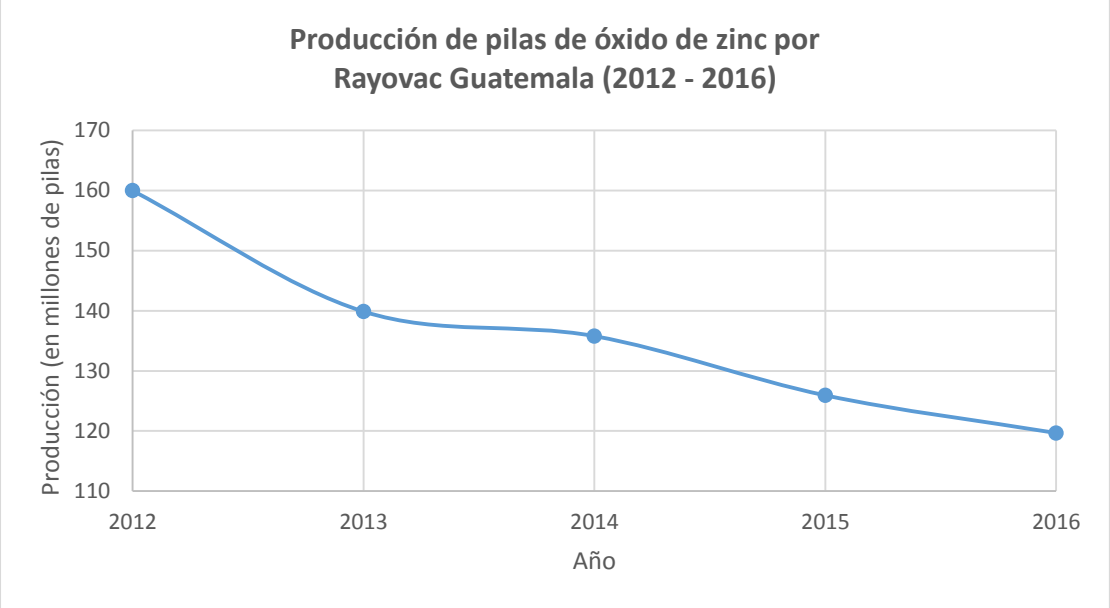


Figura 2. Producción de pilas de óxido de zinc por Rayovac Guatemala (2012 – 2016).

Nota. La gráfica incluye los tres tipos de pilas producidos, AA, C y D). Fuente: Rayovac Guatemala, 2017.

d. Contenido de mercurio

En septiembre de 2013, Rayovac Guatemala sigue los lineamientos de su casa matriz en Estados Unidos de América y elimina las tecnologías de fabricación de baterías con altas cantidades de mercurio. Esto obedeció a las políticas mundiales de Rayovac por reducir el mercurio en sus productos y para poder cumplir con las nuevas normativas desarrolladas en 2013 por el gobierno estadounidense en materia de sustancias tóxicas.

Después de este cambio radical, las nuevas pilas con baja o ninguna cantidad de mercurio añadido fueron denominadas “Ecológicas” mientras que las pilas tradicionales con mercurio añadido fueron llamadas “No ecológicas”. Una pila “No ecológica” podría contener hasta un 5 % de mercurio añadido en peso mientras que una pila “Ecológica” debe tener como máximo un 1 %. Los contenidos de mercurio en las baterías producidas por Rayovac Guatemala denominadas “Varta Super”, batería de exportación a Colombia, se muestran en la Figura 3.

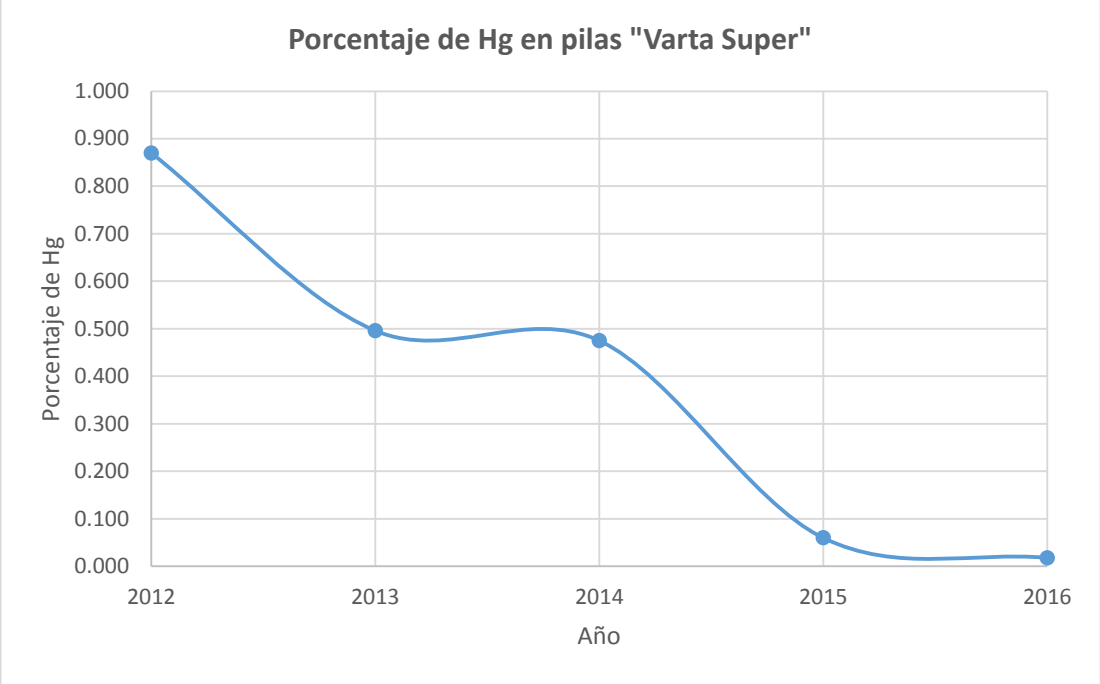


Figura 3. Porcentaje de mercurio en pilas "Varta Super".

Nota. Fuente: Rayovac Guatemala, 2017.

En el periodo de 2012 al 2016, se observa con claridad en la Figura 3 que hay una reducción aproximada desde el 1 % al 0.1 %, con las reducciones más significativas en los entre los años 2012 a 2013 y 2014 a 2015. Rayovac Guatemala reportó que la adición de mercurio en las pilas "No Ecológicas" se estuvo realizando como parte principal de la mezcla debido al efecto antioxidante de las partes metálicas de la batería (parte del electrodo interno y del recubrimiento). Es importante enfatizar que, la adición de mercurio con el efecto explicado anteriormente, permitiría usar manganeso de baja calidad, pudiendo ahorrar costos en el recubrimiento y en los electrodos.

e. Límites actuales

Según las fichas técnicas de los diferentes modelos, las pilas fabricadas actualmente deben contener menos de 0.4 ppm de mercurio, como se muestra en la Figura 4. Esto parece ser congruente con la adopción de las nuevas tecnologías usadas en las pilas "Ecológicas" y que reducen considerablemente la cantidad de mercurio utilizado. Esto se ve reflejado en la Figura 3, donde evidentemente se ve un descenso sustancial en el contenido de mercurio desde 2012 a 2016.

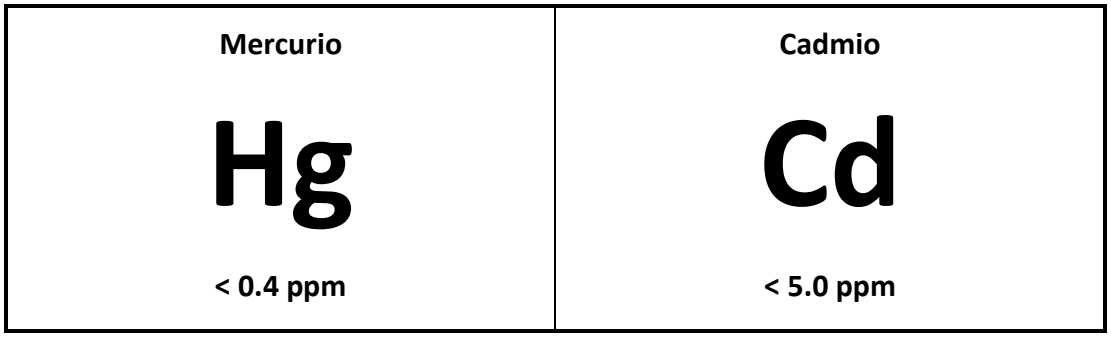


Figura 4. Perfil de calidad de pilas producidas actualmente por Rayovac Guatemala.

Nota. Las pilas *Rayovac* o *Varta Super* utilizan una fórmula **libre de mercurio** y no contienen cadmio como un ingrediente activo. Fuente: Rayovac Guatemala, 2017.

f. Dificultades para la reducción de mercurio

Rayovac Guatemala reporta que uno de sus principales productos, la pila de tamaño D (la más grande) ha presentado problemas para el uso de tecnologías alternas al uso del mercurio. Según lo comentado, es debido a la reducida actividad química del compuesto de mercurio utilizado (bicloruro de mercurio, $HgCl_2$), al gran tamaño y al contenido del material del diseño de la pila. La nueva tecnología también hace referencia a la posible generación de desechos de manganeso al final de la vida útil de la batería.

Paralelamente de Rayovac Guatemala, una de las mayores dificultades para reducir eficazmente el mercurio del sector de baterías es la cantidad de pilas importadas con contenidos de mercurio desconocidos y de empresas que no están haciendo esfuerzos para propiciar la reducción de mercurio. Esto conlleva a una amplia disponibilidad de pilas de bajo costo y con contenidos altos de mercurio, limitando la competitividad de Rayovac Guatemala para brindar productos con niveles reducidos de mercurio.

g. Inventario de mercurio

El inventario de mercurio para la subcategoría “baterías” está compuesto por lo siguiente:

i. Producción
   - Producción local de baterías con tecnología de óxido de zinc.

ii. Uso y consumo
   - Uso de baterías de óxido de zinc por producción local;
   - Uso de baterías alcalinas importadas; y
   - Uso de baterías de óxido de zinc importadas.

Cabe señalar que con fines prácticos y metodológicos, se asume que no hay exportación de baterías de óxido de zinc y todas se consumen localmente generando las emisiones referidas a su uso. Se asume igualmente que las emisiones y liberaciones relacionadas con el uso y disposición son equivalentes a las que se generan durante la fase de producción usando los mismos factores de emisión y la misma tasa de actividad para las baterías de óxido de zinc. El valor de 0.18 kilogramos de mercurio por tonelada por año es el reportado directamente por la empresa Rayovac Guatemala. Según la Tabla 6, el total de mercurio emitido y liberado por la subcategoría "baterías" es de 11 kgHg / año.

Tabla 6. Detalle del inventario de mercurio para la subcategoría "baterías".

Sub-categoría	Descripción	Factor de entrada (emitido y liberado)	Tasa de actividad	Emitido y liberado (kgHg / año)
5.5.4.	Baterías de óxido de zinc (producción)	0.18 kgHg / t * año	17.95 t / año	3
5.5.4.	Baterías de óxido de zinc (uso)	0.18 kgHg / t * año	17.95 t / año	3
5.5.4.	Baterías alcalinas (no de botón)	0.25 kgHg / t * año	12 t / año	3
5.5.4.	Baterías de óxido de zinc (botón)	4.00 kgHg / t * año	0.4 t / año	2
			TOTAL	**11**

Nota. Fuente: *Toolkit* Guatemala, 2017.

5.5.5. Poliuretano

En la sección o subcategoría 5.4.4. "producción de otros químicos y polímeros con mercurio" se hizo mención que Guatemala, hasta 2017, no se encontró ningún indicio que exista alguna planta de producción de poliuretano que use mercurio como catalizador, por tanto, no se ingresó ningún valor en el *Toolkit* en esta sección o subcategoría.

5.5.6. Biocidas

Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), se mencionó en repetidas ocasiones que están prohibidos los biocidas, en específico los plaguicidas con mercurio pero nunca mostraron un instrumento jurídico vinculante a este tema; mientras que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), en el Acuerdo Gubernativo 137-2016, en el artículo 72 sobre costos aplicables a través de cobros de licencia ambiental de importación y exportación de sustancias y productos químicos controlados por el MARN, la partida 9.63 se refiere a plaguicidas que contengan mercurio, incluidos compuestos inorgánicos de mercurio, compuestos alquílicos de mercurio y compuestos alcoxialquílicos y arílicos de mercurio, cobrando una licencia de cinco quetzales (5.00 GTQ), equivalente a unos sesenta y ocho centavos de dólar (0.68 USD) por cada kilogramo importado. Sin embargo, el MARN aún no ha extendido ninguna licencia bajo esta partida.

Por tanto, para fines de esta Evaluación Inicial de Minamata, MIA, no se ingresó un valor en el *Toolkit* porque no se contó con información que indique o declare que en Guatemala se comercializan biocidas con mercurio añadido.

5.5.7. Pinturas

En la Revista Industria de marzo de 2013 de la Cámara de Industria de Guatemala (CIG), la Gremial de Fabricantes de Pinturas y Recubrimientos (Grefap) declaró que la producción de 2012 en Guatemala cerró en 114 millones de litros (30 millones de galones) o su equivalente a 142 mil toneladas (asumiendo una densidad promedio de 1.25 kg / L para la pintura látex). Es importante mencionar que no toda la pintura fabricada es látex, por lo que se pudiera asumir que el 10 % es látex (un porcentaje bajo) debido a que este tipo de pintura es la que puede tener aditivos de tipo fungicidas que pudieran contener mercurio.

El mismo documento de referencia enfatiza que el 80 % de producción se exporta a otros países, por lo que el 20 % se utiliza en Guatemala. La información anterior da como resultado entonces un estimado de 1420 toneladas, que con el factor más bajo que el *Toolkit* ofrece de 0.3 kilogramos de mercurio por tonelada daría como resultado un estimado de 426 kilogramos de mercurio usado en las pinturas en Guatemala. La posibilidad de encontrar pinturas con mercurio añadido se debe a que no hay ninguna normativa que lo regule o prohíba.

5.5.8. Medicamentos para uso humano y veterinario

Las vacunas que contienen timerosal o tiomersal como conservante, las cuales son un producto con mercurio añadido, se excluyen del Convenio, además, Guatemala no tiene regulado la producción y uso de esta vacuna, por tanto, no se cuantificó o no se estimó esta subcategoría o sección, asimismo, por las limitaciones de la *Evaluación Inicial de Minamata (MIA),* aunque el personal entrevistado del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) afirmó que no se producen vacunas de timerosal en Guatemala y solo se lleva a cabo su importación.

5.5.9. Cosméticos

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) dijo que actualmente no hay prohibición de toda la variedad de cosméticos que pudieran contener mercurio, sin embargo, por ser tan específico el aditivo de mercurio, por el momento no se tiene control de éstos, por tanto, no se pudo cuantificar o estimar un inventario de los cosméticos en Guatemala. La mejor manera de controlarlos deberá ser investigar un poco más para poder proceder a la prohibición con las especificaciones que el Convenio dicta.

5.6. Otros productos con mercurio añadido de uso intencional

5.6.1. Amalgama dental

a. Introducción

Las amalgamas dentales constituyen una de las fuentes de mercurio que están en un contacto más directo con los seres humanos y por ende, poseen una mayor capacidad de detonar y maximizar el potencial existente de efecto tóxico. En promedio, entre el 13 % a 18 % de las emisiones antropógenas reportadas anualmente se deben a las amalgamas dentales y la progresiva disminución en el uso de éstas se muestra como un reto de la salud pública y privada a nivel mundial.

En 2012, la Unión Europea reportó 19 toneladas de emisiones de mercurio por uso y disposición de amalgamas dentales, constituyendo un 13.4 % de las emisiones totales antropógenas para el mismo período (total de 142 toneladas). De la misma manera, en Latinoamérica se estima que una proporción similar de emisiones se deban a las amalgamas dentales, con la diferencia que la ausencia de alternativas tecnológicas factibles mantiene el uso de amalgamas dentales como una práctica muy popular.



Figura 5. Instrumentos y materiales para el uso de la restauración dental con amalgama.

Nota. Foto tomada en la clínica dental privada de Alden De León, dentista profesional. En la foto se muestran: 1) Gotero con mercurio elemental al 99.999 % de pureza (al centro); 2) Cápsula o pastilla de aleación comúnmente consiste de ~50 % de mercurio, ~22 % – 32 % de plata, ~14 % de estaño, ~8 % de cobre y otras trazas de metales (a la derecha); 3) Mortero o amalgamador manual (a la izquierda); y 4) Instrumentos para colocación de amalgama dental (abajo). Fuente: MIA Guatemala, 2017.

Para modelar la cuantificación de mercurio a partir de amalgamas dentales, es necesario asumir las siguientes hipótesis que permitan obtener datos preliminares:

i. El contenido de mercurio por cada amalgama dental aplicada es el mismo, de forma que no hay disparidad entre las diferentes técnicas y costumbres utilizadas para aplicación amalgamas dentales;
ii. La principal fuente de datos es el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), a través de su reporte que detalla las existencias de cápsulas para aplicación de amalgamas dentales. Estos datos se extrapolan para el resto de la proporción de servicios médicos en Guatemala (sector público y privado), así como la aplicación artesanal de amalgamas dentales por personas no profesionales de la salud (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, 2017; Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social, 2017);
iii. Se asume que cada cápsula tiene un contenido de 420 mg de mercurio metálico y 400 mg de aleación (conteniendo plata y estaño principalmente);
iv. El total real es calculado en función al verdadero mercurio que es emitido a los respectivos medios. Según el *Toolkit*, parte del mercurio en amalgamas dentales en uso no se cuantifica en suelo y agua, y el de desecho no se

cuantifica en uso pero si en los tres medios (agua, suelo y aire). El valor reportado por el *Toolkit* es el que se considera dentro del inventario final; y

v. El Ministerio de Salud y Asistencia Pública (MSPAS) reportó que en 2016 hicieron 4 314 restauraciones a base de amalgama dental y 7 439 tratamientos con resina. Esto da la pauta que el uso de amalgama dental ya no es tan generalizado como se podría especular y que la fase de disposición y desecho de las amalgamas dentales ya usadas cobra mayor relevancia.

b. Inventario de mercurio

La tabla 7 muestra los resultados obtenidos para el contenido calculado de mercurio en amalgamas dentales, tanto a través de las estadísticas sugeridas por el PNUMA como por los datos investigados a través del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, 2017).

Tabla 7. Detalle del inventario de mercurio para la subcategoría "amalgamas dentales".

Sub-categoría	Descripción	Factor de entrada (emitido y liberado)	Tasa de actividad	Emitido y liberado (kgHg / año)
5.6.1.	Aplicación de amalgama dental (unidad)	0.05 gHg / año * habitante	16 514 591 habitantes	149
5.6.1.	Amalgama dental (10 años en uso)	0.05 gHg / año * habitante	16 514 591 habitantes	1 490
5.6.1.	Amalgama dental (15 años desechada)	0.05 gHg / año * habitante	16 514 591 habitantes	2 235
			TOTAL	**3 874**

Nota. Fuente: *Toolkit* Guatemala, 2017.

5.6.2. Manómetros y medidores

La descripción de esta sección o subcategoría puede referirse a la sección 5.5.1. "termómetros" debido a que en las partidas arancelarias que proporcionó la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT), la mayoría de veces se relacionaba a esfigmomanómetros y para facilidad de la descripción en esta *Evaluación Inicial de Minamata (MIA)* fue relacionada en la misma sección.

5.6.3. Químicos de laboratorio y equipo

Guatemala es considerado un país en vías de desarrollo, además la investigación y desarrollo (I&D) a nivel estatal, privada y académica, no es prioritaria, aunado que la industria química y farmacéutica, además de otros sectores de industrias especializadas, no es muy grande a nivel nacional, los químicos utilizados en los laboratorios y otros equipos que hace referencia el *Toolkit* no son comunes en su adquisición y uso, por tanto, no se calculó ni tampoco se estimó esta subcategoría, además, que el Convenio no hace prohibición específica de algún ítem relacionado a esta sección.

5.6.4. Mercurio metálico usado en rituales religiosos y medicina popular

Basado en una encuesta no oficial y por falta de un censo religioso en Guatemala, en abril de 2015, de acuerdo a la Encuesta Libre que ProDatos elaboró para Prensa Libre, uno de los mayores diarios de referencia del país, se estimó que el 87 % son cristianos católicos y protestantes, 11 % no profesa ninguna religión y solo el 2 % indicó pertenecer a otras denominaciones. En otras palabras, en ese 2 % pudieran estar individuos que puedan pertenecer a alguna iglesia, denominación o secta que quizás use mercurio metálico en rituales religiosos, por lo que se vuelve poco significativo o no prioritario profundizar en esta sección o subcategoría; de la misma manera con la medicina popular, no se recopiló ningún comentario o indicio que exista en Guatemala el uso del mercurio metálico para estos fines.

5.6.5. Productos misceláneos, mercurio metálico y otras fuentes de uso

El *Toolkit* se refiere a varios productos que para fines de la presente *Evaluación Inicial de Minamata (MIA)*, es despreciable o poco significativa su cantidad, y que por el momento, no es necesario su regulación y mucho menos su prohibición, por tanto, esta subcategoría no se cuantificó.

5.7. Producción de metales reciclados

5.7.1. Producción de mercurio reciclado (producción secundaria)

Guatemala es un país en vías de desarrollo que no tiene minería primaria de mercurio, tampoco tiene la capacidad instalada de plantas de tratamiento de mercurio, por tanto, no existe producción secundaria para la recuperación del mercurio.

5.7.2. Producción de metales ferrosos reciclados (hierro y acero)

Refiérase a la sección 5.2.8. “extracción y proceso de otros metales no ferrosos” para su descripción.

5.7.3. Producción de otros metales reciclados

No se recopilaron datos específicos para esta sección o subcategoría debido a que es limitado el desarrollo industrial del país, y por lo tanto, otros metales no son reciclados.

5.8. Incineración de desechos

5.8.1. Incineración de desechos municipales

En ninguna de las 341 municipalidades del país (hasta diciembre de 2017) se cuenta con un sistema de incineración de desechos adecuado para su operación, por lo que no se puede cuantificar en la *Evaluación Inicial de Minamata (MIA)*.

5.8.2. Incineración de desechos peligrosos

a. Introducción

La incineración de desechos peligrosos (industriales) y desechos médicos (hospitalarios) es una actividad que ha cobrado mucha relevancia y notoriedad en el ámbito industrial guatemalteco en los últimos años (Redactor comercial, 2017). Esto se debe no solo al desarrollo e implementación de regulaciones nacionales para el correcto manejo de desechos sino por una legítima demanda de servicios de tratamiento por parte de las industrias locales, sector hospitalario y usuarios individuales.

En Guatemala, se ha progresado paulatinamente ante los paradigmas sociales impuestos que ven al proceso de incineración de desechos con una mirada de desconfianza, a diferencia de diversos países industrializados, en donde estos son ampliamente usados para producir energía y destruir sustancias peligrosas para la salud y el ambiente. Actualmente en Guatemala, se incineran diariamente un poco más de 7 000 toneladas de material con las siguientes características:

i. Desechos peligrosos (industriales), los cuales constituyen un 30 % de todos los desechos incinerados entre los que figuran sustancias orgánicas, combustibles no reutilizables, pinturas y tintes, entre otros (Ecotermo, 2017); y
ii. Desechos médicos (hospitalarios), que constituyen el 70 % restante de los desechos incinerados de acuerdo a lo requerido por el Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios, Acuerdo Gubernativo 509-2001, (Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social, 2001).

El modelo de cuantificación de las emisiones relacionadas con la incineración de desechos industriales y hospitalarios se hace bajo las siguientes hipótesis conceptuales, algunas de las cuales también son consideradas por el *Toolkit*:

i. De las cinco (5) entidades privadas para el manejo de desechos peligrosos en Guatemala, cuatro (4) entidades están activas en el ámbito de la incineración de desechos industriales y hospitalarios. Cuatro (4) fueron contactadas y visitadas y dos (2) tienen una gestión y tratamiento preliminar a desechos de lámparas con mercurio añadido. (Véase tabla 8.)

Tabla 8. Entidades privadas para el manejo de desechos peligrosos y médicos en Guatemala.

		Desechos						
		Industrial			Hospitalario			Hg
Entidad	**C**	**G**	**T**	**I**	**G**	**T**	**I**	**TP**
Biofert (ABC Biofert de Centroamérica, S.A.)	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
Biotrash (Alcances Médicos, S.A.)	SI	SI	SI	**SI**	SI	SI	**SI**	**SI**
Eco-Reprocesos (Eco-Reprocesos, S.A.)	SI	SI	SI	**SI**	NO	NO	NO	NO
Ecotermo (Ecotermo de Centroamérica, S.A.)	SI	SI	SI	**SI**	SI	SI	**SI**	NO
Repelsa (Residuos Peligrosos, S.A.)	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	**SI**

Nota. Nomenclatura: **Hg = Mercurio**. Se refiere solo a los desechos de lámparas con mercurio añadido. **C = Contactada**. Entidad contactada y visitada. **G = Gestión**. Ofrece los servicios de una gestión racional para el manejo de desechos peligrosos. **T = Tratamiento**. Ofrece diversas formas de tratamiento de los desechos peligrosos. **I = Incineración**. Cuenta con uno o más sistemas de eliminación de desechos peligrosos a través de la incineración. **TP = Tratamiento Preliminar**. Ofrece un tratamiento preliminar para todas las lámparas con mercurio añadido a través de un dispositivo que quiebra las lámparas en un sistema cerrado y luego succiona al vacío el vapor de mercurio que queda atrapado en filtros previo a su exportación. Fuente: MIA Guatemala, 2017.

ii. Biotrash, Eco-Reprocesos y Ecotermo proporcionaron datos relevantes al inventario de incineración de desechos y se asume que constituyen entre un 90 % a un 95 % del total de materiales incinerados a nivel nacional.
iii. La entidad que no se logró contactar previo a la edición de este documento fue Biofert. Se trató de contactar por vía telefónica, correo electrónico y a través de una visita presencial pero no fue posible platicar con sus representantes y personal. Solo se obtuvo información de ella por búsqueda electrónica. Adicionalmente, tanto Biotrash como Repelsa fueron contactados debido a su manejo y tratamiento preliminar desechos de lámparas con mercurio añadido.
iv. Todas las entidades que brindaron datos relevantes para el inventario fueron datos de producción (tasas de actividad) y ninguna proporcionó datos de mercurio específico.
v. Los reportes de las entidades que suministraron datos fue por vía electrónica e incluyen un breve desglose de producción (incineración) anual.
vi. No se cuantifica o no se hace una distinción para los desechos comunes o domiciliares dentro del total de la categoría.
vii. El *Toolkit* hace distinción entre los desechos (peligrosos) industriales y hospitalarios, subcategorías 5.8.2. y 5.8.3., respectivamente. Sin embargo, debido a lo descrito en el numeral iv), tanto los valores medios como los rangos de contenido de mercurio específico usados para los cálculos son los sugeridos por el *Toolkit* para ambas subcategorías.
viii. La investigación encontró que la clasificación de desechos hospitalarios no es óptima y existe una cantidad no estimable de material que se sospecha contiene mercurio. Sin embargo, no se hace ninguna corrección en los valores de mercurio específico.
ix. No se logró determinar si existió incineración de productos con mercurio añadido, desechos de compuestos usados en hospitales (timerosal vencido, desechos de termómetros, etc.) y no se realizó ninguna corrección o modificación de los valores de mercurio específicos sugeridos por el *Toolkit* para mejorar la exactitud de los cálculos.

b. Inventario de mercurio

En base a lo descrito en la introducción anterior y las hipótesis para formular los modelos de cálculo de emisiones de mercurio, a continuación, se detallan las emisiones del sector:

Tabla 9. Detalle del inventario de mercurio para las subcategorías "Incineración de desechos industriales" e "Incineración de desechos hospitalarios".

Categoría	Descripción	Factor de emisión (gHg / ton)	Tasa de actividad	Sistema de control de contaminantes ambientales	Mercurio liberado
5.8.2.	Incineración de desechos peligrosos	24 gHg / ton	1,200 ton / año	Sin ningún sistema de control reportado	29 kg
5.8.2.	Incineración de desechos peligrosos	24 gHg / ton	1,112 ton / año	Control de gases ácidos con caliza y sistemas de retención de material particulado y precipitadores electrostáticos de alta eficiencia	26 kg
5.8.3.	Incineración de desechos hospitalarios	24 gHg / ton	1,569	Sin ningún sistema de control reportado	38 kg
5.8.3.	Incineración de desechos hospitalarios	24 gHg / ton	3,288	Control de gases ácidos con caliza y sistemas de retención de material particulado y ESP	79 kg
				TOTAL	172 kg

Nota. Fuente: *Toolkit* Guatemala, 2017.

Cabe enfatizar que solo la entidad Ecotermo reportó detalladamente un sistema de control de contaminantes al aire (SCCA) adecuado para considerar en el inventario. Según el reporte, el incinerador utilizado cuenta con un control de gases ácidos con neutralización con caliza y sistemas de retención de material particulado, así como precipitadores electrostáticos de alta eficiencia (Ecotermo, 2017).

Según el *Toolkit*, cuando no se cuenta con un sistema de control de contaminantes al aire (SCCA) en la incineración de desechos (peligrosos) industriales y hospitalarios, las emisiones de mercurio a la atmósfera son del 100 %. En el caso de tener instalados filtros y/o precipitadores electrostáticos básicos, se asume una disminución del 10 % en la carga hacia la atmósfera, de acuerdo a lo que reporta Ecotermo sobre su SCCA y el cálculo del *Toolkit*, se calcula una disminución del 50 % de la carga total. Con ello, se obtienen los datos mostrados en la Tabla 10:

Tabla 10. Detalle de las emisiones de mercurio para las subcategorías "Incineración de desechos peligrosos (industriales)" e "Incineración de desechos hospitalarios" considerando la reducción de emisiones por los SCCA asociados.

Categoría	Descripción	Factor de emisión (gHg / ton)	Tasa de actividad	% de disminución por el SCCA	Mercurio total	Mercurio liberado a la atmósfera
5.8.2.	Peligrosos	24 gHg / ton	1,200 ton / año	0%	29 kg	29 kg
5.8.2.	Peligrosos	24 gHg / ton	1,112 ton / año	50%	26 kg	13 kg
5.8.3.	Hospitalarios	24 gHg / ton	1,569	0%	38 kg	38 kg
5.8.3.	Hospitalarios	24 gHg / ton	3,288	50%	79 kg	40 kg
				TOTAL	172 kg	120 kg

Nota. Fuente: *Toolkit* Guatemala, 2017.

Considerando esta reducción a través de la utilización de un sistema de control de contaminantes al aire (SCCA), es imperativo señalar que sería apropiado que todas las empresas del sector pudieran contar con una instalación mínima de un SCCA.

5.8.3. Incineración de desechos médicos

Las entidades que se dedican a la gestión, tratamiento y disposición final de desechos hospitalarios fueron descritas en la sección o subcategoría anterior.

5.8.4. Incineración de lodos cloacales

La incineración de lodos cloacales es una práctica especializada que no se realiza en Guatemala, por tanto, su valor es cero en la cuantificación del *Toolkit*.

5.8.5. Quema informal de desechos

a. Introducción

La quema de desechos municipales a cielo abierto es uno de los problemas más grandes afrontados por las comunidades locales en todo el país. Es una problemática profunda, no solamente por la quema no controlada sino por las enormes cantidades de desechos que no reciben un manejo adecuado. Esta falta de manejo adecuado de los desechos los convierte en un peligro ambiental latente, como una combinación de sus propiedades químicas y físicas que terminan impactando los múltiples lugares en

donde se han generado vertederos oficiales y clandestinos. Según el reporte del Departamento de Desechos Sólidos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, en 2015 se quemaron aproximadamente 1.12 millones de toneladas de desechos sólidos (20 %) de las 5.6 millones de toneladas totales de desechos en vertederos controlados y clandestinos. El *Toolkit* estima que el contenido de mercurio de estos desechos va de 1 a 10 gramos de mercurio por tonelada, principalmente debido a los patrones de consumo y de desecho de productos con mercurio añadido (lámparas, baterías, termómetros, etc.). Tanto el contenido de mercurio específico como la caracterización más detallada de los desechos no fueron obtenidos principalmente por la falta de sistemas de información y de compilación de datos relevantes al tema por parte de las Municipalidades. Se trató de contactar a autoridades o representantes de la Asociación Nacional de Municipalidades (ANAM) de la República de Guatemala, pero no fue posible lograr contacto directo para indagar mayor información relevante al Convenio.

Para modelar la cuantificación de mercurio a partir de la quema informal de desechos municipales se hicieron las siguientes hipótesis y suposiciones respecto a los siguientes aspectos del sector:

i. Tanto los desechos de vertederos municipales controlados (registrados) como los de los clandestinos, se considera que tienen un contenido homogéneo de mercurio a lo largo de su extensión, el cual se emite a la atmósfera cuando los desechos son quemados. Esto es debido a que se toman los datos del *Toolkit* como la única referencia para cuantificar las concentraciones de gramos por tonelada de desecho.
ii. Según el reporte de los resultados de la Encuesta de Condiciones de Vida realizada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) y el reporte de Gestión de Desechos por parte de las Naciones Unidas, un 20 % de los desechos que se generan se disponen a través de la quema no controlada a cielo abierto (Naciones Unidas, 2005).
iii. Para estimar la proporción de desechos quemados en vertederos respecto al total de desechos totales, se toma como referencia un reporte de Naciones Unidas de 2005 (Naciones Unidas, 2005). Sin embargo, la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida reporta en 2016 que el indicador “casas que queman sus desechos” se ha mantenido constante durante los últimos 10 años, con lo que la primera suposición y el año de referencia 2005 se pueden tomar como válidos.
iv. De acuerdo a lo reportado por Segura-Munoz (2006) y a los valores sugeridos por el *Toolkit*, las emisiones y liberaciones de mercurio por quema a cielo abierto de desechos agrícolas originados por la siembra de caña de azúcar

(distinto a la cogeneración de energía por biomasa mencionada en la sección 2.1.1 and 2.1.2, coal-fired power plants and coal-fired industrial boilers, respectivamente, y específicamente en la tabla 2.1 about sugar mills thermoelectric plants), tienen su origen en dos posibles fuentes importantes:

- Áreas contaminadas o suelos con altas concentraciones de mercurio, en las cuales la caña de azúcar tiene el potencial de absorber tanto el mercurio orgánico como el inorgánico y hace que tanto su biomasa principal como su follaje, puedan biomagnificar el mercurio. Los valores recomendados por Segura-Munoz (2006) para concentraciones de mercurio en biomasa van desde 0.01 gramos a 0.04 por tonelada de follaje quemado. Estas emisiones son importantes desde la perspectiva de implementar prácticas alternativas a la quema de biomasa en los campos de cultivo de la caña de azúcar,[13] como lo son la remoción de follaje a través de medios mecánicos.
- Pesticidas con mercurio que sigan siendo utilizados, los cuales potencialmente podrían generar contaminación dentro del ciclo completo de siembra – cosecha – quema de follaje.[14]

b. Inventario de mercurio

En esta sección se agrupan tres fuentes de generación de mercurio y se cuantifican las emisiones de:

[13] La **Roza, Tumba y Quema** es un sistema de control de tierras que ha sido utilizado en Guatemala y Mesoamérica. Este sistema está comprendido en dos fases: la remoción de la vegetación original -casi siempre el bosque- y el control de la nueva vegetación (CONAP, 2012).

[14] Debe prestarse cuidadosa atención a otras consecuencias de la quema de follaje o biomasa predeterminada como lo son las emisiones y liberaciones de contaminantes orgánicos persistentes (COP), material particulado fino como polvo y cenizas, y gases de efecto invernadero (GEI), además del aumento de la temperatura al momento de la quema, que inminente generan un calentamiento global y por tanto, un cambio climático por razones antropógenas.

Tabla 11. Emisiones a partir de la quema informal de desechos.

Categoría	Descripción	Factor de emisión (gHg / ton)	Tasa de actividad (toneladas)	Mercurio (kg/año)
5.8.5.	Quema informal de desechos municipales	1.00	1,120,000	1,120
5.8.5.	Quema informal de desechos agrícolas	0.04	1,483,368	59
			TOTAL	1,179

Nota. Fuente: Toolkit Guatemala, 2017.

5.9. Desechos en vertederos y tratamiento de aguas residuales

5.9.1. Vertederos controlados

La cuantificación de mercurio en rellenos sanitarios está directamente relacionada con el tipo y cantidad de desechos municipales que se generan. Según diversas referencias la caracterización de los desechos municipales es ampliamente variable entre países y regiones, lo que hace que la cuantificación exacta del mercurio sea difícil de estimar (Agencia de Cooperación Internacional del Japón, 2007; Duarte, 2008; ECO Consultorías e Ingeniería SAC, 2013). Se reporta que a nivel nacional, Guatemala genera un poco más de 3.9 millones de toneladas de desechos sólidos municipales al año, haciéndolo el país centroamericano que más desechos produce (Instituto Nacional de Estadistica, 2015). Sin embargo, la producción per cápita es considerablemente baja respecto al bloque de países desarrollados y respecto a varios países de Sudamérica, con 198 kilogramos por año por habitante. Los dos principales rellenos sanitarios reconocidos que existen en el Departamento de Guatemala son:

i. Relleno sanitario de la Zona 3, el cual existe desde 1953 y es el principal punto de descarga de los desechos de la Ciudad Capital y del municipio de Guatemala, con una población aledaña de más de 60,000 habitantes. Organizaciones como la Agencia para la Cooperación Internacional del Japón (JICA) y la Cooperación de los Estados Unidos (USAid) han trabajado durante las últimas décadas en pro del mejoramiento del relleno sanitario y de lo cual se han visto algunos resultados, haciendo evidente que hay gran cantidad de trabajo por realizar (Lucki, 2016).
ii. Relleno sanitario de AMSA, km 22 Carretera al Pacífico, en donde desde 1998 se presentó una opción el manejo de desechos sólidos de los municipios de

Villa Canales, Amatitlán y Villa Nueva. Actualmente se desechan 4333.24 metros cúbicos de desechos municipales. Para modelar la estimación del inventario se usan los datos reportados por Barras (2007) para desechos compactados en bulto con una densidad de 0.230 toneladas por metro cúbico. La composición de los desechos municipales se asume la misma reportada por Lucki (2016) con 52% de basura orgánica, un 29% de reciclables (cartón, plástico y vidrio) y un 19% de tierra y vegetación.

5.9.2. Disposición difusa bajo algún control

No se tiene ninguna información sobre esta sección o subcategoría.

5.9.3. Disposición informal local de desechos de la producción industrial

No se tiene ninguna información sobre esta sección o subcategoría.

5.9.4. Botadero informal de desechos generales

Estimaciones realizadas en base a lo reportado en la Encuesta de las Condiciones de Vida, ENCOVI, distribuyen el manejo de los desechos en las siguientes proporciones:

i. Servicios municipales, 20%;
ii. Servicio privado, 18.4%,
iii. Quema de los desechos, 44%;
iv. Entierro de los desechos, 4.3%;
v. Disposición informal, en cualquier lugar, 8.2%;
vi. Aboneras, reciclaje, 3.5%.

Basados en estas estimaciones, aproximadamente 448,000 toneladas de desechos sólidos son dispuestos a través de una manera informal.

5.9.5. Tratamiento de aguas residuales

Se asume que las aguas residuales se refieren al agua producida por instalaciones para el tratamiento de aguas residuales y que corresponden a un 10% de los 101 millones de metros cúbicos consumidos anualmente a nivel domiciliar, industrial y en la agricultura. Los tres tipos de tratamiento que se tipifican son (Food and Agriculture Organization, 2016):

i. Primario, con decantación de sólidos, una reducción de la demanda biológica de oxígeno en al menos un 20% y el total de sólidos suspendidos se reduce a menos de un 50% de antes de la descarga;

ii. Secundario, la cual generalmente implica un tratamiento biológico con decantación secundaria e implica una eliminación de la demanda biológica de oxígeno en al menos un 70%;
iii. Terciario, en el cual además del tratamiento secundario de nitrógeno y fósforo se reduce un 95% la demanda biológica de oxígeno y se eliminan microbios y propiedades organolépticas.

Como se mencionó en la sección anterior, la Herramienta Estandarizada en la sección 5.8.1. estipula un rango de 1 a 15 gramos de mercurio por tonelada de desechos sólidos municipales, en donde el valor mínimo se considera para casos en los que se hace una separación de los productos con mercurio añadido previa a la disposición final.

A continuación, se presenta un resumen de la información calculada de la categoría 5.9. Desechos en vertederos y tratamiento de aguas residuales:

Categoría	Descripción	Factor de emisión (gHg / ton)	Tasa de actividad	Mercurio (kg/año)
5.9.1.	Rellenos sanitarios controlados	1 gHg / ton	358,156 ton	358
5.9.4	Desechos sólidos municipales	1 gHg / ton	448,000 ton	448
5.9.5.	Sistemas de tratamientos de agua municipal	5.25 mgHg / m3	10,600,000 m3	53
			TOTAL	859 kg

Tabla no. 9 – Emisiones a partir de rellenos sanitarios, desechos sólidos y sistemas de tratamiento de agua municipal. Fuente: resultados de la Herramienta Estandarizada del PNUMA, Toolkit, 2017.

5.10. Crematorios y cementerios

5.10.1. Cremaciones

Las cremaciones se calculan a partir del reporte suministrado por Funerales Reforma (2017) en el que se detalla el número de cremaciones por año. De acuerdo a la entrevista conducida y a la imposibilidad de contactar a la otra empresa que ofrece cremación, se estima que Funerales Reforma brinda el servicio de cremación al 50% de los casos en los que se solicita, haciendo un total de 330 cadáveres cremados por año.

5.10.2. Inhumaciones

Las estadísticas relacionadas a los cementerios se obtuvieron de las tasas de mortalidad reportadas por el Instituto Nacional de Estadística (Instituto Nacional de Estadistica, 2016), en el que se estima que un poco más de 85,000 personas fallecen cada año, considerando una tasa de mortalidad constante en el tiempo.

Categoría	Descripción	Factor de emisión (gHg / ton)	Tasa de actividad (unidades)	Mercurio (kg/año)
5.10.1.	Cremaciones	2.50 gHg por cadáver	330 cremaciones	1
5.10.2.	Cementerios	1 gHg por cadáver	85,000 inhumaciones	85
			TOTAL	86

Tabla no. 8 – Emisiones a partir de cremaciones e inhumaciones. Fuente: resultados de la Herramienta Estandarizada del PNUMA (Toolkit), 2017.

CAPÍTULO VI

Plan de Implementación y Prioridades de Acción

ÍNDICE

6 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y PRIORIDADES DE ACCIÓN 187

6.0 RATIFICACIÓN DEL CONVENIO DE MINAMATA SOBRE EL MERCURIO 187
6.1 DISPOSICIÓN FINAL AMBIENTALMENTE RACIONAL DE PRODUCTOS CON MERCURIO AÑADIDO: LÁMPARAS Y BATERÍAS 191
6.2 LABORATORIO: FORTALECIMIENTO DEL LABORATORIO NACIONAL DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICO 200
6.3 BIOMONITOREO: SERES HUMANOS, ESPECIES DE PECES Y AVES, Y PRODUCTOS CON MERCURIO AÑADIDO 204
6.4 MINERÍA ARTESANAL: EXTRACCIÓN ARTESANAL Y EN PEQUEÑA ESCALA DE ORO, PLATA Y MERCURIO Y SUS USOS 214
6.5 AMALGAMAS DENTALES: PROGRAMA PREVENTIVO, USO ALTERNATIVO Y DISPOSICIÓN FINAL AMBIENTALMENTE RACIONAL DE AMALGAMAS DENTALES 223
6.6 SUSTITUCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL AMBIENTALMENTE RACIONAL DE PRODUCTOS CON MERCURIO AÑADIDO DE USO MÉDICO: TERMÓMETROS Y ESFIGMOMANÓMETROS 234
6.7 LEGISLACIÓN: REGLAMENTO PARA LA GESTIÓN Y EL CONTROL DE MERCURIO 244
6.8 ETIQUETADO: PRODUCTOS CON MERCURIO AÑADIDO Y SIN MERCURIO AÑADIDO 247
6.9 MONITOREO: AIRE, AGUA Y SUELO 255
6.10 DIAGNÓSTICO SALUD: IDENTIFICACIÓN DE POBLACIONES EN RIESGO DE EXPOSICIÓN DE MERCURIO 271

6 Plan de Implementación y Prioridades de Acción

En este capítulo se presentan 10 planes nacionales de acción, además de la importante ratificación que se debe dar, tomando en cuenta en cada una las partes interesadas, presupuesto y tiempos para su ejecución.

6.0 Ratificación del Convenio de Minamata sobre el Mercurio

El presente plan de acción pretende desarrollar el proyecto de «Ratificación del Convenio de Minamata sobre el Mercurio», o simplemente «Ratificación de Minamata».

6.0.1 Antecedentes

La República de Guatemala firmó el Convenio de Minamata sobre el Mercurio en 2013. Actualmente, las instituciones que ya han emitido opinión favorable sobre la ratificación desde 2017 son el Ministerio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), Ministerio de Relaciones Exteriores (MINEX), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y Superintendencia de Administración Tributaria (SAT). El Ministerio de Economía (Mineco) solicitó la opinión al Comité Coordinador de Asociaciones Agrícolas, Comerciales, Industriales y Financieras (CACIF), entidad más alta del sector privado guatemalteco, la cual ya emitió su opinión favorable, previo a que el Mineco emita la suya. La única institución que no está de acuerdo en la ratificación es el Ministerio de Energía y Minas (MEM), aunque el MINEX le volvió a solicitar la opinión en mayo de 2018, proceso que actualmente se está realizando para su discusión entre el MARN y MEM, con el acompañamiento de Biodiversity Research Institute (BRI).

6.0.2 Descripción del proyecto

El presente plan de acción pretende apoyar y dar seguimiento a la ratificación del Convenio de Minamata sobre el Mercurio. Las acciones más importantes para lograr la ratificación son reuniones de coordinación y si es necesario talleres de discusión entre el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), Ministerio de Energía y Minas (MEM), Ministerio de Economía (Mineco) y el Comité Coordinador de Asociaciones Agrícolas, Comerciales, Industriales y Financieras (CACIF), a través de la Cámara de Industria de Guatemala (CIG), Gremial de Industrias Extractivas de Guatemala (Gremiext) y Gremial de Empresas de Productos y Servicios Ambientales (GEPSA). Las acciones descritas deben tener acompañamiento de por lo menos una entidad de la sociedad civil experta en el Convenio (*v. g.* Biodiversity Research Institute, BRI).

Después de que el expediente ratificación, que ya sea favorable, lo consolida el Ministerio de Relaciones Exteriores (MINEX) y lo envía a la Secretaría Privada de la Presidencia, donde el Señor Presidente debe dar su opinión favorable. En este momento el expediente de ratificación sale del Organismo Ejecutivo hacia el Organismo Legislativo, por medio del Congreso de la República

de Guatemala. En tres lecturas debe aprobarse la propuesta de ley sobre la ratificación. Finalizado este proceso, se regresa a la Secretaría Privada de la Presidencia, luego hacia el Ministerio de Relaciones Exteriores (MINEX) para que finalmente se pueda depositar el instrumento de ratificación ante Naciones Unidas. En la tabla 1 se puede observar el mapa de ruta para alcanzar la participación de la República de Guatemala como Estado Parte en la Tercera Conferencia de las Partes (COP3) en 2019.

Tabla 6.1. Mapa de ruta de acciones sugeridas a seguir para la ratificación y sus tiempos.

No.	Acciones sugeridas a seguir	Tiempo estimado
1.	Reuniones y llamadas entre ministros y viceministros del MARN y MEM sobre el Convenio	Ago (2018)
2.	Reuniones y llamadas entre Viceministro del MARN y Presidente de la CIG sobre el Convenio	Ago
3.	Reuniones de técnicos del MARN, MEM, CIG, Gremiext, GEPSA y BRI para lograr dictamen positivo del MEM y CACIF para ratificación	Ago-Sep
4.	Envío de expediente del MEM y CACIF al MINEX sobre dictamen favorable	Sep-Oct
5.	Aviso del MINEX al Mineco sobre opinión favorable de todos y solicitud de su opinión definitiva	Sep-Oct
6.	Envío del Mineco al MINEX sobre opinión favorable	Sep-Oct
7.	Ministros del MARN y MINEX deben hablar para acelerar dictamen final del MINEX que tiene todos los dictámenes ministeriales	Sep-Oct
8.	Envío de dictamen final del MINEX a la Secretaría de la Presidencia	Oct-Nov
9.	El Ministro del MARN debe hablar con el Presidente para dar visto bueno al expediente para ratificación	Oct-Nov
10.	Envío de expediente para ratificación de la Secretaría de la Presidencia al Congreso	Nov-Dic
11.	Buscar apoyo en comisiones de Medio Ambiente y Salud del Congreso	Ene-Feb (2019)
12.	Aprobación de la ratificación por tres lecturas en el pleno del Congreso	Feb-May
13.	Regreso del Decreto Ley de Ratificación a la Secretaría de la Presidencia	May-Jun
14.	Aprobación del Acuerdo Gubernativo de Ratificación y envío al MINEX	Jun-Jul
15.	Depositar el instrumento de ratificación ante Naciones Unidas	Jul-Ago

16.	Participación en la COP3 como una Parte	Oct-Nov

6.0.3 Marco legal

El marco jurídico referente es el Convenio de Minamata sobre el Mercurio, por lo que este plan de acción, como se refiere el artículo 20 del Convenio sobre planes de aplicación, busca alcanzar la ratificación que se describe en el artículo 30 sobre la ratificación, aceptación, aprobación o adhesión, el artículo 31 sobre la entrada en vigor y el artículo 34 sobre el depositario.

6.0.4 Objetivo

El presente plan de acción tiene como objetivo la colaboración recíproca entre las partes interesadas para la ejecución de este plan de acción sobre «Ratificación del Convenio de Minamata sobre el Mercurio».

6.0.5 Alcances

El presente plan de acción tiene la característica de delimitar el área de trabajo en la Ciudad de Guatemala y por los sectores interesados del Estado de Guatemala.

6.0.6 Limitaciones

Las limitaciones del presente plan de acción se dan por asuntos del presupuesto, y por tanto, en el tiempo de las acciones del plan. La voluntad política de las partes interesadas es muy importante para alcanzar la ratificación del Convenio.

6.0.7 Compromiso de las partes interesadas

El presente plan de acción no establece los compromisos a cumplir por las partes interesadas más importantes, aunque se deberán dictar los derechos y obligaciones de las partes interesadas a participar en el presente plan de acción al momento de ser un proyecto, incluyendo instituciones gubernamentales, entidades privadas y de la sociedad civil que puedan tener participación en el proyecto.

Las partes interesadas más importantes para este plan de acción pueden ser:

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN);
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS);
- Ministerio de Energía y Minas (MEM);
- Ministerio de Economía (Mineco);
- Ministerio de Relaciones Exteriores (MINEX);
- Secretaría Privada de la Presidencia;
- Congreso de la República de Guatemala;

- Comité Coordinador de Asociaciones Agrícolas, Comerciales, Industriales y Financieras (CACIF);
- Cámara de Industria de Guatemala (CIG);
- Gremial de Industrias Extractivas de Guatemala (Gremiext);
- Gremial de Empresas de Productos y Servicios Ambientales (GEPSA);
- Entidad implementadora (*v. g.* Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, ONUDI); y
- Entidad ejecutora (*v. g.* Biodiversity Research Institute, BRI).

6.0.8 Financiación y tiempo de las actividades y entregables

La financiación de este plan de acción estará en función del alcance y las limitaciones, además del aporte y participación de las partes interesadas, así como las condiciones de los recursos financieros y el mecanismo a disponer, provenientes de fondos fiduciarios o de programas internacionales específicos como lo dicta el artículo 13 del Convenio sobre recursos financieros y mecanismo.

Se estima que para lograr este plan de acción a través del acompañamiento, logística, reuniones, talleres y material impreso, entre otros, se necesitan cinco mil dólares de Estados Unidos de América (USD 5 000), enfatizando que el producto más importante de este plan de acción es el instrumento de ratificación, aunque es susceptible directamente de asuntos políticos del país.

6.1 Disposición final ambientalmente racional de productos con mercurio añadido: lámparas y baterías

El presente plan de acción pretende desarrollar el proyecto de **«Disposición final ambientalmente racional de productos con mercurio añadido: lámparas y baterías»**, o simplemente **«Disposición de lámparas y baterías con mercurio»** dando seguimiento al Convenio de Minamata sobre el Mercurio.

1. Descripción del plan de acción

El presente plan de acción pretende crear centros de acopio permanentes y almacenamiento temporales en lugares de fácil acceso (*v. g.* cadenas de supermercados y de tiendas de hogar y ferretería) para la población en general como usuarios finales de las lámparas con mercurio añadido tipo CFL (*Compact Fluorescent Lamp* o Lámpara Fluorescente Compacta) y LFL (*Linear Fluorescent Lamp* o Lámpara Fluorescente Lineal), así como facilitar a entidades individuales o grupales organizadas la disposición final ambientalmente racional de lámparas HPMV (*High Pressure Mercury Vapour* o Lámpara de Vapor de Mercurio de Alta Presión) y HPSV (*High Pressure Sodium [-Mercury] Vapour* o Lámpara de Vapor de Sodio [-Mercurio] de Alta Presión), aunado también las CFL y LFL. Adicional a las lámparas con mercurio añadido, están todas las baterías y pilas de botón de óxido de plata, óxido de zinc-aire, óxido de mercurio y alcalinas.

Este plan de acción también busca que existan incentivos económicos, es decir, que el costo de adquisición de productos sin mercurio añadido o tecnologías alternativas (*v. g.* lámparas LED), sea menor que el precio normal en el mercado. Por ejemplo, si el usuario final lleva una CFL en desuso al centro de acopio permanente (*v. g.* cadenas de supermercados y de tiendas de hogar y ferretería), que no esté quebrada, se le puede dar un descuento al comprar en ese mismo lugar, en un determinado periodo de tiempo, una lámpara LED, con un máximo canjeable de dinero por lámpara. El descuento puede estar financiado por los productores, proveedores o comercializadores de lámparas, cadenas de supermercados o de tiendas de hogar y ferretería o alguna fracción proveniente de algún mecanismo financiero como fondos fiduciarios o programas internacionales específicos.

En casos especiales y según lo permita el presente plan de acción, se pueden incluir otros dispositivos eléctricos y electrónicos de interruptores y relés (*switches* y *relays*) para su disposición final ambientalmente racional.

Las actividades y productos a realizar y entregar son:

- Plan de trabajo y cronograma;
- Elaboración e impresión de guías sobre la gestión racional de los desechos de productos con mercurio añadido dirigido para las entidades involucradas y otro material como folletos para la población en general;
- Elaboración y adquisición de los contenedores para el acopio permanente, almacenamiento temporal, transporte y exportación de productos con mercurio añadido y sus

desechos, para las cadenas de supermercados y de tiendas de hogar y ferretería y entidades de gestión de desechos peligrosos;
- Formación, capacitación y sensibilización a las entidades involucradas sobre la gestión racional de los desechos de productos con mercurio añadido;
- Manejo, acopio permanente y almacenamiento temporal de productos con mercurio añadido por las cadenas de supermercados y las tiendas de hogar y ferretería, entre otros lugares seleccionados;
- Manejo, transporte, tratamiento preliminar, almacenamiento temporal, embalaje y exportación de los desechos de productos con mercurio añadido por la entidad de gestión de desechos peligrosos; y
- Supervisión de todas las actividades.

2. Antecedentes

La Evaluación Inicial de Minamata, MIA por sus siglas en inglés, realizada en Guatemala con información de 2016, llegó a calcular que al país ingresan de manera legal anualmente casi 11 millones de CFL. El tiempo de vida útil varía entre 5 000 a 13 000 horas según las especificaciones de fabricantes internacionales de renombre, aunque se ha detectado que pueden funcionar apenas hasta 100 horas las de marcas no reconocidas y sin ningún estándar o control de calidad. La vida útil promedio asumida se estima en 9 000 horas, en otras palabras, si se tuviera encendido una CFL hasta 4 por día todos los días, la vida útil sería de 6 años, por lo que pudieran estar instaladas en todos los hogares de Guatemala un estimado de 66 millones de CFL. Según el Toolkit del PNUMA[1] sobre el mercurio, se estima un rango de entre 5 y 15 mg Hg por cada CFL, por lo que tomando el promedio de 10 mg Hg se calculó que cada año el país acumula 110 kg de Hg. Las LFL, HPMV, HPSV y lámparas de haluros metálicos, emitieron un estimado de 53 kg, 9 kg, 3 kg y 3 kg de Hg, respectivamente.

Otro producto con mercurio añadido contabilizado en la MIA Guatemala, 2017, son todas las baterías y pilas de botón de óxido de plata, óxido de zinc-aire, óxido de mercurio y alcalinas, estimando que en conjunto, las emisiones y liberaciones de mercurio fueron de 8 kg.

El problema es que casi todas las lámparas y baterías no tienen una disposición final ambientalmente racional en Guatemala, aunque ya existan por lo menos dos entidades privadas que pueden realizar la gestión racional de los desechos de productos con mercurio añadido (manejo, transporte, almacenamiento, tratamiento preliminar y exportación).

Actualmente, existe la buena disponibilidad de comercializadores de lámparas de marcas de prestigio, de cadenas de supermercados y de tiendas de hogar y ferretería, de entidades de la

[1] Toolkit Guatemala, 2017, e Instrumental para la identificación y cuantificación de liberaciones de mercurio (2005) del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA.

gestión de desechos peligrosos, de entidades de gobierno competentes y de la sociedad civil para dar el acompañamiento en el proceso, aunado a que la logística de la recolección de lámparas puede ser utilizada para captar las baterías y pilas de botón, así poder trabajar en conjunto el plan de acción denominado **«Disposición final ambientalmente racional de productos con mercurio añadido: lámparas y baterías»**.

3. Marco legal

El marco jurídico referente a la gestión apropiada del mercurio, sus compuestos, así como los productos con mercurio añadido o cualquier objeto o sustancia que haya sido contaminada con cualquiera de lo antes descrito, es el Convenio de Minamata sobre el Mercurio. Es importante hacer mención que el Estado de Guatemala lo suscribió el 10 de octubre de 2013, está en proceso para su ratificación, por lo que este plan de acción, como se refiere el artículo 20 del Convenio sobre planes de aplicación, a través de un proyecto, toma muy de cerca las recomendaciones de dicho Convenio, preparatorio para su posterior cumplimiento, en particular, el artículo 11 sobre desechos de mercurio, en específico lo que sea gestionado de manera ambientalmente racional tomando en cuenta las directrices elaboradas en el marco del Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, el cual el Estado de Guatemala es Parte desde 1995.

4. Objetivo

El presente plan de acción tiene como objetivo la colaboración recíproca entre las partes interesadas para la ejecución de este plan de acción sobre **«Disposición final ambientalmente racional de productos con mercurio añadido: lámparas y baterías»**.

5. Alcances

El presente plan de acción tiene la característica de delimitar el área de trabajo e impacto por área geográfica-administrativa, y por sectores interesados del Estado de Guatemala, como se explica a continuación:

5.1. Área geográfica-administrativa

- Área metropolitana de la Ciudad de Guatemala (véase figura 1): Abarca en orden de prioridad los municipios (población en miles)[2] de Guatemala (990), Villa Nueva

[2] Estas cifras son un estimado del Instituto Nacional de Estadística, INE, para 2016.

(580), Mixco (500), San Miguel Petapa (190), Villa Canales (160), Amatitlán (120), Santa Catarina Pinula (100), San José Pinula (80), Fraijanes (50) y Chinautla (140).

- Regiones (véase figura 2): La República de Guatemala está dividida en ocho (8) regiones que cada una incluye varios departamentos. Las regiones (población en millones)[3] son: Región I o Metropolitana (3.4); Región II o Norte (1.6); Región III o Nororiental (1.3); Región IV o Suroriental (1.2); Región V o Central (2.4); Región VI o Suroccidental (3.6); Región VII o Noroccidental (2.4); y Región VIII o Petén (0.7).

5.2. Sectores interesados

- Población en general como usuario final (es decir, por medio de cadenas de supermercados y de tiendas de hogar y ferretería, y mercados municipales);
- Municipalidades;
- Instituciones gubernamentales (*v. g.* dependencias de los organismos ejecutivo, judicial y legislativo);
- Sector privado organizado (*v. g.* gremiales, asociaciones); y
- Sociedad civil (*v. g.* orfanatorios, asilos, centros de beneficencia).

[3] Ídem.

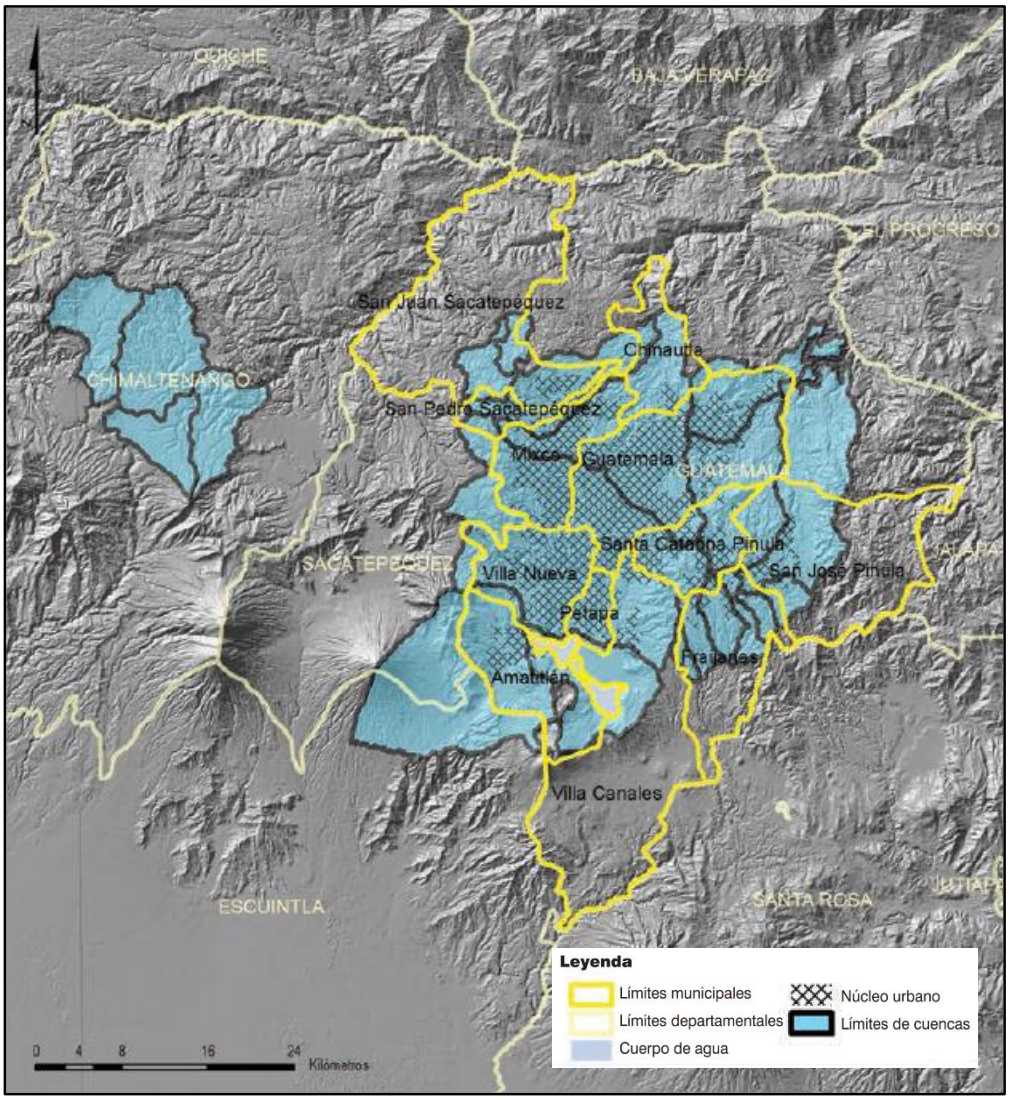


Figura 1. Mapa de la Ciudad de Guatemala.

Nota: El área que está sombreada en cuadros negros es el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala dentro del departamento de Guatemala que cuenta con 17 municipios. Fuente: IARNA, 2012.



Figura 2. División administrativa por regiones y departamentos de Guatemala.

Fuente: k21edgo, 2018.

6. Limitaciones

Las limitaciones del presente plan de acción se dan por asuntos del presupuesto, y por tanto, en el tiempo y espacio de las acciones del plan.

7. Compromiso de las partes interesadas

El presente plan de acción no establece los compromisos a cumplir por las partes interesadas más importantes, aunque se deberán dictar los derechos y obligaciones de las partes interesadas a participar en el presente plan de acción al momento de ser un proyecto, incluyendo instituciones gubernamentales, entidades privadas y de la sociedad civil que puedan tener participación en el proyecto.

Las partes interesadas más importantes para este plan de acción pueden ser:

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN;
- Entidad implementadora (*v. g.* cualquier agencia del sistema de las Naciones Unidas);
- Entidad ejecutora (*v. g.* cualquier ONG);
- Otras entidades gubernamentales (*v. g.* municipalidades, ministerios, otras dependencias);
- Otras entidades privadas (*v. g.* entidades de la gestión de desechos peligrosos, productores, proveedores y comercializadores de lámparas y otros dispositivos eléctricos, cadenas de supermercados y de tiendas de hogar y ferretería, vendedores en mercados municipales); y
- Otras entidades de la sociedad civil (*v. g.* academia, centros de investigación, asociaciones, gremiales, medios de comunicación, iglesia).

8. Financiación y tiempo de las actividades y entregables

La financiación de este plan de acción estará en función del alcance y las limitaciones, además del aporte y participación de las partes interesadas, así como las condiciones de los recursos financieros y el mecanismo a disponer, provenientes de fondos fiduciarios o de programas internacionales específicos como lo dicta el artículo 13 del Convenio sobre recursos financieros y mecanismo.

El monto global de todo el plan de acción se estima en un millón de dólares de Estados Unidos de América (USD 1 000 000) a ejecutarse a lo largo de entre 4 y 5.5 años, o menos si se trabajan varias fases en paralelo, dividido por dos partes, Plan de Acción Parte I y II, principalmente por los dos tipos de lámparas con mercurio añadido más comunes, como lo son las lámparas fluorescentes (CFL y LFL, compacta y lineal, respectivamente) y las lámparas de alta presión (HPMV y HPSV, de mercurio y sodio-mercurio, respectivamente), y cada sub-proyecto de plan de acción está dividido en diez (10) fases independientes una de la otra en gestión y tiempo de ejecución con duración promedio de entre 4 y 9 meses, con un monto estimado de cincuenta mil dólares de Estados Unidos de América (USD 50 000). En ambos planes de acción parte I y II, la captación de baterías y pilas de botón se puede llevar a cabo al mismo tiempo porque conlleva la misma logística y requiere muy poco espacio en comparación de las lámparas.

La siguiente tabla hace un desglose general del costo global a requerir por cada fase independiente (entre las otras fases) de este Plan de Acción Parte I para la disposición ambientalmente racional de productos con mercurio añadido, lámparas tipo CFL y LFL, incluyendo las baterías y pilas de botón, tomando en cuenta todos los sectores interesados aunque enfatizando el apoyo a la población en general como usuario final. Se sugiere el orden de prioridad propuesto en función de la población, densidad de población, ubicación, distancia y accesibilidad. La tabla

también incluye el tipo de producto a disponer, la cantidad estimada que se espera ser gestionado, el área geográfica como lugar para llevar a cabo el plan de acción, el estimado de población a beneficiar (según datos del Instituto Nacional de Estadística, INE, 2016), el número de fase en orden de prioridad, el monto estimado global expresado en dólares de Estados Unidos de América (USD), y el tiempo estimado en llevar a cabo cada fase, enfatizando que se pueden llevar a cabo en paralelo de ser necesario y viable. También se puede tener una mayor eficiencia y eficacia en este Plan de Acción Parte I si se llevase a cabo en conjunto con el Plan de Acción Parte II posterior a mencionar en este documento.

Tabla 1. Plan de Acción Parte I sobre la disposición de productos con mercurio añadido (CFL, LFL, baterías y pilas de botón).

Tipo de producto	Cantidad (unidades)	Lugar (Regiones geográfica-administrativas del país)	Población a beneficiar (en millones)	Fase	Monto (USD)	Tiempo (meses)
CFL (≤30 W)	<30 000	Ciudad de Guatemala	<2.9	1	50 000	9
CFL (todas)	>30 000	Región I	<3.4	2	50 000	6
CFL y LFL	>25 000	Región I	<3.4	3	50 000	6
CFL y LFL	>30 000	Región I, (V)	<3.4 + (<2.4)	4	50 000	6
CFL y LFL	>30 000	Región I, V, (III)	<5.8 + (<1.3)	5	50 000	6
CFL y LFL	>35 000	Región I, V, III, (VI)	<7.1 + (<3.6)	6	50 000	6
CFL y LFL	>35 000	Región I, V, III, VI, (IV)	<10.7 + (<1.2)	7	50 000	6
CFL y LFL	>40 000	Región I, V, III, VI, IV, (II)	<11.9 + (<1.6)	8	50 000	6
CFL y LFL	>45 000	Región I, V, III, VI, IV, II, (VII)	<13.5 + (<2.4)	9	50 000	6
CFL y LFL	>50 000	Región I, V, III, VI, IV, II, VII, (VIII)	<15.9 + (<0.7)	10	50 000	9
CFL y LFL	>350 000	República de Guatemala	<16.6	-	500 000	66

Nota: En todas las fases del Plan de Acción Parte I se pueden recolectar baterías y pilas de botón. Fuente: MIA Guatemala, 2017.

La siguiente tabla también hace un desglose general del costo global a requerir por cada fase independiente (entre las otras fases) de este Plan de Acción Parte II para la disposición ambientalmente racional de productos con mercurio añadido, lámparas tipo HPMV y HPSV, aunado a

las CFL y LFL, incluyendo baterías y pilas de botón, tomando en cuenta todos los sectores interesados aunque enfatizando el apoyo a las municipalidades. Se sugiere el orden de prioridad propuesto en función de la población, densidad de población, ubicación, distancia y accesibilidad. También se puede tener una mayor eficiencia y eficacia en este Plan de Acción Parte II si se llevase a cabo en conjunto con el Plan de Acción Parte I previamente desarrollado en este documento.

Tabla 2. Plan de Acción Parte II sobre la disposición de productos con mercurio añadido (HPMV, HPSV, CFL, LFL, baterías y pilas de botón).

Tipo de producto	Cantidad (unidades)	Lugar (Regiones geográfica-administrativas del país)	Población a beneficiar (en millones)	Fase	Monto (USD)	Tiempo (meses)
HPMV, HPSV, CFL y LFL	<40 000	Ciudad de Guatemala	<2.9	1	50 000	8
HPMV, HPSV, CFL y LFL	>40 000	Ciudad de Guatemala	<2.9	2	50 000	4
HPMV, HPSV, CFL y LFL	>40 000	Región I	<3.4	3	50 000	4
HPMV, HPSV, CFL y LFL	>40 000	Región V	<2.4	4	50 000	4
HPMV, HPSV, CFL y LFL	>40 000	Región III	<1.3	5	50 000	4
HPMV, HPSV, CFL y LFL	>40 000	Región VI	<3.6	6	50 000	4
HPMV, HPSV, CFL y LFL	>40 000	Región IV	<1.2	7	50 000	4
HPMV, HPSV, CFL y LFL	>40 000	Región II	<1.6	8	50 000	4
HPMV, HPSV, CFL y LFL	>40 000	Región VII	<2.4	9	50 000	4
HPMV, HPSV, CFL y LFL	>40 000	Región VIII	<0.7	10	50 000	8
HPMV, HPSV, CFL y LFL	>400 000	República de Guatemala	<16.6	-	500 000	48

Nota: En todas las fases del Plan de Acción Parte II se pueden recolectar baterías y pilas de botón. Fuente: MIA Guatemala, 2017.

6.2 Laboratorio: Fortalecimiento del laboratorio nacional de análisis toxicológico

El presente plan de acción pretende desarrollar el proyecto de **«Laboratorio: Fortalecimiento del laboratorio nacional de análisis toxicológico»**, o simplemente **«Laboratorio»** dando seguimiento al Convenio de Minamata sobre el Mercurio.

1. Descripción del plan de acción

El presente plan de acción pretende fortalecer las capacidades analíticas del laboratorio nacional de análisis toxicológico y ecotoxicológico, para el análisis de mercurio y compuestos de mercurio, por medio de equipos y procedimientos sobre la atención toxicológica ambiental, formación de personal y vigilancia en la salud humana incrementando el monitoreo y la participación de la población en el reconocimiento y prevención de riesgos toxicológicos ambientales.

Se espera que al fortalecer al laboratorio nacional del Centro de Información y Asistencia Toxicológica, CIAT, de la universidad estatal, se pueda contribuir y participar en la base de datos mundial de mercurio y en los programas de biomonitoreo y monitoreo, además de coordinar los datos existentes con los esfuerzos de muestreo regionales y mundiales organizados por las agencias de las Naciones Unidas incluyendo: 1. Muestras de cabello, sangre y orina de personas; 2. Muestras de tejido de peces y mariscos y muestras de sangre, plumas y huevos de aves; 3. Muestreo a productos con mercurio añadido (*v. g.* cosméticos, jabones, cremas para aclarar la piel); y 4. Muestreo de aire, agua y suelo.

Se hace mención que este plan de acción tiene directa relación con los planes de acción sobre biomonitoreo de seres humanos, especies de peces y aves, y productos con mercurio añadido, y monitoreo de aire, agua y suelo, creando capacidades nacionales y vínculos de investigación y desarrollo.

Las actividades y productos a realizar y entregar son:

- Plan de trabajo y cronograma;
- Evaluación y adquisición de equipo, estándares y procedimientos para tener la capacidad de realizar biomonitoreos y monitoreos a la salud humana y al ambiente;
- Formación de capacidades, investigación y desarrollo del personal del laboratorio nacional de análisis toxicológico, así como pasantías; y
- Supervisión de todas las actividades.

2. Antecedentes

Por el momento, no existe un biomonitoreo y monitoreo directamente relacionado a la salud humana y al ambiente en todo el país sobre el mercurio y compuestos de mercurio.

Actualmente, existe la buena disponibilidad de entidades de gobierno competentes, sector privado y de la sociedad civil (*v. g.* el laboratorio nacional de análisis toxicológico de la universidad estatal), para dar el acompañamiento en el proceso, así poder trabajar en conjunto el plan de acción denominado **«Laboratorio: Fortalecimiento del laboratorio nacional de análisis toxicológico»**.

3. Marco legal

El marco jurídico referente a la creación de capacidades, transferencia de tecnología, investigación, intercambio de información, vigilancia y salud, es el Convenio de Minamata sobre el Mercurio. Es importante hacer mención que el Estado de Guatemala lo suscribió el 10 de octubre de 2013, está en proceso para su ratificación, por lo que este plan de acción, como se refiere el artículo 20 del Convenio sobre planes de aplicación, a través de un proyecto, toma muy de cerca las recomendaciones de dicho Convenio, preparatorio para su posterior cumplimiento, en particular, lo que compete al artículo 14 sobre la creación de capacidad, asistencia técnica y transferencia de tecnología, artículo 17 sobre intercambio de información, artículo 19 sobre investigación, desarrollo y vigilancia, y el artículo 16 sobre aspectos relacionados a la salud.

4. Objetivo

El presente plan de acción tiene como objetivo la colaboración recíproca entre las partes interesadas para la ejecución de este plan de acción sobre **«Laboratorio: Fortalecimiento del laboratorio nacional de análisis toxicológico»**.

5. Alcances

El presente plan de acción tiene la característica de delimitar el área de trabajo e impacto en el laboratorio nacional de análisis toxicológico.

6. Limitaciones

Las limitaciones del presente plan de acción se dan por asuntos del presupuesto, y por tanto, en el tiempo y espacio de las acciones del plan.

7. Compromiso de las partes interesadas

El presente plan de acción no establece los compromisos a cumplir por las partes interesadas más importantes, aunque se deberán dictar los derechos y obligaciones de las partes interesa-

das a participar en el presente plan de acción al momento de ser un proyecto, incluyendo instituciones gubernamentales, entidades privadas y de la sociedad civil que puedan tener participación en el proyecto.

Las partes interesadas más importantes para este plan de acción pueden ser:

- Centro de Información y Asistencia Toxicológica, CIAT;
- Entidad implementadora (*v. g.* cualquier agencia del sistema de las Naciones Unidas);
- Entidad ejecutora (*v. g.* cualquier ONG);
- Entidades gubernamentales (*v. g.* MARN, MSPAS);
- Entidades privadas (*v. g.* asociaciones y gremiales); y
- Sociedad civil (*v. g.* academia).

8. Financiación y tiempo de las actividades y entregables

La financiación de este plan de acción estará en función del alcance y las limitaciones, además del aporte y participación de las partes interesadas, así como las condiciones de los recursos financieros y el mecanismo a disponer, provenientes de fondos fiduciarios o de programas internacionales específicos como lo dicta el artículo 13 del Convenio sobre recursos financieros y mecanismo.

El monto global de todo el plan de acción se estima en cien mil dólares de Estados Unidos de América (USD 100 000) a ejecutarse a lo largo de 3 años, o menos si se trabajan varias fases en paralelo.

La siguiente tabla hace un desglose general del costo global a requerir por cada fase independiente (entre las otras fases) de este Plan de Acción el fortalecimiento del laboratorio nacional de análisis toxicológico. La tabla también incluye las acciones a realizar, el número de fase, el monto estimado global expresado en dólares de Estados Unidos de América (USD), y el tiempo estimado en llevar a cabo cada fase, enfatizando que se pueden llevar a cabo en paralelo de ser necesario y viable.

Tabla 1. Plan de Acción Parte I sobre el fortalecimiento del laboratorio nacional de análisis toxicológico.

Acción a realizar	Fase	Monto (USD)	Tiempo (meses)
Adquisición de equipo de análisis toxicológico	1	40 000	12
Adquisición de estándares y licencias	2	20 000	
Formación de capacidades del personal	3	20 000	24
Pasantías	4	20 000	
Laboratorio nacional de análisis toxicológico	-	**100 000**	**36**

Nota: Los planes de acción sobre biomonitoreo y monitoreo pueden reducir sus costos, si el laboratorio nacional de análisis toxicológico alcanza a tener la capacidad local de análisis. Fuente: MIA Guatemala, 2017.

6.3 Biomonitoreo: Seres humanos, especies de peces y aves, y productos con mercurio añadido

El presente plan de acción pretende desarrollar el proyecto de **«Biomonitoreo: Seres humanos, especies de peces y aves, y productos con mercurio añadido»**, o simplemente **«Biomonitoreo»** dando seguimiento al Convenio de Minamata sobre el Mercurio.

1. Descripción del plan de acción

El presente plan de acción pretende participar en la base de datos mundial de mercurio y en los programas de biomonitoreo, además de coordinar los datos existentes con los esfuerzos de muestreo regionales y mundiales organizados por las agencias de las Naciones Unidas incluyendo: 1. Muestras de cabello, sangre y orina de personas; 2. Muestras de tejido de peces y mariscos y muestras de sangre, plumas y huevos de aves; y 3. Muestreo a productos con mercurio añadido (*v. g.* cosméticos, jabones, cremas para aclarar la piel).

El plan de acción se puede trabajar en distintas partes y fases como puede ser la toma de muestras a mariscos en mercados seleccionados tomando en cuenta especies representativas nacionales e importadas; identificación de cuencas hidrográficas (véase figura 1) vulnerables para estudiar especies de peces y aves, como también el cabello, sangre y orina de las personas, en tres (3) departamentos del país de mayor importancia como Izabal, Escuintla y Guatemala, aunque también se pueden analizar lugares vulnerables de interés distintos a los anteriores.

Este plan de acción también pretende crear capacidades nacionales y vínculos de investigación y desarrollo con algún laboratorio nacional de análisis toxicológico (*v. g.* Centro de Información y Asistencia Toxicológica, CIAT, de la universidad estatal).

Las actividades y productos a realizar y entregar son:

- Plan de trabajo y cronograma;
- Toma de muestras a personas, peces, aves y productos con mercurio añadido (*v. g.* cosméticos, jabones, cremas para aclarar la piel);
- Análisis y reporte de los resultados de las muestras tomadas (con ética y confidencialidad);
- Formación, capacitación y sensibilización a la población en general sobre el mercurio en productos comerciales y mariscos;
- Formación de capacidades, investigación y desarrollo con el laboratorio nacional de análisis toxicológico; y
- Supervisión de todas las actividades.

2. Antecedentes

Por el momento, no existe un biomonitoreo directamente relacionada a la salud humana en todo el país, ni tampoco un biomonitoreo en especies del ecosistema acuático pertenecientes a la cadena alimenticia por el potencial impacto de la bioacumulación y biomagnificación de metilmercurio, debiéndose priorizar en las cuencas de por lo menos tres (3) departamentos siendo (véase figura 2 sobre cuencas, viento e industrias):

1. Izabal (Región III o nororiental), con cerca de 500 mil habitantes en 2016, es importante debido a que parte del flujo de las aguas residuales son provenientes de la parte alta de las cuencas del área metropolitana de la Ciudad de Guatemala y primordialmente de la cuenca binacional de Río Motagua (Guatemala-Honduras) que atraviesan este departamento. Además se encuentra la cuenca Lago de Izabal-Río Dulce donde se ubican el lago más grande del país (590 km^2) y la bahía de Amatique, ambos lugares son fuentes importantes de la dieta basada en buena parte por mariscos, además se pueden encontrar posibles actividades ilícitas de extracción de oro (y plata) artesanal y en pequeña escala; por último, también se localizan las instalaciones de Puerto Santo Tomás de Castilla y Puerto Barrios;

2. Escuintla (Región V o Centro [Sur] del país)[4], con cerca de 800 mil habitantes en 2016, también tiene mucha relevancia, ya que allí se encuentran la mayoría de industrias termoeléctricas con carbón, industrias de cogeneración con biomasa y carbón, también se realiza la roza, tumba y quema de cultivos previo a la época de zafra (tiempo de cosecha) que potencializa su efecto la dirección predominante del viento modal anual. Es importante el flujo de las aguas residuales desde la parte alta de las cuencas del área metropolitana de la Ciudad de Guatemala rumbo a la parte central de la Vertiente del Pacífico, primordialmente las cuencas Río María Linda y Río Achiguate, además de la inadecuada gestión de los desechos sólidos domésticos e industriales, sumado a la inevitable dieta de mariscos por ser de bajo caudal y la accesibilidad y corta distancia de la costa del litoral del océano Pacífico; por último, también están las instalaciones de Puerto Quetzal; y

3. Guatemala (Región I o Metropolitana), ya que sólo en el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala viven cerca de tres (3) millones de habitantes, la mayor zona poblada de

[4] La República de Guatemala está dividida en ocho (8) regiones que cada una incluye varios departamentos. Las regiones (población estimada en millones en 2016 según el Instituto Nacional de Estadística, INE) son: Región I o Metropolitana (3.4); Región II o Norte (1.6); Región III o Nororiental (1.3); Región IV o Suroriental (1.2); Región V o Central (2.4); Región VI o Suroccidental (3.6); Región VII o Noroccidental (2.4); y Región VIII o Petén (0.7).

Centroamérica, con deficientes niveles de tratamiento de las aguas residuales y lodos domésticos e industriales, con dos cuencas hidrográficas predominantes como lo son Río María Linda y Río Motagua, que mucha de las aguas residuales se dirigen al lago de Amatitlán, fuertemente contaminado y que todavía es fuente de pesca, así como el inadecuado manejo y disposición final de los desechos sólidos, aunado a un inexistente reglamento de emisiones de fuentes móviles (vehículos) y estacionarias (industrias).

Actualmente, existe la buena disponibilidad de entidades de gobierno competentes, sector privado y de la sociedad civil (*v. g.* el laboratorio nacional de análisis toxicológico de la universidad estatal), para dar el acompañamiento en el proceso, así poder trabajar en conjunto el plan de acción denominado «Biomonitoreo: Seres humanos, especies de peces y aves, y productos con mercurio añadido».

3. Marco legal

El marco jurídico referente a la creación de capacidades, transferencia de tecnología, investigación, intercambio de información, vigilancia y salud, es el Convenio de Minamata sobre el Mercurio. Es importante hacer mención que el Estado de Guatemala lo suscribió el 10 de octubre de 2013, está en proceso para su ratificación, por lo que este plan de acción, como se refiere el artículo 20 del Convenio sobre planes de aplicación, a través de un proyecto, toma muy de cerca las recomendaciones de dicho Convenio, preparatorio para su posterior cumplimiento, en particular el artículo 16 sobre aspectos relacionados a la salud, artículo 17 sobre intercambio de información, artículo 19 sobre investigación, desarrollo y vigilancia y el artículo 4 sobre productos con mercurio añadido.

4. Objetivo

El presente plan de acción tiene como objetivo la colaboración recíproca entre las partes interesadas para la ejecución de este plan de acción sobre «Biomonitoreo: Seres humanos, especies de peces y aves, y productos con mercurio añadido».

5. Alcances

El presente plan de acción tiene la característica de delimitar el área de trabajo e impacto por cuencas hidrográficas (véase figura 1), priorizando el biomonitoreo por cuencas primarias, secundarias y terciarias, y por sectores interesados del Estado de Guatemala, como se explica a continuación:

5.1. Cuencas hidrográficas

- Vertiente del Océano Pacífico (1)[5]
    - Cuencas primarias: Río María Linda (1.13);
    - Cuencas secundarias: Río Acomé (1.11) y Río Achiguate (1.12); y
    - Cuencas terciarias: Río Sis-Icán (1.6), Río Nahualate (1.7), Lago de Atitlán (1.8), Río Madre Vieja (1.9), Río Coyolate (1.10), Río Los Esclavos (1.15) y Río Ostúa Güija (1.17).
- Vertiente del Mar de las Antillas (Caribe) (2)
    - Cuencas primarias: Río Motagua (2.2);
    - Cuencas secundarias: Lago de Izabal-Río Dulce (2.3); y
    - Cuencas terciarias: Río Grande de Zacapa (2.1) y Río Polochic (2.4).

5.2. Sectores interesados

- Población vulnerable en cuencas hidrográficas prioritarias;
- Mercados de mariscos;
- Sistema público de salud (*v .g.* áreas de salud del MSPAS);
- Sector odontológico (*v. g.* clínicas académicas, públicas, privadas); y
- Sociedad civil (*v. g.* laboratorio nacional de análisis toxicológico, academia).

[5] Según el Mapa de Cuencas Hidrográficas (2001) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MAGA, Guatemala cuenta con 3 vertientes: 1. Vertiente del Océano Pacífico; 2. Vertiente del Mar de las Antillas (Caribe); y 3. Vertiente del Golfo de México. (*v. g.* Las cuencas que parten el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala son la cuenca Río María Linda codificada como 1.13 y la cuenca del Río Motagua como 2.2.)

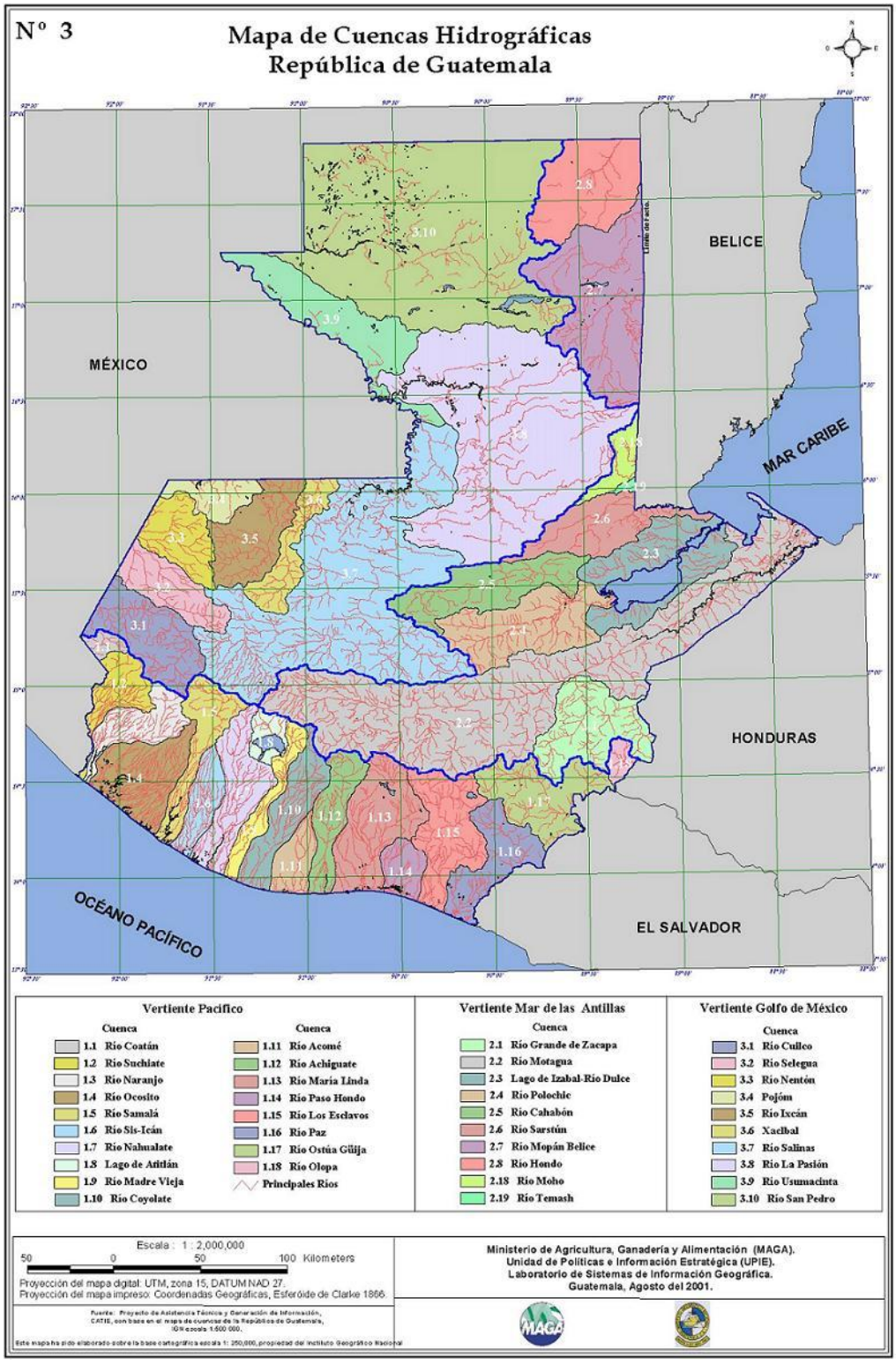


Figura 1. Mapa de las cuencas hidrográficas de Guatemala.

Fuente: MAGA, 2001.

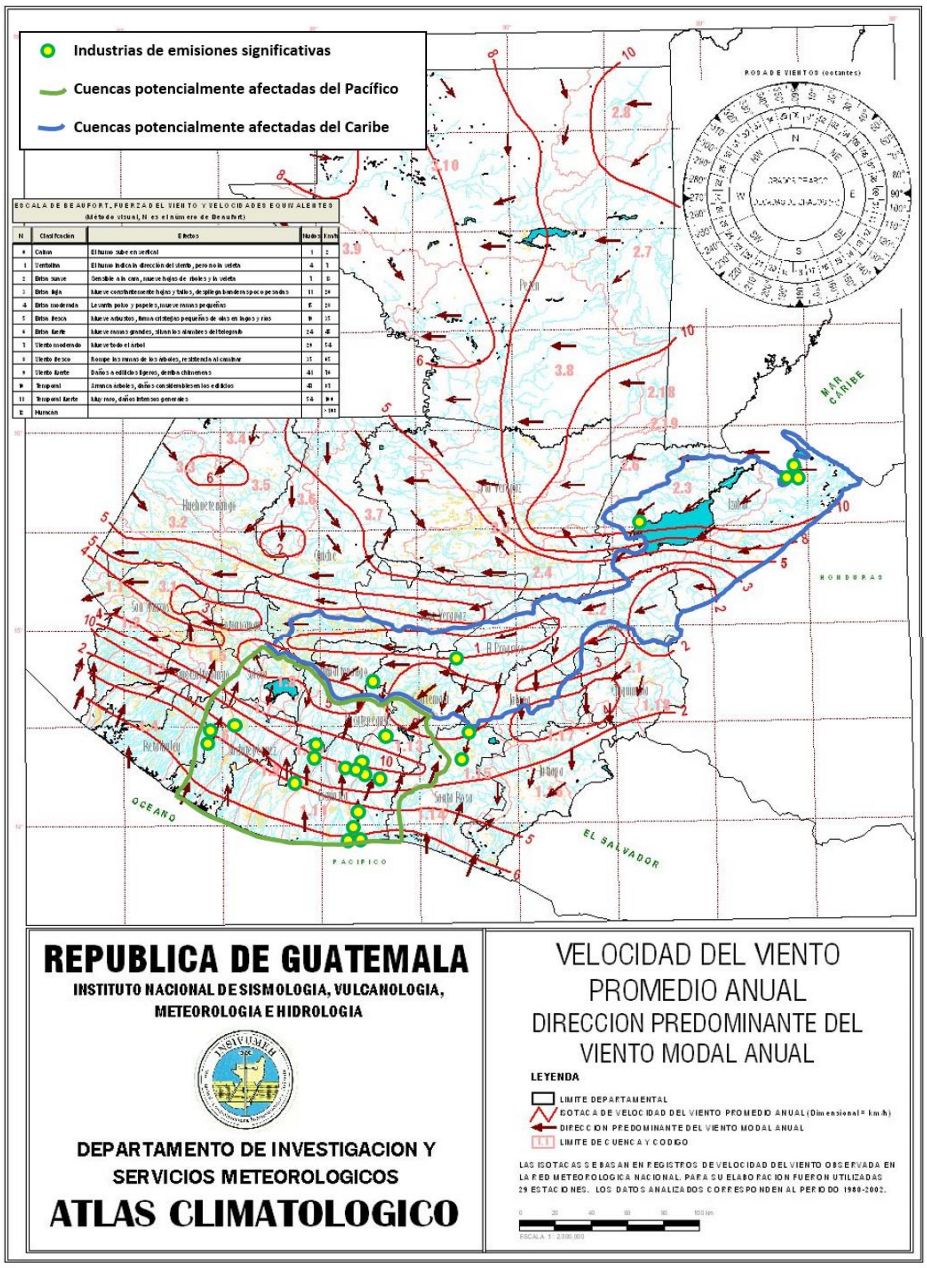


Figura 2. Potenciales áreas de mayor contaminación de mercurio del país.

Nota: El área que está sombreada en cuadros negros es el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala dentro del departamento de Guatemala que cuenta con 17 municipios. Fuente: IARNA, 2012.

6. Limitaciones

Las limitaciones del presente plan de acción se dan por asuntos del presupuesto, y por tanto, en el tiempo y espacio de las acciones del plan.

7. Compromiso de las partes interesadas

El presente plan de acción no establece los compromisos a cumplir por las partes interesadas más importantes, aunque se deberán dictar los derechos y obligaciones de las partes interesadas a participar en el presente plan de acción al momento de ser un proyecto, incluyendo instituciones gubernamentales, entidades privadas y de la sociedad civil que puedan tener participación en el proyecto.

Las partes interesadas más importantes para este plan de acción pueden ser:

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN;
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MAGA;
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, MSPAS;
- Entidad implementadora (*v. g.* cualquier agencia del sistema de las Naciones Unidas);
- Entidad ejecutora (*v. g.* cualquier ONG);
- Otras entidades gubernamentales (*v. g.* otras dependencias);
- Otras entidades privadas (*v. g.* vendedores de mariscos en el mercado La Terminal); y
- Otras entidades de la sociedad civil (*v. g.* academia, centros de investigación, asociaciones, gremiales, medios de comunicación, iglesia).

8. Financiación y tiempo de las actividades y entregables

La financiación de este plan de acción estará en función del alcance y las limitaciones, además del aporte y participación de las partes interesadas, así como las condiciones de los recursos financieros y el mecanismo a disponer, provenientes de fondos fiduciarios o de programas internacionales específicos como lo dicta el artículo 13 del Convenio sobre recursos financieros y mecanismo.

El monto global de todo el plan de acción se estima en cuatrocientos veinte mil dólares de Estados Unidos de América (USD 420 000) a ejecutarse a lo largo de 3 años, o menos si se trabajan varias fases en paralelo, dividido por tres partes, Plan de Acción Parte I, II y III.

Los nombres y montos de cada plan de acción son lo siguiente:

- Plan I: Muestras de cabello, sangre y orina de personas; (USD 120 000);
- Plan II: Muestras de tejido de peces y mariscos y muestras de sangre, plumas y huevos de aves; (USD 180 000); y
- Plan III. Muestreo a productos con mercurio añadido (*v. g.* cosméticos, jabones, cremas para aclarar la piel); (USD 120 000).

Cada parte del plan de acción está dividido en ocho (8) fases independientes una de la otra en gestión y tiempo de ejecución con duración promedio de entre 4 y 6 meses, con un monto estimado que oscila entre diez mil y cuarenta y cinco mil dólares de Estados Unidos de América (USD 10 000 y USD 45 000) dependiendo si es parte I, II o III y el tiempo de duración.

La siguiente tabla hace un desglose general del costo global a requerir por cada fase independiente (entre las otras fases) de este Plan de Acción Parte I sobre las muestras de cabello, sangre y orina de personas, tomando en cuenta todos los sectores interesados aunque enfatizando el apoyo a la población en general, además del sector odontológico. Se sugiere el orden de prioridad propuesto en función de la población, densidad de población, ubicación, distancia y accesibilidad. La tabla también incluye el área geográfica como lugar para llevar a cabo el plan de acción, el estimado de población a beneficiar (según datos del Instituto Nacional de Estadística, INE, 2016), el número de fase en orden de prioridad, el monto estimado global expresado en dólares de Estados Unidos de América (USD), y el tiempo estimado en llevar a cabo cada fase, enfatizando que se pueden llevar a cabo en paralelo de ser necesario y viable.

Tabla 1. Plan de Acción Parte I sobre las muestras de cabello, sangre y orina de personas.

Lugar (Regiones geográfica-administrativas del país)	Población a beneficiar (en millones)	Fase	Monto (USD)	Tiempo (meses)
Izabal (y otros lugares de la Región III)	<0.5 (hasta <1.3)	1	10 000	4
Escuintla (y otros lugares de la Región V)	<0.7 (hasta <2.4)	2	10 000	4
Guatemala (y otros lugares de la Región I)	<2.9 (hasta <3.4)	3	10 000	4
Regiones II, IV, VI, VII y VIII	(hasta <9.5)	4	30 000	6
Izabal (y otros lugares de la Región III)	<0.5 (hasta <1.3)	5	10 000	4
Escuintla (y otros lugares de la Región V)	<0.7 (hasta <2.4)	6	10 000	4
Guatemala (y otros lugares de la Región I)	<2.9 (hasta <3.4)	7	10 000	4
Regiones II, IV, VI, VII y VIII	(hasta <9.5)	8	30 000	6
República de Guatemala	**<4.1 (hasta <16.6)**	**-**	**120 000**	**36**

Nota: Las partes I, II y III sobre el plan de acción de biomonitoreo se pueden llevar a cabo en paralelo, así generar sinergias y eficacia en los resultados de todo el plan de acción. Las fases 5, 6, 7 y 8 pueden reducir los costos o ampliar la toma de muestras si el laboratorio nacional de análisis toxicológico alcanza a tener las capacidades necesarias de análisis. Fuente: MIA Guatemala, 2017.

La tabla 2 hace un desglose general del costo global a requerir por cada fase independiente (entre las otras fases) de este Plan de Acción Parte II sobre las muestras de tejido de peces y mariscos y muestras de sangre, plumas y huevos de aves, tomando en cuenta todos los sectores interesados aunque enfatizando el apoyo a la población en general de áreas más vulnerables. Se sugiere el orden de prioridad propuesto en función de la población, densidad de población, ubicación, distancia y accesibilidad. La tabla también incluye la cantidad estimada de restauraciones nuevas sin mercurio a trabajar, el área geográfica como lugar para llevar a cabo el plan de acción, el estimado de población a beneficiar (según datos del Instituto Nacional de Estadística, INE, 2016), el número de fase en orden de prioridad, el monto estimado global expresado en dólares de Estados Unidos de América (USD), y el tiempo estimado en llevar a cabo cada fase, enfatizando que se pueden llevar a cabo en paralelo de ser necesario y viable.

Tabla 2. Plan de Acción Parte II sobre las muestras de tejido de peces y mariscos y muestras de sangre, plumas y huevos de aves.

Lugar (Regiones geográfica-administrativas del país)	Población a beneficiar (en millones)	Fase	Monto (USD)	Tiempo (meses)
Izabal (y otros lugares de la Región III)	<0.5 (hasta <1.3)	1	15 000	4
Escuintla (y otros lugares de la Región V)	<0.7 (hasta <2.4)	2	15 000	4
Guatemala (y otros lugares de la Región I)	<2.9 (hasta <3.4)	3	15 000	4
Regiones II, IV, VI, VII y VIII	(hasta <9.5)	4	45 000	6
Izabal (y otros lugares de la Región III)	<0.5 (hasta <1.3)	5	15 000	4
Escuintla (y otros lugares de la Región V)	<0.7 (hasta <2.4)	6	15 000	4
Guatemala (y otros lugares de la Región I)	<2.9 (hasta <3.4)	7	15 000	4
Regiones II, IV, VI, VII y VIII	(hasta <9.5)	8	45 000	6
República de Guatemala	**<4.1 (hasta <16.6)**	**-**	**180 000**	**36**

Nota: Las partes I, II y III sobre el plan de acción de biomonitoreo se pueden llevar a cabo en paralelo, así generar sinergias y eficacia en los resultados de todo el plan de acción. Las fases 5, 6, 7 y 8 pueden reducir los costos o ampliar la toma de muestras si el laboratorio nacional de análisis toxicológico alcanza a tener las capacidades necesarias de análisis. Fuente: MIA Guatemala, 2017.

La tabla 3 hace un desglose general del costo global a requerir por cada fase independiente (entre las otras fases) de este Plan de Acción Parte III sobre el muestreo a productos con mercurio añadido (*v. g.* cosméticos, jabones, cremas para aclarar la piel), tomando en cuenta todos

los sectores interesados aunque enfatizando el apoyo a la población en general. Se sugiere el orden de prioridad propuesto en función de la población, densidad de población, ubicación, distancia y accesibilidad. La tabla también incluye la cantidad estimada de amalgamas dentales a desechar, el área geográfica como lugar para llevar a cabo el plan de acción, el estimado de población a beneficiar (según datos del Instituto Nacional de Estadística, INE, 2016), el número de fase en orden de prioridad, el monto estimado global expresado en dólares de Estados Unidos de América (USD), y el tiempo estimado en llevar a cabo cada fase, enfatizando que se pueden llevar a cabo en paralelo de ser necesario y viable.

Tabla 3. Plan de Acción Parte II sobre el muestreo a productos con mercurio añadido.*

Lugar (Regiones geográfica-administrativas del país)	Población a beneficiar (en millones)	Fase	Monto (USD)	Tiempo (meses)
Izabal (y otros lugares de la Región III)	<0.5 (hasta <1.3)	1	10 000	4
Escuintla (y otros lugares de la Región V)	<0.7 (hasta <2.4)	2	10 000	4
Guatemala (y otros lugares de la Región I)	<2.9 (hasta <3.4)	3	10 000	4
Regiones II, IV, VI, VII y VIII	(hasta <9.5)	4	30 000	6
Izabal (y otros lugares de la Región III)	<0.5 (hasta <1.3)	5	10 000	4
Escuintla (y otros lugares de la Región V)	<0.7 (hasta <2.4)	6	10 000	4
Guatemala (y otros lugares de la Región I)	<2.9 (hasta <3.4)	7	10 000	4
Regiones II, IV, VI, VII y VIII	(hasta <9.5)	8	30 000	6
República de Guatemala	**<4.1 (hasta <16.6)**	-	**120 000**	**36**

Nota: * Los productos con mercurio añadido pueden ser cosméticos, jabones y cremas para aclarar la piel, entre otros que están listados en la parte I del anexo A del Convenio. Las partes I, II y III sobre el plan de acción de biomonitoreo se pueden llevar a cabo en paralelo, así generar sinergias y eficacia en los resultados de todo el plan de acción. Las fases 5, 6, 7 y 8 pueden reducir los costos o ampliar la toma de muestras si el laboratorio nacional de análisis toxicológico alcanza a tener las capacidades necesarias de análisis. Fuente: MIA Guatemala, 2017.

6.4 Minería Artesanal: Extracción artesanal y en pequeña escala de oro, plata y mercurio y sus usos

El presente plan de acción pretende desarrollar el proyecto de **«Minería Artesanal: extracción artesanal y en pequeña escala de oro, plata y mercurio y sus usos»**, o simplemente **«Minería Artesanal»**, dando seguimiento al Convenio de Minamata sobre el Mercurio.

1. Descripción del plan de acción

El presente plan de acción pretende identificar lugares y poblaciones vulnerables que pudieran estar desarrollando la extracción artesanal y en pequeña escala de oro, plata y mercurio. El plan de acción está dividido en cuatro (4) partes a investigar sobre la extracción artesanal y en pequeña escala de: 1. Indicios; 2. Oro y plata; 3. Mercurio; y 4. Joyería de oro y plata.

La parte I del plan de acción es investigar de manera general sobre la existencia ilegal y clandestina de la extracción artesanal y en pequeña escala de oro, plata y mercurio, además del posible uso del mercurio en el sector de la joyería formal e informal de compra y venta de oro y plata.

Si se encuentran elementos más importantes sobre este tipo de minería y sus usos, la parte II de la investigación es concluir sobre la existencia o no de extracción artesanal y en pequeña escala de oro y plata (*v. g.* ubicado en la región nor-oriental del país y en el borde fronterizo con Honduras); la parte III del plan de acción es corroborar la existencia o no de extracción artesanal y en pequeña escala de mercurio (*v. g.* ubicado en el departamento de Huehuetenango y en el borde fronterizo con México); y la parte IV es investigar el uso de mercurio en procesos de amalgamación en las joyerías que se dedican a la compra y venta de oro y plata formales e informales (*v. g.* ubicados en la Ciudad de Guatemala).

Este plan de acción también pretende crear capacidades nacionales y vínculos de investigación y desarrollo con la Dirección General de Minería (DGM), del Ministerio de Energía y Minas (MEM), Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales (DIGARN), del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), y el Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM), la Facultad de Ingeniería y Centro Universitario del Norte (CUNOR), todos de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), la cual es la universidad nacional.

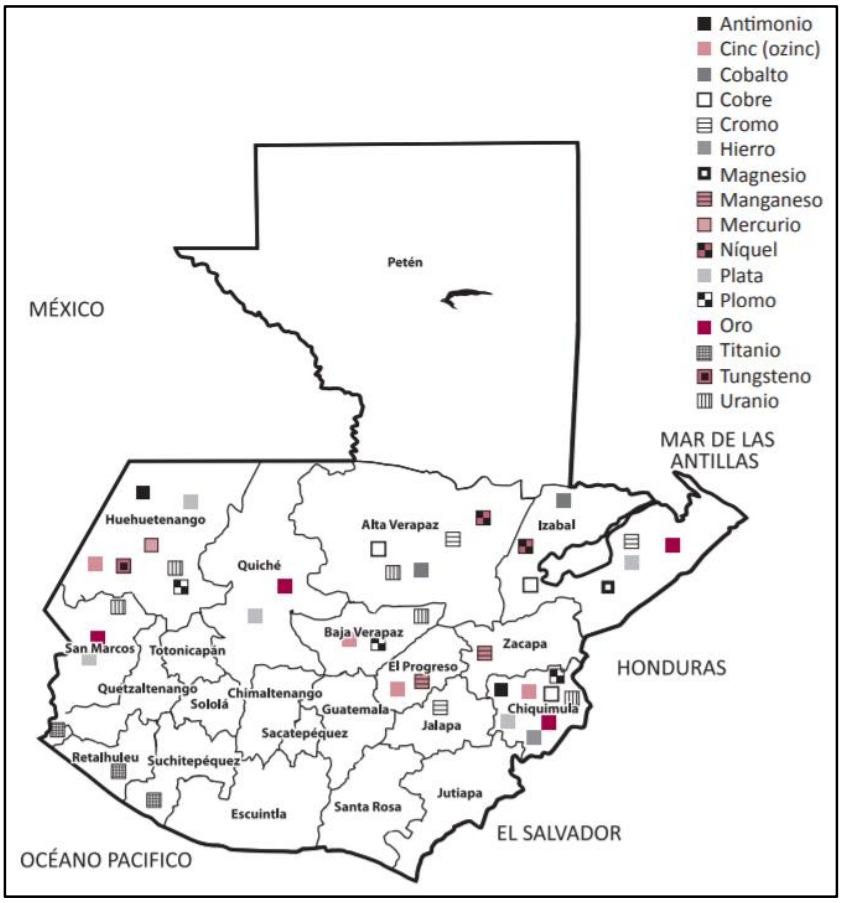


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de metales metálicos en Guatemala.

Fuente: ICEFI/IBIS, 2004.

Las actividades y productos a realizar y entregar son:

- Plan de trabajo y cronograma;
- Investigación de campo y entrevistas sobre existencia de extracción artesanal y en pequeña escala de oro, plata y mercurio;
- Investigación de campo y entrevistas sobre el uso del mercurio en la joyería formal e informal de compra y venta de oro y plata;
- Formación, capacitación y sensibilización a la población vulnerable sobre la extracción artesanal y en pequeña escala de oro, plata y mercurio;
- Formación, capacitación y sensibilización al gremio de joyería formal e informal de compra y venta de oro y plata sobre el uso del mercurio;
- Formación de capacidades, investigación y desarrollo con el centro de investigación de minería; y
- Supervisión de todas las actividades.

2. Antecedentes

El Convenio hace énfasis en la extracción de oro artesanal y en pequeña escala en su artículo 7 y el anexo C, ya que este sector es el responsable de más de un tercio de las emisiones y liberaciones de mercurio a nivel global. Los párrafos 3 y 4 del artículo 3 sobre fuentes de suministro y comercio de mercurio se refieren a la extracción primaria de mercurio.[6]

En Guatemala, se habla frecuentemente de la minería artesanal y en pequeña escala ilícita de oro, plata y mercurio, aunque las autoridades del Ministerio de Energía y Minas (MEM), Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), y Ministerio de Gobernación (Mingob), esta última como la autoridad competente sobre la seguridad ciudadana, no tienen denuncias, ni información formal sobre este tema. Muchas personas de las instituciones gubernamentales, el sector privado y la sociedad civil, hablan repetidamente sobre el lavado de oro y plata en ríos y montañas en departamentos como Izabal (río Las Quebradas y el borde fronterizo con Honduras por posible extracción y tráfico ilícito transfronterizo), Zacapa (río Grande), El Progreso y Jalapa (para ambos el río Los Plátanos), Guatemala (río Las Vacas), Chiquimula, Quiché, San Marcos, Huehuetenango y Baja Verapaz, entre otros posibles lugares, donde predominan las poblaciones indígenas y mujeres y niños en pobreza extrema.

Respecto al mercurio (cinabrio o azogue e incluso como mercurio elemental líquido), también se habla con mucha frecuencia que se extrae en los alrededores del río Samalá, en Zunil, departamento de Quetzaltenango y en muchos lugares del departamento de Huehuetenango, prestando atención en el borde fronterizo con México por posible extracción y tráfico ilícito transfronterizo.

Si se encontrara algún tipo de minería artesanal que usa mercurio, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), y el Ministerio de Trabajo y Previsión Social (Mintrab), tendrán roles protagónicos por aspectos de salud humana y seguridad ocupacional, respectivamente.

Otro tema secundario aunque importante es el posible uso de mercurio en la joyería formal e informal de compra y venta de oro y plata se realiza sobre todo en el Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala y en otros posibles lugares a investigar.

Actualmente, existe la buena disponibilidad de entidades de gobierno competentes, sector privado (*v. g.* Gremial de Industrias Extractivas de Guatemala, Gremiext) y de la sociedad civil (*v. g.* la universidad nacional y sus distintos centros y escuelas de geología), para dar el acompañamiento en el proceso, así poder trabajar en conjunto el plan de acción denominado «Minería Artesanal: extracción artesanal y en pequeña escala de oro, plata y mercurio y sus usos».

[6] Las definiciones generales sobre extracción de oro artesanal y en pequeña escala y extracción primaria de mercurio están definidas en el artículo 2 del Convenio.

3. Marco legal

El marco jurídico referente a la minería artesanal, es el Convenio de Minamata sobre el Mercurio. Es importante hacer mención que el Estado de Guatemala lo suscribió el 10 de octubre de 2013, está en proceso para su ratificación, por lo que este plan de acción, como se refiere el artículo 20 del Convenio sobre planes de aplicación, a través de un proyecto, toma muy de cerca las recomendaciones de dicho Convenio, preparatorio para su posterior cumplimiento, en particular, lo que compete al artículo 7 sobre extracción de oro artesanal y en pequeña escala y anexo C, artículo 16 sobre aspectos relacionados a la salud, artículo 3 sobre fuentes de suministro y comercio de mercurio y el artículo 4 sobre productos con mercurio añadido.

4. Objetivo

El presente plan de acción tiene como objetivo la colaboración recíproca entre las partes interesadas para la ejecución de este plan de acción sobre «Minería Artesanal: extracción artesanal y en pequeña escala de oro, plata y mercurio y sus usos».

5. Alcances

El presente plan de acción tiene la característica de delimitar el área de trabajo e impacto por regiones geográfica-administrativas y los departamentos en específico (véase figura 2), como se explica a continuación:

5.1. Área geográfica-administrativa

- Región I (o Metropolitana): Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala;
- Regiones III (o nororiental): Chiquimula, El Progreso, Izabal y Zacapa;
- Región VII (o noroccidental): Huehuetenango y Quiché; y
- Las otras regiones: Baja Verapaz, Jalapa, Quetzaltenango y San Marcos, entre otros departamentos.

5.2. Sectores interesados

- Población vulnerable que pudiera estar realizando la extracción artesanal y en pequeña escala del oro, plata o mercurio;
- Sector público (*v .g.* MARN, MEM, Mingob, MSPAS, Mintrab);
- Sector privado (*v. g.* Gremiext); y
- Sociedad civil (*v. g.* universidad nacional a través de sus distintos centros y escuelas de geología).



Figura 2. División administrativa por regiones y departamentos de Guatemala.

Fuente: k21edgo, 2018.

6. Limitaciones

Las limitaciones del presente plan de acción se dan por asuntos del presupuesto, y por tanto, en el tiempo y espacio de las acciones del plan.

7. Compromiso de las partes interesadas

El presente plan de acción no establece los compromisos a cumplir por las partes interesadas más importantes, aunque se deberán dictar los derechos y obligaciones de las partes interesa-

das a participar en el presente plan de acción al momento de ser un proyecto, incluyendo instituciones gubernamentales, entidades privadas y de la sociedad civil que puedan tener participación en el proyecto.

Las partes interesadas más importantes para este plan de acción pueden ser:

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN);
- Ministerio de Energía y Minas (MEM);
- Ministerio de Gobernación (Mingob);
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS);
- Ministerio de Trabajo y Previsión Social (Mintrab);
- Entidad implementadora (*v. g.* cualquier agencia del sistema de las Naciones Unidas);
- Entidad ejecutora (*v. g.* cualquier ONG);
- Otras entidades gubernamentales (*v. g.* municipalidades);
- Sector privado (*v. g.* Gremiext);
- Otras entidades de la sociedad civil (*v. g.* academia, centros de investigación, asociaciones, gremiales, medios de comunicación, iglesia).

8. Financiación y tiempo de las actividades y entregables

La financiación de este plan de acción estará en función del alcance y las limitaciones, además del aporte y participación de las partes interesadas, así como las condiciones de los recursos financieros y el mecanismo a disponer, provenientes de fondos fiduciarios o de programas internacionales específicos como lo dicta el artículo 13 del Convenio sobre recursos financieros y mecanismo.

El monto global de todo el plan de acción se estima en más de ciento veinte mil dólares de Estados Unidos de América (USD 120 000) a ejecutarse a lo largo de 3 años, o menos si se trabajan varias fases en paralelo, dividido por cuatro (4) partes, Plan de Acción Parte I, II, III y IV. Es importante mencionar que en función de los hallazgos de la parte I, se podrán realizar o no las siguientes tres (3) partes.

Los nombres y montos de cada plan de acción son lo siguiente:

- Parte I: Indicios de extracción artesanal y en pequeña escala de oro, plata y mercurio, así como su uso en la joyería formal e informal de compra de oro y plata; (USD 10 000);
- Parte II: Extracción artesanal y en pequeña escala de oro y plata; (más de USD 50 000);
- Parte III: Extracción artesanal y en pequeña escala de mercurio; (más de USD 50 000); y

- Parte IV. Uso del mercurio para amalgamación en la joyería formal e informal de compra y venta de oro y plata; (más de USD 10 000).

La parte I del plan de acción se compone de cuatro (4) investigaciones que pueden llevarse a cabo en paralelo en un tiempo conjunto de seis (6) meses, con un monto estimado que oscila entre los mil y cinco (5) mil dólares de Estados Unidos de América (USD 1 000 y USD 5 000) de cada fase o investigación; mientras que las siguientes partes II, III y IV, posiblemente requerirán como mínimo cincuenta mil dólares (USD 50 000) para las partes II y III, mientras que para la parte IV se pudieran requerir hasta diez mil dólares (USD 10 000).

La siguiente tabla hace un desglose general del costo global a requerir por cada fase independiente (entre las otras fases) de este Plan de Acción Parte I sobre indicios de extracción artesanal y en pequeña escala de oro, plata y mercurio, así como su uso en la joyería formal e informal de compra de oro y plata, tomando en cuenta todos los sectores interesados aunque enfatizando el apoyo a la población más vulnerable. Se sugiere el orden de prioridad propuesto en función de la población, densidad de población, ubicación, distancia y accesibilidad. La tabla también incluye el área geográfica como lugar para llevar a cabo el plan de acción, el número de fase en orden de prioridad, el monto estimado global expresado en dólares de Estados Unidos de América (USD), y el tiempo estimado en llevar a cabo cada fase, enfatizando que se pueden llevar a cabo en paralelo de ser necesario y viable.

Tabla 1. Plan de Acción Parte I sobre indicios de extracción artesanal y en pequeña escala de oro, plata y mercurio, así como su uso en la joyería formal e informal de compra de oro y plata.

Investigación	Lugar (Regiones geográfica-administrativas del país)	Fase	Monto (USD)	Tiempo (meses)
Minería artesanal de oro y plata	Región III o Nororiental (Chiquimula, El Progreso, Izabal, Zacapa)	1	5 000	6
Minería artesanal de mercurio	Región VI o Noroccidental (Huehuetenango)	2	3 000	
Minería artesanal de oro, plata y mercurio	Otras regiones (Baja Verapaz, Guatemala, Jalapa, Quetzaltenango, Quiché, San Marcos)	3	1 000	
Uso de mercurio en joyería de oro y plata	Región I o Metropolitana (Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala)	4	1 000	
-	-	-	**10 000**	**6**

Nota: Las partes II, III y IV sobre el plan de acción de minería artesanal no se podrán llevar a cabo, sino no se encuentra indicio alguno sobre cada investigación. Fuente: MIA Guatemala, 2017.

La tabla 2 hace un desglose general del costo global a requerir por cada fase independiente (entre las otras fases) de este Plan de Acción Parte II sobre la extracción artesanal y en pequeña escala de oro y plata, tomando en cuenta todos los sectores interesados aunque enfatizando el apoyo a la población en general de las áreas más vulnerables. Se sugiere el orden de prioridad propuesto en función de la población, densidad de población, ubicación, distancia y accesibilidad. La tabla también incluye el número de fase en orden de prioridad, el monto estimado global expresado en dólares de Estados Unidos de América (USD), y el tiempo estimado en llevar a cabo cada fase, enfatizando que se pueden llevar a cabo en paralelo de ser necesario y viable.

Tabla 2. Plan de Acción Parte II sobre la extracción artesanal y en pequeña escala de oro y plata.

Investigación	Lugar (Regiones geográfica-administrativas del país)	Fase	Monto (USD)	Tiempo (meses)
Minería artesanal de oro y plata	Región y departamento específico del hallazgo	1	50 000	12
-	-	-	**50 000**	**12**

Nota: La parte I es imprescindible para continuar con esta parte II y el monto se estimará después de tener los resultados positivos de extracción artesanal y en pequeña escala de oro y plata en el país aunque se estima un monto y tiempo mínimos para fines de cálculos y tendencias. Fuente: MIA Guatemala, 2017.

La tabla 3 hace un desglose general del costo global a requerir por cada fase independiente (entre las otras fases) de este Plan de Acción Parte III sobre la extracción artesanal y en pequeña escala de mercurio, tomando en cuenta todos los sectores interesados aunque enfatizando el apoyo a la población en general de las áreas más vulnerables. Se sugiere el orden de prioridad propuesto en función de la población, densidad de población, ubicación, distancia y accesibilidad. La tabla también incluye el monto estimado global expresado en dólares de Estados Unidos de América (USD), y el tiempo estimado en llevar a cabo cada fase, enfatizando que se pueden llevar a cabo en paralelo de ser necesario y viable.

Tabla 3. Plan de Acción Parte III sobre la extracción artesanal y en pequeña escala de mercurio.

Investigación	Lugar (Regiones geográfica-administrativas del país)	Fase	Monto (USD)	Tiempo (meses)
Minería artesanal de mercurio	Región y departamento específico del hallazgo	1	50 000	12
-	-	-	**50 000**	**12**

Nota: La parte I es imprescindible para continuar con esta parte III y el monto se estimará después de tener los resultados positivos de extracción artesanal y en pequeña escala de mercurio en el país aunque se estima un monto y tiempo mínimos para fines de cálculos y tendencias. Fuente: MIA Guatemala, 2017.

La tabla 4 hace un desglose general del costo global a requerir por cada fase independiente (entre las otras fases) de este Plan de Acción Parte III sobre el uso del mercurio para amalgamación en la joyería formal e informal de compra y venta de oro y plata, tomando en cuenta todos los sectores interesados aunque enfatizando el apoyo al sector de la joyería formal e informal quienes son los más vulnerables. Se sugiere el orden de prioridad propuesto en función de la población, densidad de población, ubicación, distancia y accesibilidad. La tabla también incluye el monto estimado global expresado en dólares de Estados Unidos de América (USD), y el tiempo estimado en llevar a cabo cada fase, enfatizando que se pueden llevar a cabo en paralelo de ser necesario y viable.

Tabla 4. Plan de Acción Parte IV sobre el uso del mercurio para amalgamación en la joyería formal e informal de compra y venta de oro y plata.

Investigación	Lugar (Regiones geográfica-administrativas del país)	Fase	Monto (USD)	Tiempo (meses)
Uso de mercurio en joyería de oro y plata	Región y departamento específico del hallazgo	1	10 000	6
-	-	-	**10 000**	**6**

Nota: La parte I es imprescindible para continuar con esta parte IV y el monto se estimará después de tener los resultados positivos de uso de mercurio en la joyería formal e informal de compra de oro y plata en el país aunque se estima un monto y tiempo mínimos para fines de cálculos y tendencias. Fuente: MIA Guatemala, 2017.

6.5 Amalgamas dentales: Programa preventivo, uso alternativo y disposición final ambientalmente racional de amalgamas dentales

El presente plan de acción pretende desarrollar el proyecto de **«Amalgamas dentales: Programa preventivo, uso alternativo y disposición final ambientalmente racional de amalgamas dentales»**, o simplemente **«Prevención, uso alternativo y disposición de amalgamas dentales»** dando seguimiento al Convenio de Minamata sobre el Mercurio.

1. Descripción del plan de acción

El presente plan de acción pretende apoyar en tres partes: 1. Planes y programas del sistema nacional de salud sobre la prevención de la caries dental y a la promoción de la salud bucodental, a fin de reducir al mínimo la necesidad de la restauración dental, incluyendo al sector público como el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, MSPAS, y la entidad público-privada como el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, IGSS; 2. Restauraciones dentales nuevas e información, sensibilización y formación de la población en general, estudiantes, técnicos, profesionales odontólogos y corredores de seguros, por medio del MSPAS, IGSS, organizaciones profesionales (*v. g.* Colegio Estomatológico de Guatemala, CEG) y de las escuelas odontológicas (*v. g.* la Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC, que es estatal y las dos universidades privadas que son la Universidad Mariano Gálvez, UMG, y Universidad Francisco Marroquín, UFM), sobre las alternativas sin mercurio en la restauración dental, enfatizando en personas menores de 15 años, y mujeres embarazadas y lactantes, además de la promoción de las mejores prácticas de gestión; y 3. Disposición final ambientalmente racional de todos los desechos relacionados con las amalgamas dentales, por medio de centros de acopio permanentes y almacenamiento temporales en las clínicas dentales, con el fin de reducir las liberaciones de mercurio y compuestos de mercurio al agua y al suelo, incluyendo al MSPAS, IGSS, USAC, UMG, UFM, y otras entidades que operan sin fines de lucro como orfanatos, asilos y centros de beneficencia, entre otros, sin dejar de último al sector privado organizado de atención a la salud bucodental.

Este plan de acción también busca que existan incentivos económicos enfocados para personas menores de 15 años, y mujeres embarazadas y lactantes, para que los trabajos nuevos (no sustituciones) sean con el uso de alternativas sin mercurio, eficaces en función de los costos y clínicamente efectivas para la restauración dental. El descuento puede estar financiado por los productores, proveedores o comercializadores de materiales dentales, depósitos dentales o tiendas de productos dentales, profesionales odontólogos, seguros o alguna fracción proveniente de algún mecanismo financiero como fondos fiduciarios o programas internacionales específicos.

Las actividades y productos a realizar y entregar son:

- Plan de trabajo y cronograma;
- Revisión y reimpresión de la guía sobre «Seguridad en el consultorio odontológico: El mercurio y la amalgama dental» (editado por la USAC en 2012) y otro material como folletos para la población en general, estudiantes, técnicos y profesionales odontólogos;
- Elaboración y adquisición de los contenedores para el acopio permanente, almacenamiento temporal, transporte y exportación de productos con mercurio añadido (amalgamas dentales) y sus desechos, para clínicas dentales y entidades de gestión de desechos peligrosos;
- Formación, capacitación y sensibilización a la población en general, estudiantes, técnicos y profesionales odontólogos sobre la prevención de la caries dental y a la promoción de la salud bucodental;
- Restauraciones dentales nuevas con uso de alternativas sin mercurio, eficaces en función de los costos y clínicamente efectivas para la restauración dental para personas menores de 15 años, y mujeres embarazadas y lactantes;
- Formación, capacitación y sensibilización a la población en general, estudiantes, técnicos, profesionales odontólogos y corredores de seguros sobre el uso de alternativas sin mercurio eficaces en función de los costos y clínicamente efectivas para la restauración dental;
- Formación, capacitación y sensibilización a los estudiantes, técnicos y profesionales odontólogos de las entidades involucradas sobre la gestión racional de los desechos de productos con mercurio añadido (amalgamas dentales);
- Manejo, acopio permanente y almacenamiento temporal de productos con mercurio añadido (amalgamas dentales) por las clínicas dentales seleccionadas;
- Manejo, transporte, tratamiento preliminar, almacenamiento temporal, embalaje y exportación de los desechos de productos con mercurio añadido (amalgamas dentales) por la entidad de gestión de desechos peligrosos; y
- Supervisión de todas las actividades.

2. Antecedentes

La Evaluación Inicial de Minamata, MIA por sus siglas en inglés, realizada en Guatemala con información de 2016, se calculó que las salidas (aire, agua, suelo, productos y desechos) de mercurio y sus compuestos fue de 597 kg.

Según el índice cariado-perdido-obturado dental (CPO-D) introducido por Klein, Palmer y Knutson en 1938, el cual es un índice epidemiológico para medir la caries dental. Según la Organización Panamericana de la Salud, OPS (1997), el índice para Guatemala en 1987, era de 8.12 para CPO-D a los 12 años, quizás el más alto en América Latina y el Caribe entre los años 80 y 90, con un promedio regional de 5.4. En 2003, la OMS presenta un nuevo informe, el cual señaló que los índices de CPO-D globales más altos del mundo son Martinica con 6.2, Mozambique con

5.5 y Ecuador y Guatemala con 5.2. La información anterior da una clara tendencia para Guatemala en la necesidad de fortalecer los planes y programas sobre la prevención de la caries dental y a la promoción de la salud bucodental, y por lo tanto, una potencial reducción de restauraciones dentales.

El problema es que una cantidad no determinada de los desechos de las amalgamas dentales no tienen una disposición final ambientalmente racional en Guatemala, aunque ya existan por lo menos dos entidades privadas que pueden realizar la gestión racional de los desechos de productos con mercurio añadido (manejo, transporte, almacenamiento, tratamiento preliminar y exportación).

Actualmente, existe la buena disponibilidad de depósitos dentales y tiendas productos dentales, de entidades de la gestión de desechos peligrosos, de entidades de gobierno competentes y de la sociedad civil, en específico la academia, para dar el acompañamiento en el proceso, así poder trabajar en conjunto el plan de acción denominado **«Amalgamas dentales: Programa preventivo, uso alternativo y disposición final ambientalmente racional de amalgamas dentales»**.

3. Marco legal

El marco jurídico referente a la gestión apropiada del mercurio, sus compuestos, así como los productos con mercurio añadido o cualquier objeto o sustancia que haya sido contaminada con cualquiera de lo antes descrito, es el Convenio de Minamata sobre el Mercurio. Es importante hacer mención que el Estado de Guatemala lo suscribió el 10 de octubre de 2013, está en proceso para su ratificación, por lo que este plan de acción, como se refiere el artículo 20 del Convenio sobre planes de aplicación, a través de un proyecto, toma muy de cerca las recomendaciones de dicho Convenio, preparatorio para su posterior cumplimiento, en particular, lo que compete al artículo 4, párrafo 3, anexo A, parte I sobre productos con mercurio añadido como amalgamas dentales, y el artículo 11 sobre desechos de mercurio, en específico lo que sea gestionado de manera ambientalmente racional tomando en cuenta las directrices elaboradas en el marco del Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, el cual el Estado de Guatemala es Parte desde 1995. También tiene relación directa con el artículo 16 del Convenio sobre los aspectos relacionados con la salud.

4. Objetivo

El presente plan de acción tiene como objetivo la colaboración recíproca entre las partes interesadas para la ejecución de este plan de acción sobre **«Amalgamas dentales: Programa preventivo, uso alternativo y disposición final ambientalmente racional de amalgamas dentales»**.

5. Alcances

El presente plan de acción tiene la característica de delimitar el área de trabajo e impacto por área geográfica-administrativa, y por sectores interesados del Estado de Guatemala, como se explica a continuación:

5.1. Área geográfica-administrativa

- Área metropolitana de la Ciudad de Guatemala (véase figura 1): Abarca en orden de prioridad los municipios (población en miles)[7] de Guatemala (990), Villa Nueva (580), Mixco (500), San Miguel Petapa (190), Santa Catarina Pinula (100), Amatitlán (120), San José Pinula (80), Villa Canales (160), Fraijanes (50) y Chinautla (140).
- Regiones (véase figura 2): La República de Guatemala está dividida en ocho (8) regiones que cada una incluye varios departamentos. Las regiones (población en millones)[8] son: Región I o Metropolitana (3.4); Región II o Norte (1.6); Región III o Nororiental (1.3); Región IV o Suroriental (1.2); Región V o Central (2.4); Región VI o Suroccidental (3.6); Región VII o Noroccidental (2.4); y Región VIII o Petén (0.7).

5.2. Sectores interesados

- Población en general, estudiantes, técnicos, profesionales odontólogos y corredores de seguros (es decir, por medio de clínicas dentales, depósitos dentales y tiendas de productos dentales);
- Sistema público de salud (*v .g.* clínicas dentales del MSPAS);
- Sistema público-privado de salud (*v. g.* clínicas dentales del IGSS);
- Escuelas odontológicas (*v. g.* USAC, UMG y UFM);
- Sistema no lucrativo de salud (*v. g.* clínicas dentales de orfanatorios, asilos, centros de beneficencia); y
- Sistema privado de salud (*v. g.* clínicas dentales).

[7] Estas cifras son un estimado del Instituto Nacional de Estadística, INE, para 2016.

[8] Ídem.

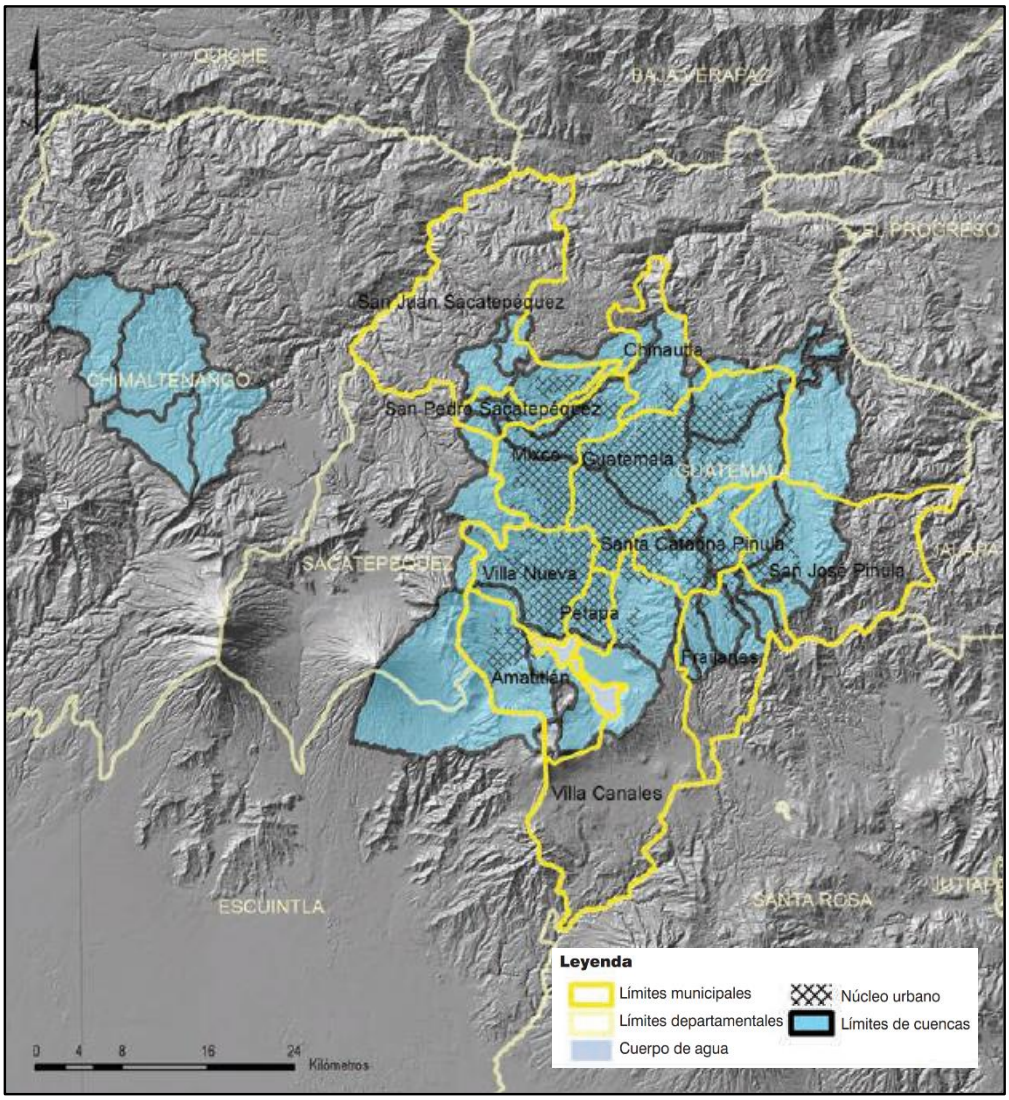


Figura 1. Mapa de la Ciudad de Guatemala.

Nota: El área que está sombreada en cuadros negros es el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala dentro del departamento de Guatemala que cuenta con 17 municipios. Fuente: IARNA, 2012.



Figura 2. División administrativa por regiones y departamentos de Guatemala.

Fuente: k21edgo, 2018.

6. Limitaciones

Las limitaciones del presente plan de acción se dan por asuntos del presupuesto, y por tanto, en el tiempo y espacio de las acciones del plan.

7. Compromiso de las partes interesadas

El presente plan de acción no establece los compromisos a cumplir por las partes interesadas más importantes, aunque se deberán dictar los derechos y obligaciones de las partes interesadas a participar en el presente plan de acción al momento de ser un proyecto, incluyendo instituciones gubernamentales, entidades privadas y de la sociedad civil que puedan tener participación en el proyecto.

Las partes interesadas más importantes para este plan de acción pueden ser:

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN;
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, MSPAS;
- Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, IGSS;
- Entidad implementadora (*v. g.* cualquier agencia del sistema de las Naciones Unidas);
- Entidad ejecutora (*v. g.* cualquier ONG);
- Otras entidades gubernamentales (*v. g.* otras dependencias);
- Otras entidades privadas (*v. g.* entidades de la gestión de desechos peligrosos, productores, proveedores y comercializadores de materiales dentales, depósitos dentales o tiendas de productos dentales, y seguros);
- Escuelas odontológicas (*v. g.* USAC, UMG y UFM);
- Asociaciones (*v. g.* Colegio Estomatológico de Guatemala); y
- Otras entidades de la sociedad civil (*v. g.* academia, centros de investigación, asociaciones, gremiales, medios de comunicación, iglesia).

8. Financiación y tiempo de las actividades y entregables

La financiación de este plan de acción estará en función del alcance y las limitaciones, además del aporte y participación de las partes interesadas, así como las condiciones de los recursos financieros y el mecanismo a disponer, provenientes de fondos fiduciarios o de programas internacionales específicos como lo dicta el artículo 13 del Convenio sobre recursos financieros y mecanismo.

En 2018, se puede asumir que el costo de las amalgamas dentales y de otras alternativas sin mercurio eficaces en función de los costos y clínicamente efectivas para la restauración dental en Guatemala, pueden tener ambas un costo equiparado y pueden costar entre veinte y cincuenta dólares de Estados Unidos de América (USD 20 y 50) cada una, con un valor promedio de treinta y cinco (35) dólares, tomando en cuenta el tamaño de la restauración por pieza dental.

El monto global de todo el plan de acción se estima en ochocientos ochenta mil dólares de Estados Unidos de América (USD 880 000) a ejecutarse a lo largo de 2 años, o menos si se trabajan varias fases en paralelo, dividido por tres partes, Plan de Acción Parte I, II y III.

Los nombres y montos de cada plan de acción son lo siguiente:

- Plan I: Apoyo a planes y programas del sistema nacional de salud sobre la prevención de la caries dental y a la promoción de la salud bucodental; (USD 220 000);

- Plan II: Restauraciones dentales nuevas e información, sensibilización y formación de la población en general, estudiantes, técnicos, profesionales odontólogos y corredores de seguros sobre las alternativas sin mercurio en la restauración dental; (USD 550 000); y
- Plan III: Disposición final ambientalmente racional de todos los desechos relacionados con las amalgamas dentales, por medio de centros de acopio permanentes y almacenamiento temporales en las clínicas dentales; (USD 110 000).

Cada parte del plan de acción está dividido en tres (3) fases independientes una de la otra en gestión y tiempo de ejecución con duración promedio de entre 6 y 9 meses, con un monto estimado que oscila entre diez mil y sesenta mil dólares de Estados Unidos de América (USD 10 000 y USD 65 000) dependiendo si es parte I, II o III y el tiempo de duración.

La siguiente tabla hace un desglose general del costo global a requerir por cada fase independiente (entre las otras fases) de este Plan de Acción Parte I sobre apoyo a planes y programas del sistema nacional de salud sobre la prevención de la caries dental y a la promoción de la salud bucodental, tomando en cuenta todos los sectores interesados aunque enfatizando el apoyo a la población en general. Se sugiere el orden de prioridad propuesto en función de la población, densidad de población, ubicación, distancia y accesibilidad. La tabla también incluye el área geográfica como lugar para llevar a cabo el plan de acción, el estimado de población a beneficiar (según datos del Instituto Nacional de Estadística, INE, 2016), el número de fase en orden de prioridad, el monto estimado global expresado en dólares de Estados Unidos de América (USD), y el tiempo estimado en llevar a cabo cada fase, enfatizando que se pueden llevar a cabo en paralelo de ser necesario y viable.

Tabla 1. Plan de Acción Parte I sobre apoyo a planes y programas del sistema nacional de salud sobre la prevención de la caries dental y a la promoción de la salud bucodental.

Lugar (Regiones geográfica-administrativas del país)	Población a beneficiar (en millones)	Fase	Monto (USD)	Tiempo (meses)
Ciudad de Guatemala	<2.9	1	40 000	9
Región I	<3.4 (norte)		20 000	
Región I	<3.4 (sur)		20 000	
Región I, (V)	<3.4 + (<2.4)	2	20 000	6
Región I, V, (III)	<5.8 + (<1.3)		20 000	
Región I, V, III, (VI)	<7.1 + (<3.6)		20 000	
Región I, V, III, VI, (IV)	<10.7 + (<1.2)	3	20 000	9
Región I, V, III, VI, IV, (II)	<11.9 + (<1.6)		20 000	
Región I, V, III, VI, IV, II, (VII)	<13.5 + (<2.4)		20 000	
Región I, V, III, VI, IV, II, VII, (VIII)	<15.9 + (<0.7)		20 000	
República de Guatemala	<16.6	-	220 000	24

Nota: * Por fines prácticos se puede estimar que una restauración con amalgama dental de una pieza dental puede pesar en promedio 1 gramo. Las partes I, II y III sobre el plan de acción de amalgamas dentales se pueden llevar a cabo en paralelo, así generar sinergias y eficacia en los resultados de todo el plan de acción. Fuente: MIA Guatemala, 2017.

La tabla 2 hace un desglose general del costo global a requerir por cada fase independiente (entre las otras fases) de este Plan de Acción Parte II sobre restauraciones dentales nuevas e información, sensibilización y formación de la población en general, estudiantes, técnicos, profesionales odontólogos y corredores de seguros sobre las alternativas sin mercurio en la restauración dental, tomando en cuenta todos los sectores interesados aunque enfatizando el apoyo a la población en general. Se sugiere el orden de prioridad propuesto en función de la población, densidad de población, ubicación, distancia y accesibilidad. La tabla también incluye la cantidad estimada de restauraciones nuevas sin mercurio a trabajar, el área geográfica como lugar para llevar a cabo el plan de acción, el estimado de población a beneficiar (según datos del Instituto Nacional de Estadística, INE, 2016), el número de fase en orden de prioridad, el monto estimado global expresado en dólares de Estados Unidos de América (USD), y el tiempo estimado en llevar a cabo cada fase, enfatizando que se pueden llevar a cabo en paralelo de ser necesario y viable.

Tabla 2. Plan de Acción Parte II sobre restauraciones dentales nuevas e información, sensibilización y formación de la población en general, estudiantes, técnicos, profesionales odontólogos y corredores de seguros sobre las alternativas sin mercurio en la restauración dental.

Restauración dental nueva (unidades)*	Desechadas (unidades)	Lugar (Regiones geográfica-administrativas del país)	Población a beneficiar (en millones)	Fase	Monto (USD)	Tiempo (meses)
<1 000	-	Ciudad de Guatemala	<2.9	1	80 000	9
>1 000	-	Región I (norte)	<3.4		40 000	
>1 000	-	Región I (sur)	<3.4		40 000	
>1 500	-	Región I, (V)	<3.4 + (<2.4)	2	50 000	6
>1 500	-	Región I, V, (III)	<5.8 + (<1.3)		50 000	
>1 500	-	Región I, V, III, (VI)	<7.1 + (<3.6)		50 000	
>1 500	-	Región I, V, III, VI, (IV)	<10.7 + (<1.2)	3	60 000	9
<2 000	-	Región I, V, III, VI, IV, (II)	<11.9 + (<1.6)		60 000	
<2 000	-	Región I, V, III, VI, IV, II, (VII)	<13.5 + (<2.4)		60 000	
<2 000	-	Región I, V, III, VI, IV, II, VII, (VIII)	<15.9 + (<0.7)		60 000	
<15 000	-	República de Guatemala	<16.6	-	550 000	24

Nota: * Aplica únicamente para personas menores de 15 años, y mujeres embarazadas y lactantes, para trabajos de restauración nuevos (no sustituciones). Las partes I, II y III sobre el plan de acción de amalgamas dentales se pueden llevar a cabo en paralelo, así generar sinergias y eficacia en los resultados de todo el plan de acción. Fuente: MIA Guatemala, 2017.

La tabla 3 hace un desglose general del costo global a requerir por cada fase independiente (entre las otras fases) de este Plan de Acción Parte III sobre la disposición final ambientalmente racional de todos los desechos relacionados con las amalgamas dentales, por medio de centros de acopio permanentes y almacenamiento temporales en las clínicas dentales, tomando en cuenta todos los sectores interesados aunque enfatizando el apoyo a la población en general. Se sugiere el orden de prioridad propuesto en función de la población, densidad de población, ubicación, distancia y accesibilidad. La tabla también incluye la cantidad estimada de amalgamas dentales a desechar, el área geográfica como lugar para llevar a cabo el plan de acción, el estimado de población a beneficiar (según datos del Instituto Nacional de Estadística, INE, 2016), el

número de fase en orden de prioridad, el monto estimado global expresado en dólares de Estados Unidos de América (USD), y el tiempo estimado en llevar a cabo cada fase, enfatizando que se pueden llevar a cabo en paralelo de ser necesario y viable.

Tabla 3. Plan de Acción Parte III sobre la disposición final ambientalmente racional de todos los desechos relacionados con las amalgamas dentales, por medio de centros de acopio permanentes y almacenamiento temporales en las clínicas dentales.

Sustituidas (unidades)	Desechadas (unidades)*	Lugar (Regiones geográfica-administrativas del país)	Población a beneficiar (en millones)	Fase	Monto (USD)	Tiempo (meses)
-	>5 000	Ciudad de Guatemala	<2.9	1	20 000	9
-	>5 000	Región I (norte)	<3.4		10 000	
-	>5 000	Región I (sur)	<3.4		10 000	
-	>5 000	Región I, (V)	<3.4 + (<2.4)	2	10 000	6
-	>5 000	Región I, V, (III)	<5.8 + (<1.3)		10 000	
-	>5 000	Región I, V, III, (VI)	<7.1 + (<3.6)		10 000	
-	>5 000	Región I, V, III, VI, (IV)	<10.7 + (<1.2)	3	10 000	9
-	>5 000	Región I, V, III, VI, IV, (II)	<11.9 + (<1.6)		10 000	
-	>5 000	Región I, V, III, VI, IV, II, (VII)	<13.5 + (<2.4)		10 000	
-	>5 000	Región I, V, III, VI, IV, II, VII, (VIII)	<15.9 + (<0.7)		10 000	
-	>50 000	República de Guatemala	<16.6	-	110 000	24

Nota: * Por fines prácticos se puede estimar que una restauración con amalgama dental de una pieza dental puede pesar en promedio 1 gramo. Las partes I, II y III sobre el plan de acción de amalgamas dentales se pueden llevar a cabo en paralelo, así generar sinergias y eficacia en los resultados de todo el plan de acción. Fuente: MIA Guatemala, 2017.

6.6 Sustitución y disposición final ambientalmente racional de productos con mercurio añadido de uso médico: termómetros y esfigmomanómetros

El presente plan de acción pretende desarrollar el proyecto de **«Sustitución y disposición final ambientalmente racional de productos con mercurio añadido de uso médico: termómetros y esfigmomanómetros»**, o simplemente **«Sustitución y disposición de termómetros y esfigmomanómetros con mercurio»** dando seguimiento al Convenio de Minamata sobre el Mercurio.

1. Descripción del plan de acción

El propósito de este plan de acción es sustituir del sistema nacional de salud los dispositivos médicos como termómetros y esfigmomanómetros (tensiómetros) con mercurio añadido, tomando en cuenta las prioridades de este plan de acción como lo es el apoyo a los distintos centros de atención a la salud de distinto nivel de cuidado de atención dentro del sistema público por medio del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), siguiendo la entidad público-privada tal como el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), luego las entidades que operan sin fines de lucro como orfanatos, asilos y centros de beneficencia, entre otros, adicionalmente de la población en general y médicos como usuarios finales, por medio de centros de acopio permanentes y almacenamiento temporales en: 1. Lugares de fácil acceso (*v. g.* cadenas de farmacias, tiendas de suministros médicos); 2. El sector privado organizado de atención a la salud; 3. Las asociaciones profesionales (*v. g.* Colegio de Médicos y Cirujanos de Guatemala, Colmedegua); y 4. Las escuelas de ciencias médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), que es la universidad nacional, y las tres universidades privadas que son la Universidad Francisco Marroquín (UFM), la Universidad Mariano Gálvez (UMG) y la Universidad Rafael Landívar (URL).

La sustitución de los dispositivos médicos como termómetros y esfigmomanómetros tendrá que ser gradual y en función de la disponibilidad financiera de las partes interesadas, buscando que el costo de adquisición de los dispositivos sea mucho menor al precio promedio en el mercado, y quizás, en algunos casos justificados, sea el costo de adquisición con valor cero por tratarse directamente de aspectos relacionados con la salud humana.

Este plan de acción también busca que existan incentivos económicos, es decir, que el costo de adquisición de productos sin mercurio añadido o tecnologías alternativas (*v. g.* termómetros o esfigmomanómetros digitales), sea menor que el precio normal en el mercado. Por ejemplo, si el usuario final lleva un termómetro en desuso al centro de acopio permanente (*v. g.* cadenas de farmacias, tiendas médicas), que no esté quebrado, se le puede dar un descuento al comprar en ese mismo lugar, en un determinado periodo de tiempo, un termómetro digital, con un máximo canjeable de dinero por termómetro. El descuento puede estar financiado por los productores, proveedores o comercializadores de dispositivos médicos, cadenas de farmacias o de tiendas médicas o alguna fracción proveniente de algún mecanismo financiero como fondos fiduciarios o programas internacionales específicos.

En casos especiales y según lo permita el presente plan de acción, se pueden incluir otros dispositivos de medición de uso médico con mercurio añadido,[9] además de todos los dispositivos de medición con mercurio añadido, enlistados en el Convenio de Minamata sobre el Mercurio, utilizados en las industrias, laboratorios y entidades de investigación; y de ser posible el descarte de productos con mercurio añadido que estén vencidos, obsoletos o inutilizables, como lo pueden ser los cosméticos y otros productos afines, productos farmacéuticos de uso humano y veterinario, otros instrumentos de laboratorio, y soluciones químicas, reactivos, preservantes (conservantes) y catalizadores.

Las actividades y productos a realizar y entregar son:

- Plan de trabajo y cronograma;
- Elaboración e impresión de guías sobre la gestión racional de los desechos de productos con mercurio añadido dirigido para las entidades involucradas y otro material como folletos para la población en general;
- Elaboración y adquisición de los contenedores para el acopio permanente, almacenamiento temporal, transporte y exportación de productos con mercurio añadido y sus desechos, para los centros de atención a la salud, cadenas de farmacias, tiendas de médicas y entidades de gestión de desechos peligrosos;
- Formación, capacitación y sensibilización a las entidades involucradas sobre la gestión racional de los desechos de productos con mercurio añadido;
- Manejo, acopio permanente y almacenamiento temporal de productos con mercurio añadido por las cadenas de farmacias y tiendas médicas seleccionadas;
- Manejo, transporte, tratamiento preliminar, almacenamiento temporal, embalaje y exportación de los desechos de productos con mercurio añadido por la entidad de gestión de desechos peligrosos; y
- Supervisión de todas las actividades.

2. Antecedentes

La Evaluación Inicial de Minamata, MIA por sus siglas en inglés, realizada en Guatemala con información de 2016, se estimaron las emisiones y liberaciones de mercurio equivalentes de 75 kg y 18 kg en termómetros de diferentes usos y manómetros o esfigmomanómetros, respectivamente. Según la MIA, se calcularon casi 50 mil termómetros importados y en uso a nivel nacional con una vida útil de casi 12 años, estimándose casi 4 mil termómetros desechados (quebrados por accidente) por año. Respecto a los esfigmomanómetros, la MIA también calculó que a nivel nacional, más de 4 mil unidades son importados y están en uso al año, también con una

[9] Unidades portátiles Maloney o Hurst bougies (Dilatadores esofágicos), tubos Cantor, tubos Miller-Abbott, tubos Dennis, catéter Foley, etc.

vida útil de hasta 12 años, desechándose cada año casi 400 unidades al año. El Convenio también menciona otros dispositivos de medición con mercurio añadido que aunque la MIA no los haya identificado, seguramente existen en el país, como lo son barómetros, higrómetros y tensiómetros, entre otros.

El Convenio también hace mención de otros productos con mercurio añadido que se pueden relacionar con este plan de acción en la parte de disposición final ambientalmente racional de productos con mercurio añadido que estén vencidos, obsoletos o inutilizables, como pueden ser los cosméticos y otros productos afines, productos farmacéuticos de uso humano y veterinario, otros instrumentos de laboratorio, y soluciones químicas, reactivos, preservantes (conservantes) y catalizadores.

El problema es que casi todos los termómetros y esfigmomanómetros no tienen una disposición final ambientalmente racional en Guatemala, aunque ya existan por lo menos dos entidades privadas que pueden realizar la gestión racional de los desechos de productos con mercurio añadido (manejo, transporte, almacenamiento, tratamiento preliminar y exportación).

Actualmente, existe la buena disponibilidad de comercializadores de dispositivos médicos de marcas de prestigio, de cadenas de farmacias y tiendas médicas, de entidades de la gestión de desechos peligrosos, de entidades de gobierno competentes y de la sociedad civil para dar el acompañamiento en el proceso, aunado a que la logística de la recolección de termómetros y esfigmomanómetros puede ser utilizada para captar dispositivos de medición y productos con mercurio añadido que estén vencidos, obsoletos o inutilizables, así poder trabajar en conjunto el plan de acción denominado **«Disposición final ambientalmente racional de productos con mercurio añadido: termómetros y esfigmomanómetros»**.

3. Marco legal

El marco jurídico referente a la gestión apropiada del mercurio, sus compuestos, así como los productos con mercurio añadido o cualquier objeto o sustancia que haya sido contaminada con cualquiera de lo antes descrito, es el Convenio de Minamata sobre el Mercurio. Es importante hacer mención que el Estado de Guatemala lo suscribió el 10 de octubre de 2013, está en proceso para su ratificación, por lo que este plan de acción, como se refiere el artículo 20 del Convenio sobre planes de aplicación, a través de un proyecto, toma muy de cerca las recomendaciones de dicho Convenio, preparatorio para su posterior cumplimiento, en particular, el artículo 11 sobre desechos de mercurio, en específico lo que sea gestionado de manera ambientalmente racional tomando en cuenta las directrices elaboradas en el marco del Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, el cual el Estado de Guatemala es Parte desde 1995. También tiene relación directa con el artículo 16 del Convenio sobre los aspectos relacionados con la salud.

4. Objetivo

El presente plan de acción tiene como objetivo la colaboración recíproca entre las partes interesadas para la ejecución de este plan de acción sobre **«Disposición final ambientalmente racional de productos con mercurio añadido: termómetros y esfigmomanómetros»**.

5. Alcances

El presente plan de acción tiene la característica de delimitar el área de trabajo e impacto por área geográfica-administrativa, y por sectores interesados del Estado de Guatemala, como se explica a continuación:

5.1. Área geográfica-administrativa

- Área metropolitana de la Ciudad de Guatemala (véase figura 1): Abarca en orden de prioridad los municipios (población en miles)[10] de Guatemala (990), Villa Nueva (580), Mixco (500), San Miguel Petapa (190), Santa Catarina Pinula (100), Amatitlán (120), San José Pinula (80), Villa Canales (160), Fraijanes (50) y Chinautla (140).
- Regiones (véase figura 2): La República de Guatemala está dividida en ocho (8) regiones que cada una incluye varios departamentos. Las regiones (población en millones)[11] son: Región I o Metropolitana (3.4); Región II o Norte (1.6); Región III o Nororiental (1.3); Región IV o Suroriental (1.2); Región V o Central (2.4); Región VI o Suroccidental (3.6); Región VII o Noroccidental (2.4); y Región VIII o Petén (0.7).

5.2. Sectores interesados

- Población en general y profesionales médicos como usuarios finales (es decir, por medio de cadenas de farmacias y tiendas médicas);
- Sistema público de salud (*v .g.* áreas de salud del MSPAS);
- Sistema público-privado de salud (*v. g.* unidades médicas del IGSS);
- Sistema no lucrativo de salud (*v. g.* orfanatorios, asilos, centros de beneficencia);
- Sistema privado de salud (*v. g.* hospitales, clínicas); y
- Escuelas de Ciencias Médicas (*v. g.* USAC, UMG, UFM y URL).

[10] Estas cifras son un estimado del Instituto Nacional de Estadística, INE, para 2016.

[11] Ídem.

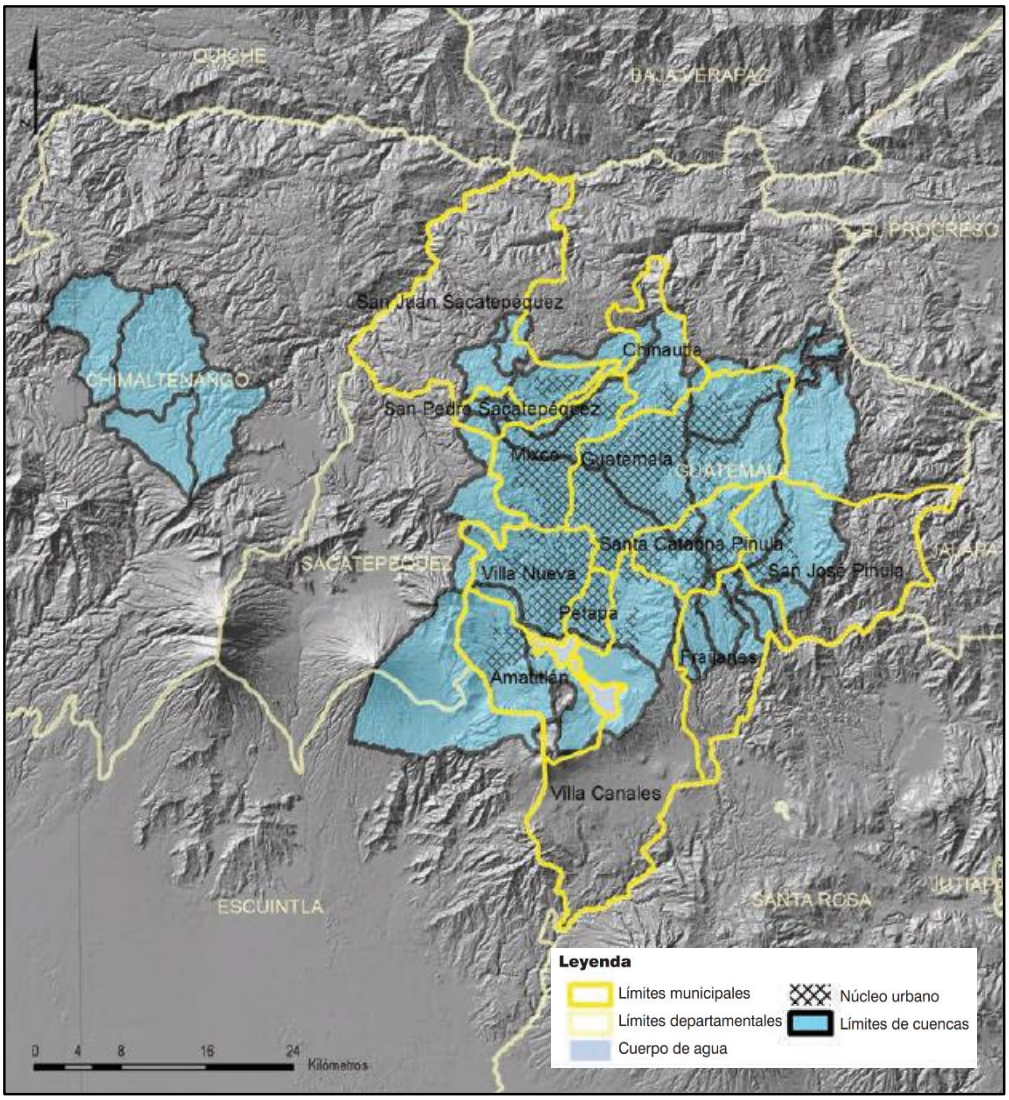


Figura 1. Mapa de la Ciudad de Guatemala.

Nota: El área que está sombreada en cuadros negros es el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala dentro del departamento de Guatemala que cuenta con 17 municipios. Fuente: IARNA, 2012.



Figura 2. División administrativa por regiones y departamentos de Guatemala.

Fuente: k21edgo, 2018.

6. Limitaciones

Las limitaciones del presente plan de acción se dan por asuntos del presupuesto, y por tanto, en el tiempo y espacio de las acciones del plan.

7. Compromiso de las partes interesadas

El presente plan de acción no establece los compromisos a cumplir por las partes interesadas más importantes, aunque se deberán dictar los derechos y obligaciones de las partes interesadas a participar en el presente plan de acción al momento de ser un proyecto, incluyendo instituciones gubernamentales, entidades privadas y de la sociedad civil que puedan tener participación en el proyecto.

Las partes interesadas más importantes para este plan de acción pueden ser:

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN;
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, MSPAS;
- Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, IGSS;
- Entidad implementadora (*v. g.* cualquier agencia del sistema de las Naciones Unidas);
- Entidad ejecutora (*v. g.* cualquier ONG);
- Otras entidades gubernamentales (*v. g.* otras dependencias);
- Otras entidades privadas (*v. g.* entidades de la gestión de desechos peligrosos, productores, proveedores y comercializadores de dispositivos médicos, cadenas de farmacias y de tiendas médicas);
- Escuelas de ciencias médicas (*v. g.* USAC, UMG, UFM y URL);
- Asociaciones (*v. g.* Colegio de Médicos y Cirujanos de Guatemala); y
- Otras entidades de la sociedad civil (*v. g.* academia, centros de investigación, asociaciones, gremiales, medios de comunicación, iglesia).

8. Financiación y tiempo de las actividades y entregables

La financiación de este plan de acción estará en función del alcance y las limitaciones, además del aporte y participación de las partes interesadas, así como las condiciones de los recursos financieros y el mecanismo a disponer, provenientes de fondos fiduciarios o de programas internacionales específicos como lo dicta el artículo 13 del Convenio sobre recursos financieros y mecanismo.

En 2018, los termómetros digitales se pueden encontrar de buena calidad a nivel global en un rango entre diez y cincuenta dólares de Estados Unidos de América (USD 10 y 50) con un valor promedio de treinta (30) dólares, mientras que los esfigmomanómetros digitales pueden ser más caros en un rango entre veinte y ciento ochenta dólares de Estados Unidos de América (USD 20 y 180) con un valor promedio de cien (100) dólares.

Como propuesta, el presente plan de acción pretende sustituir un estimado del 50 % de los termómetros y esfigmomanómetros en uso, aportando aproximadamente un 50 % del valor de cada dispositivo, en otras palabras, que el usuario final sustituya el dispositivo con mercurio añadido por otro que no contenga o de una tecnología alternativa, pagando únicamente un aproximado del 50 % del valor original de mercado como incentivo para llevar a cabo el reemplazo. Cabe mencionar que estos porcentajes son susceptibles a discusión entre las partes interesadas.

El monto global de todo el plan de acción se estima en novecientos mil dólares de Estados Unidos de América (USD 900 000) a ejecutarse a lo largo de 5.5 años, o menos si se trabajan varias fases en paralelo, dividido por dos partes, Plan de Acción Parte I y II, principalmente por los dos tipos de instrumentos de medición de uso médico más comunes, como lo son los termómetros y los esfigmomanómetros, y cada parte del plan de acción está dividido en diez (10) fases independientes una de la otra en gestión y tiempo de ejecución con duración promedio de entre 6 y 9 meses, con un monto estimado de sesenta y cinco mil dólares de Estados Unidos de América (USD 65 000) para la parte I sobre termómetros y para la parte II sobre esfigmomanómetros es un monto estimado de veinticinco mil dólares de Estados Unidos de América (USD 25 000). En ambos planes de acción parte I y II, la captación de otros instrumentos de medición de uso médico se puede llevar a cabo al mismo tiempo porque conlleva la misma logística, tomando en cuenta el espacio que puedan ocupar.

La siguiente tabla hace un desglose general del costo global a requerir por cada fase independiente (entre las otras fases) de este Plan de Acción Parte I para la disposición ambientalmente racional de productos con mercurio añadido, termómetros, tomando en cuenta todos los sectores interesados aunque enfatizando el apoyo a la población en general y profesionales médicos como usuario final. Se sugiere el orden de prioridad propuesto en función de la población, densidad de población, ubicación, distancia y accesibilidad. La tabla también incluye el tipo de producto a disponer, la cantidad estimada que se espera ser gestionado, el área geográfica como lugar para llevar a cabo el plan de acción, el estimado de población a beneficiar (según datos del Instituto Nacional de Estadística, INE, 2016), el número de fase en orden de prioridad, el monto estimado global expresado en dólares de Estados Unidos de América (USD), y el tiempo estimado en llevar a cabo cada fase, enfatizando que se pueden llevar a cabo en paralelo de ser necesario y viable. También se puede tener una mayor eficiencia y eficacia en este Plan de Acción Parte I si se llevase a cabo en conjunto con el Plan de Acción Parte II posterior a mencionar en este documento.

Tabla 1. Plan de Acción Parte I sobre la disposición de productos con mercurio añadido: termómetros.

Sustituidos (unidades)	Desechados (unidades)	Lugar (Regiones geográfica-administrativas del país)	Población a beneficiar (en millones)	Fase	Monto (USD)	Tiempo (meses)
<4 000	<10 000	Ciudad de Guatemala	<2.9	1	65 000	9
<4 000	>10 000	Región I	<3.4	2	65 000	6
<4 000	>10 000	Región I	<3.4	3	65 000	6
<4 000	>10 000	Región I, (V)	<3.4 + (<2.4)	4	65 000	6
<4 000	>10 000	Región I, V, (III)	<5.8 + (<1.3)	5	65 000	6
<4 000	>10 000	Región I, V, III, (VI)	<7.1 + (<3.6)	6	65 000	6
<4 000	>10 000	Región I, V, III, VI, (IV)	<10.7 + (<1.2)	7	65 000	6
<4 000	>10 000	Región I, V, III, VI, IV, (II)	<11.9 + (<1.6)	8	65 000	6
<4 000	>10 000	Región I, V, III, VI, IV, II, (VII)	<13.5 + (<2.4)	9	65 000	6
<4 000	>10 000	Región I, V, III, VI, IV, II, VII, (VIII)	<15.9 + (<0.7)	10	65 000	9
<40 000	>100 000	República de Guatemala	<16.6	-	650 000	66

Nota: En todas las fases del Plan de Acción Parte I se pueden recolectar otros instrumentos de medición de uso médico con mercurio añadido distintos a termómetros y esfigmomanómetros. Fuente: MIA Guatemala, 2017.

La siguiente tabla también hace un desglose general del costo global a requerir por cada fase independiente (entre las otras fases) de este Plan de Acción Parte II para la disposición ambientalmente racional de productos con mercurio añadido, esfigmomanómetros, tomando en cuenta todos los sectores interesados aunque enfatizando el apoyo al sector de salud pública. Se sugiere el orden de prioridad propuesto en función de la población, densidad de población, ubicación, distancia y accesibilidad. También se puede tener una mayor eficiencia y eficacia en este Plan de Acción Parte II si se llevase a cabo en conjunto con el Plan de Acción Parte I previamente desarrollado en este documento.

Tabla 2. Plan de Acción Parte II sobre la disposición de productos con mercurio añadido: esfigmomanómetros

Sustituidos (unidades)	Desechados (unidades)	Lugar (Regiones geográfica-administrativas del país)	Población a beneficiar (en millones)	Fase	Monto (USD)	Tiempo (meses)
<400	<1 000	Ciudad de Guatemala	<2.9	1	25 000	9
<400	>1 000	Ciudad de Guatemala	<2.9	2	25 000	6
<400	>1 000	Región I	<3.4	3	25 000	6
<400	>1 000	Región V	<2.4	4	25 000	6
<400	>1 000	Región III	<1.3	5	25 000	6
<400	>1 000	Región VI	<3.6	6	25 000	6
<400	>1 000	Región IV	<1.2	7	25 000	6
<400	>1 000	Región II	<1.6	8	25 000	6
<400	>1 000	Región VII	<2.4	9	25 000	6
<400	>1 000	Región VIII	<0.7	10	25 000	9
<4 000	>10 000	República de Guatemala	<16.6	-	250 000	48

Nota: En todas las fases del Plan de Acción Parte I se pueden recolectar otros instrumentos de medición de uso médico con mercurio añadido distintos a termómetros y esfigmomanómetros. Fuente: MIA Guatemala, 2017.

6.7 Legislación: Reglamento para la gestión y el control de mercurio

El presente plan de acción pretende desarrollar el proyecto de **«Legislación: Reglamento para la gestión y el control de mercurio»**, o simplemente **«Legislación»** dando seguimiento al Convenio de Minamata sobre el Mercurio.

1. Descripción del plan de acción

El presente plan de acción pretende brindar una propuesta socializada sobre un reglamento para el control de mercurio y sus compuestos con el objetivo de proteger la salud humana y el ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y compuestos de mercurio, estableciendo medidas de control, reducción, limitaciones, restricciones y prohibiciones.

Este plan de acción también busca una gestión adecuada (comercio, manejo, transporte, almacenamiento y disposición final) del mercurio, compuestos de mercurio, productos con mercurio añadido y sus desechos, aplicando el Sistema Globalmente Armonizado de Etiquetado Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA) y las recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas (TMP), ambas de Naciones Unidas, además de poder aplicar elementos de normas relacionadas de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, NFPA por sus siglas en inglés, y la Guía de Respuesta en Caso de Emergencia (GRE) de Norte América.

Las actividades y productos a realizar y entregar son:

- Plan de trabajo y cronograma;
- Elaboración de la propuesta de reglamento;
- Formación, capacitación y sensibilización a las entidades involucradas sobre la propuesta de reglamento; y
- Supervisión de todas las actividades.

2. Antecedentes

La Evaluación Inicial de Minamata, MIA por sus siglas en inglés, realizada en Guatemala con información de 2016, identificó un casi completo vacío legal sobre el mercurio, por tanto, este Convenio puede servir para ser el primer reglamento que tome en cuenta toda la gestión ambientalmente racional de una familia de químicos.

Actualmente, existe la buena disponibilidad de entidades de gobierno competentes, así poder trabajar en conjunto el plan de acción denominado **«Legislación: Reglamento para la gestión y el control de mercurio»**.

3. Marco legal

El marco jurídico referente a la gestión apropiada del mercurio, sus compuestos, así como los productos con mercurio añadido o cualquier objeto o sustancia que haya sido contaminada con cualquiera de lo antes descrito, es el Convenio de Minamata sobre el Mercurio. Es importante hacer mención que el Estado de Guatemala lo suscribió el 10 de octubre de 2013, está en proceso para su ratificación, por lo que este plan de acción, como se refiere el artículo 20 del Convenio sobre planes de aplicación, a través de un proyecto, toma muy de cerca las recomendaciones de dicho Convenio.

4. Objetivo

El presente plan de acción tiene como objetivo la colaboración recíproca entre las partes interesadas para la ejecución de este plan de acción sobre **«Legislación: Reglamento para la gestión y el control de mercurio»**.

5. Alcances

El presente plan de acción tiene la característica de delimitar el área de trabajo en la Ciudad de Guatemala y por los sectores interesados del Estado de Guatemala.

6. Limitaciones

Las limitaciones del presente plan de acción se dan por asuntos del presupuesto, y por tanto, en el tiempo de las acciones del plan. La voluntad política de las partes interesadas es muy importante para alcanzar la propuesta del reglamento, y su posterior aprobación y vigencia.

7. Compromiso de las partes interesadas

El presente plan de acción no establece los compromisos a cumplir por las partes interesadas más importantes, aunque se deberán dictar los derechos y obligaciones de las partes interesadas a participar en el presente plan de acción al momento de ser un proyecto, incluyendo instituciones gubernamentales, entidades privadas y de la sociedad civil que puedan tener participación en el proyecto.

Las partes interesadas más importantes para este plan de acción pueden ser:

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN;
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, MSPAS;
- Ministerio de Energía y Minas, MEM;
- Ministerio de Trabajo y Previsión Social, Mintrab;

- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MAGA;
- Ministerio de la Defensa Nacional, Mindef;
- Ministerio de Educación, Mineduc;
- Ministerio de Relaciones Exteriores, MINEX;
- Ministerio de Economía, Mineco;
- Superintendencia de Administración Tributaria, SAT;
- Entidad implementadora (*v. g.* cualquier agencia del sistema de las Naciones Unidas);
- Entidad ejecutora (*v. g.* cualquier ONG);
- Sector privado (*v. g.* Comité Coordinador de Asociaciones Agrícolas Comerciales, Industriales y Financieras, CACIF); y
- Otras entidades de la sociedad civil (*v. g.* academia, centros de investigación, asociaciones, gremiales, medios de comunicación, iglesia).

8. Financiación y tiempo de las actividades y entregables

La financiación de este plan de acción estará en función del alcance y las limitaciones, además del aporte y participación de las partes interesadas, así como las condiciones de los recursos financieros y el mecanismo a disponer, provenientes de fondos fiduciarios o de programas internacionales específicos como lo dicta el artículo 13 del Convenio sobre recursos financieros y mecanismo.

El monto global de todo el plan de acción se estima en treinta mil dólares de Estados Unidos de América (USD 30 000) a ejecutarse a lo largo de 1 año.

6.8 Etiquetado: Productos con mercurio añadido y sin mercurio añadido

El presente plan de acción pretende desarrollar el proyecto de **«Etiquetado: Productos con mercurio añadido y sin mercurio añadido»**, o simplemente **«Etiquetado»** dando seguimiento al Convenio de Minamata sobre el Mercurio.

1. Descripción del plan de acción

El presente plan de acción pretende ayudar a la población en general como usuarios finales a identificar productos con mercurio añadido y sin mercurio añadido por medio de una etiqueta (con materiales ambientalmente amigables) sobre el material de empaque y embalaje de los productos enlistados en el anexo A del Convenio, con el fin de dar a conocer al público sobre el potencial riesgo del mal manejo de los productos con mercurio añadido y el reconocimiento y confiabilidad de los productos sin mercurio añadido.

Este plan de acción también busca para el mercurio, compuestos de mercurio y los productos con mercurio añadido, la adecuada aplicación del Sistema Globalmente Armonizado de Etiquetado Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA) y de las recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas (TMP), ambas de Naciones Unidas, además de poder aplicar alguna norma relacionada de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, NFPA por sus siglas en inglés, y la Guía de Respuesta en Caso de Emergencia (GRE) de Norte América.

Las actividades y productos a realizar y entregar son:

- Plan de trabajo y cronograma;
- Elaboración e impresión de guías sobre SGA, TMP,NFPA y GRE, específica para el mercurio, compuestos de mercurio y productos con mercurio añadido dirigido para las entidades involucradas y otro material como folletos para la población en general;
- Elaboración y adquisición de etiquetas para ser adheridas al material de empaque y embalaje productos con mercurio añadido y sin mercurio añadido y sus desechos;
- Formación, capacitación y sensibilización a las entidades involucradas sobre el etiquetado y las guías que correspondan; y
- Supervisión de todas las actividades.

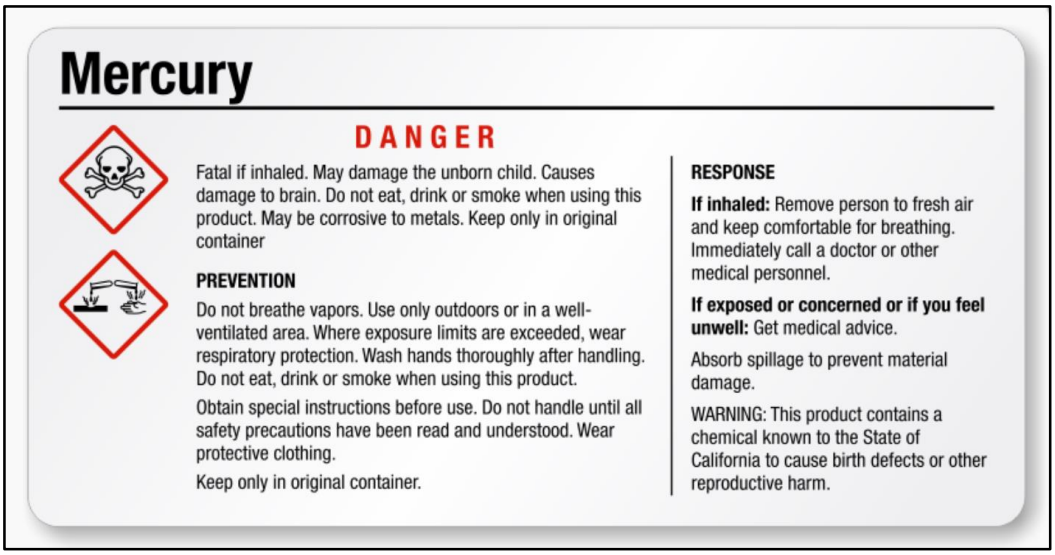


Figura 1. Ejemplo del pictograma del SGA para el mercurio y su información.

Nota: Toda la información debe ser en idioma español y también se debe tomar en cuenta la región lingüística del país por el idioma nativo predominante (*v. g.* Maya quiché). Fuente: MySafetyLabels.com, ©2018.

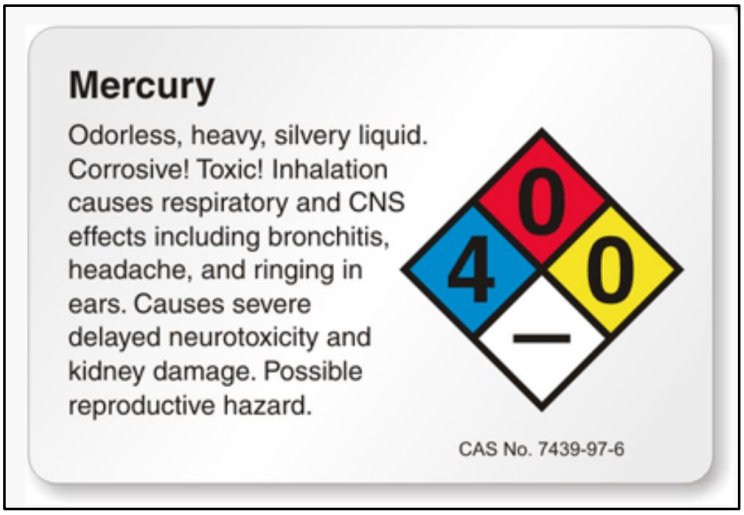


Figura 2. Ejemplo del pictograma de la NFPA para el mercurio y su información.

Nota: Toda la información debe ser en idioma español y también se debe tomar en cuenta la región lingüística del país por el idioma nativo predominante (*v. g.* Maya quiché). Fuente: MySafetyLabels.com, ©2018.

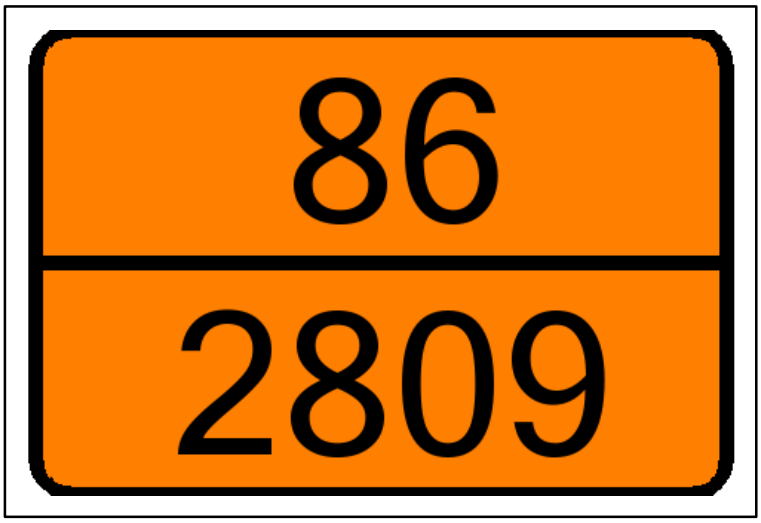


Figura 3. Ejemplo del pictograma o placa del Número de Naciones Unidas para el mercurio.

Fuente: ADR, ©2018.

2. Antecedentes

La Evaluación Inicial de Minamata, MIA por sus siglas en inglés, realizada en Guatemala con información de 2016, identificó los productos de mercurio añadido más importantes que se comercializan en el país, sin embargo, pocos de estos productos indican en su material de empaque y embalaje que «Contiene Mercurio», «Contiene Hg», «Libre de Mercurio» o «No Hg», entre otros enunciados, o no presentan pictogramas adecuados o instrucciones claras sobre su manejo y disposición final ambientalmente racional. Tampoco, los vehículos de carga no tienen las placas con los pictogramas adecuados al momento de su transporte.

Actualmente, existe la buena disponibilidad de comercializadores de productos con mercurio añadido y sin mercurio añadido, de entidades de gobierno competentes, así poder trabajar en conjunto el plan de acción denominado **«Etiquetado: Productos con mercurio añadido y sin mercurio añadido»**.

3. Marco legal

El marco jurídico referente a la gestión apropiada del mercurio, sus compuestos, así como los productos con mercurio añadido o cualquier objeto o sustancia que haya sido contaminada con cualquiera de lo antes descrito, es el Convenio de Minamata sobre el Mercurio. Es importante hacer mención que el Estado de Guatemala lo suscribió el 10 de octubre de 2013, está en proceso para su ratificación, por lo que este plan de acción, como se refiere el artículo 20 del Convenio sobre planes de aplicación, a través de un proyecto, toma muy de cerca las recomendaciones de dicho Convenio, preparatorio para su posterior cumplimiento, en particular, el artículo

4 sobre productos con mercurio añadido y el anexo A, además, el artículo 3 sobre fuentes de suministro y comercio de mercurio, artículo 11 sobre desechos de mercurio y artículo 16 sobre aspectos relacionados con la salud.

4. Objetivo

El presente plan de acción tiene como objetivo la colaboración recíproca entre las partes interesadas para la ejecución de este plan de acción sobre **«Etiquetado: Productos con mercurio añadido y sin mercurio añadido»**.

5. Alcances

El presente plan de acción tiene la característica de delimitar el área de trabajo e impacto por área geográfica-administrativa, y por sectores interesados del Estado de Guatemala, como se explica a continuación:

5.1. Área geográfica-administrativa

- Área metropolitana de la Ciudad de Guatemala (véase figura 4): Abarca en orden de prioridad los municipios (población en miles)[12] de Guatemala (990), Villa Nueva (580), Mixco (500), San Miguel Petapa (190), Villa Canales (160), Amatitlán (120), Santa Catarina Pinula (100), San José Pinula (80), Fraijanes (50) y Chinautla (140).
- Regiones (véase figura 5): La República de Guatemala está dividida en ocho (8) regiones que cada una incluye varios departamentos. Las regiones (población en millones)[13] son: Región I o Metropolitana (3.4); Región II o Norte (1.6); Región III o Nororiental (1.3); Región IV o Suroriental (1.2); Región V o Central (2.4); Región VI o Suroccidental (3.6); Región VII o Noroccidental (2.4); y Región VIII o Petén (0.7).

5.2. Sectores interesados

- Población en general como usuario final (es decir, por medio de cadenas y tiendas de comercialización de productos con mercurio añadido);
- Instituciones gubernamentales (*v. g.* instituciones ambientales y tributarias); y
- Sector privado organizado (*v. g.* gremiales, asociaciones).

[12] Estas cifras son un estimado del Instituto Nacional de Estadística, INE, para 2016.

[13] Ídem.

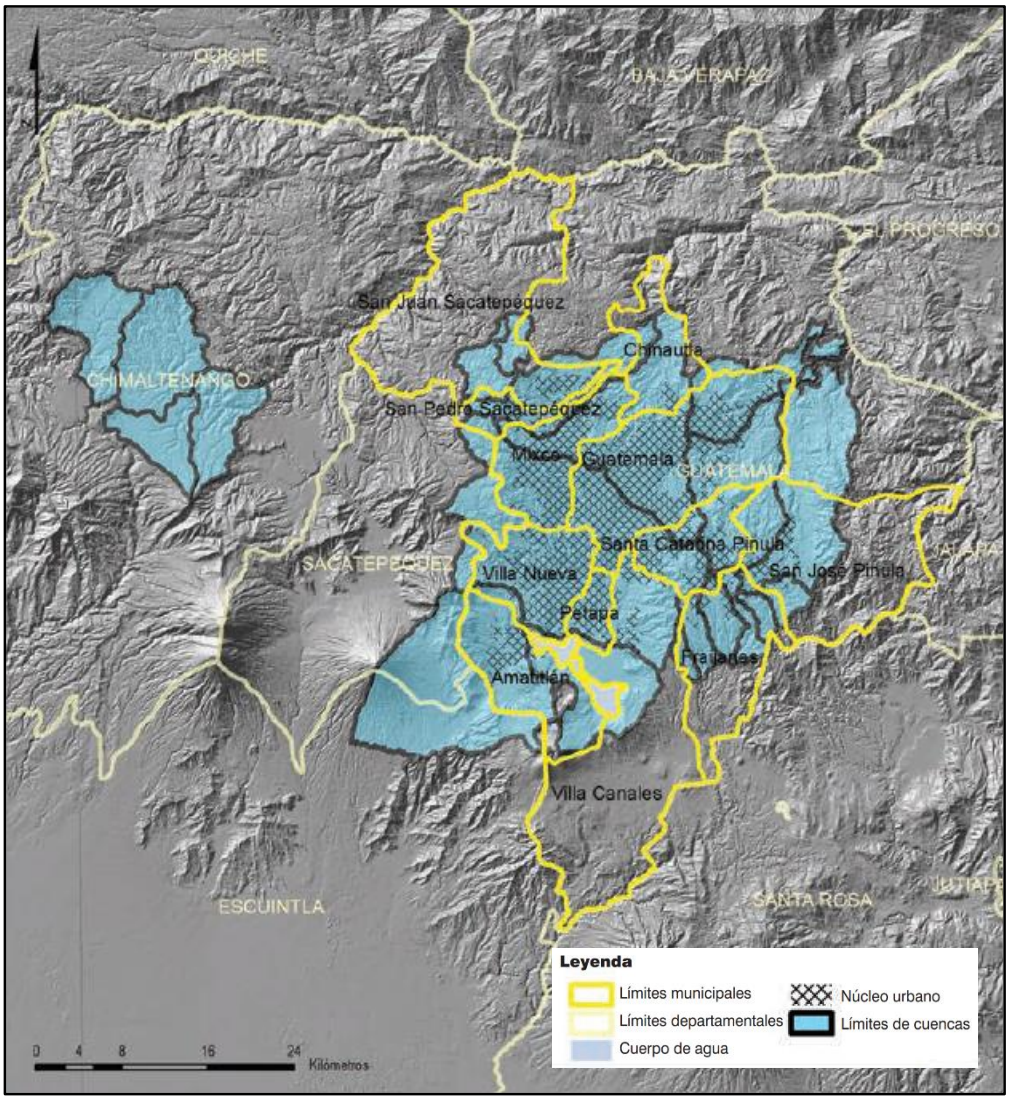


Figura 4. Mapa de la Ciudad de Guatemala.

Nota: El área que está sombreada en cuadros negros es el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala dentro del departamento de Guatemala que cuenta con 17 municipios. Fuente: IARNA, 2012.



Figura 5. División administrativa por regiones y departamentos de Guatemala.

Fuente: k21edgo, 2018.

6. Limitaciones

Las limitaciones del presente plan de acción se dan por asuntos del presupuesto, y por tanto, en el tiempo y espacio de las acciones del plan.

7. Compromiso de las partes interesadas

El presente plan de acción no establece los compromisos a cumplir por las partes interesadas más importantes, aunque se deberán dictar los derechos y obligaciones de las partes interesadas a participar en el presente plan de acción al momento de ser un proyecto, incluyendo instituciones gubernamentales, entidades privadas y de la sociedad civil que puedan tener participación en el proyecto.

Las partes interesadas más importantes para este plan de acción pueden ser:

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN;
- Superintendencia de Administración Tributaria, SAT;
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, MSPAS;
- Ministerio de Economía, Mineco;
- Entidad implementadora (*v. g.* cualquier agencia del sistema de las Naciones Unidas);
- Entidad ejecutora (*v. g.* cualquier ONG);
- Otras entidades privadas (*v. g.* entidades productores, proveedores y comercializadores de productos con mercurio añadido y sin mercurio añadido); y
- Otras entidades de la sociedad civil (*v. g.* academia, centros de investigación, asociaciones, gremiales, medios de comunicación, iglesia).

8. Financiación y tiempo de las actividades y entregables

La financiación de este plan de acción estará en función del alcance y las limitaciones, además del aporte y participación de las partes interesadas, así como las condiciones de los recursos financieros y el mecanismo a disponer, provenientes de fondos fiduciarios o de programas internacionales específicos como lo dicta el artículo 13 del Convenio sobre recursos financieros y mecanismo.

El monto global de todo el plan de acción se estima en ciento veinte mil dólares de Estados Unidos de América (USD 120 000) a ejecutarse a lo largo de 3 años, o menos si se trabajan varias fases en paralelo, dividido en nueve (9) fases independientes una de la otra en gestión y tiempo de ejecución con duración promedio 3 meses, con excepción de la primera fase que puede durar 9 meses por la elaboración de distintas guías y material a utilizar, con un monto estimado de diez mil dólares de Estados Unidos de América (USD 10 000) en cada fase, excepto la primera que puede sumar cuarenta mil dólares (USD 40 000).

La siguiente tabla hace un desglose general del costo global a requerir por cada fase independiente (entre las otras fases) de este Plan de Acción. Se sugiere el orden de prioridad propuesto en función de la población, densidad de población, ubicación, distancia y accesibilidad. La tabla también incluye el número de etiquetas a imprimir y colocar, el área geográfica como lugar para llevar a cabo el plan de acción, el estimado de población a beneficiar (según datos del Instituto Nacional de Estadística, INE, 2016), el número de fase en orden de prioridad, el monto estimado global expresado en dólares de Estados Unidos de América (USD), y el tiempo estimado en llevar a cabo cada fase, enfatizando que se pueden llevar a cabo en paralelo de ser necesario y viable.

Tabla 1. Plan de sobre el etiquetado de productos con mercurio añadido y sin mercurio añadido.

Cantidad etiquetas (unidades)	Lugar (Regiones geográfica-adminis-trativas del país)	Población a beneficiar (en millones)	Fase	Monto (USD)	Tiempo (meses)
<200 000	Ciudad de Guatemala	<2.9	1	40 000	9
<100 000	Región I	<3.4	2	10 000	3
<100 000	Región I, (V)	<3.4 + (<2.4)	3	10 000	3
<100 000	Región I, V, (III)	<5.8 + (<1.3)	4	10 000	3
<100 000	Región I, V, III, (VI)	<7.1 + (<3.6)	5	10 000	3
<100 000	Región I, V, III, VI, (IV)	<10.7 + (<1.2)	6	10 000	3
<100 000	Región I, V, III, VI, IV, (II)	<11.9 + (<1.6)	7	10 000	3
<100 000	Región I, V, III, VI, IV, II, (VII)	<13.5 + (<2.4)	8	10 000	3
<100 000	Región I, V, III, VI, IV, II, VII, (VIII)	<15.9 + (<0.7)	9	10 000	6
<1 000 000	**República de Guatemala**	**<16.6**	**-**	**120 000**	**36**

Nota: En todas las fases del Plan de Acción se pueden impartir charlas sobre las guías del SGA, TMP, NFPA y GRE.
Fuente: MIA Guatemala, 2017.

6.9 Monitoreo: aire, agua y suelo

El presente plan de acción pretende desarrollar el proyecto de «Monitoreo: aire, agua y suelo», o simplemente «Monitoreo» dando seguimiento al Convenio de Minamata sobre el Mercurio.

1. Descripción del plan de acción

El presente plan de acción pretende participar en la base de datos mundial de mercurio y en los programas de monitoreo, además de coordinar los datos existentes con los esfuerzos de muestreo regionales y mundiales organizados por las agencias de las Naciones Unidas incluyendo: 1. Muestreo al aire; 2. Muestreo al agua; y 3. Muestreo al suelo.

El plan de acción se puede trabajar en distintas partes y fases como puede ser la toma de muestras con dispositivos pasivos. Las cuencas hidrográficas (véase figura 1) más vulnerables son las áreas geográficas que deben tomarse en cuenta, así como los lugares con mayor número de fuentes puntuales de emisiones a la atmósfera y liberaciones a agua y al suelo, que señala el anexo D del Convenio, siendo las industrias que conforman esta categoría de fuentes puntuales las centrales eléctricas de carbón, calderas industriales de carbón, procesos de fundición y calcinación utilizados en la producción de metales no ferrosos como plomo, zinc, cobre y oro (y plata) industrial, plantas de incineración de desechos, y fábricas de cemento clínker, en específico en cuatro (4) departamentos del país como Izabal, Escuintla, Guatemala y Santa Rosa.

Este plan de acción también pretende crear capacidades nacionales y vínculos de investigación y desarrollo con algún laboratorio nacional de análisis toxicológico (*v. g.* Centro de Información y Asistencia Toxicológica, CIAT, de la universidad estatal).

Las actividades y productos a realizar y entregar son:

- Plan de trabajo y cronograma;
- Toma de muestras al aire, agua y suelo);
- Análisis y reporte de los resultados de las muestras tomadas (con ética y confidencialidad);
- Reconocimiento de sitios contaminados;
- Formación, capacitación y sensibilización al sector industrial que conforman la categoría de fuentes puntuales (Anexo D del Convenio) sobre las emisiones a la atmósfera y las liberaciones al agua y al suelo de mercurio y compuestos de mercurio;
- Formación de capacidades, investigación y desarrollo con el laboratorio nacional de análisis toxicológico;

- Formación, capacitación y sensibilización al sector industrial que conforman la categoría de fuentes puntuales (Anexo D del Convenio) sobre las mejores técnicas disponibles (*BAT*) y las mejores prácticas ambientales (*BEP*);[14] y
- Supervisión de todas las actividades.

2. Antecedentes

Por el momento, no existe un monitoreo directamente relacionado al aire, al agua o al suelo en todo el país que mida mercurio y compuestos de mercurio, debiéndose priorizar en las áreas geográficas donde se encuentran los mayores nodos de industrias de la categoría de fuentes puntuales, de por lo menos tres departamentos siendo (véase figura 2 sobre cuencas, viento e industrias):

4. Escuintla (Región V o Centro [Sur] del país)[15], con cerca de 800 mil habitantes en 2016, también tiene mucha relevancia, ya que allí se encuentran la mayoría de industrias termoeléctricas con carbón, industrias de cogeneración con biomasa y carbón, también se realiza la roza, tumba y quema de cultivos previo a la época de zafra (tiempo de cosecha) que potencializa su efecto la dirección predominante del viento modal anual. Es importante el flujo de las aguas residuales desde la parte alta de las cuencas del área metropolitana de la Ciudad de Guatemala rumbo a la parte central de la Vertiente del Pacífico, primordialmente las cuencas Río María Linda y Río Achiguate, además de la inadecuada gestión de los desechos sólidos domésticos e industriales, sumado a la inevitable dieta de mariscos por ser de bajo caudal y la accesibilidad y corta distancia de la costa del litoral del océano Pacífico; por último, también están las instalaciones de Puerto Quetzal;

5. Guatemala (Región I o Metropolitana), ya que sólo en el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala viven cerca de tres (3) millones de habitantes, la mayor zona poblada de Centroamérica, con deficientes niveles de tratamiento de las aguas residuales y lodos domésticos e industriales, con dos cuencas hidrográficas predominantes como lo son Río María Linda y Río Motagua, que mucha de las aguas residuales se dirigen al lago de

[14] *BAT* y *BEP* en inglés significan *"Best Available Techniques and Best Environmental Practice"*. Ambas están definidas en el artículo 2 del Convenio.

[15] La República de Guatemala está dividida en ocho (8) regiones que cada una incluye varios departamentos. Las regiones (población estimada en millones en 2016 según el Instituto Nacional de Estadística, INE) son: Región I o Metropolitana (3.4); Región II o Norte (1.6); Región III o Nororiental (1.3); Región IV o Suroriental (1.2); Región V o Central (2.4); Región VI o Suroccidental (3.6); Región VII o Noroccidental (2.4); y Región VIII o Petén (0.7).

Amatitlán, fuertemente contaminado y que todavía es fuente de pesca, así como el inadecuado manejo y disposición final de los desechos sólidos, aunado a un inexistente reglamento de emisiones de fuentes móviles (vehículos) y estacionarias (industrias);

6. Izabal (Región III o nororiental), con cerca de 500 mil habitantes en 2016, es importante debido a que parte del flujo de las aguas residuales son provenientes de la parte alta de las cuencas del área metropolitana de la Ciudad de Guatemala y primordialmente de la cuenca binacional de Río Motagua (Guatemala-Honduras) que atraviesan este departamento. Además se encuentra la cuenca Lago de Izabal-Río Dulce donde se ubican el lago más grande del país (590 km^2) y la bahía de Amatique, ambos lugares son fuentes importantes de la dieta basada en buena parte por mariscos, además se pueden encontrar posibles actividades ilícitas de extracción de oro (y plata) artesanal y en pequeña escala; por último, también se localizan las instalaciones de Puerto Santo Tomás de Castilla y Puerto Barrios;

7. Santa Rosa (Región IV o suroriental), con cerca de 400 mil habitantes, en la cabeza de la cuenca Río Los Esclavos se encuentra un proyecto minero que extrae principalmente plata, oro, plomo y zinc, por lo que puede ser muy importante realizar un monitoreo en el área de influencia directa.

Es muy importante hacer notar que Guatemala cuenta con tres (3) volcanes activos constantemente siendo el Pacaya (Escuintla), Fuego (entre Chimaltenango y Sacatepéquez) y Santiaguito (Quetzaltenango), en orden de actividad volcánica.[16] Por lo anterior, este plan de acción debe tomar en cuenta las emisiones de mercurio de origen volcánico y diferenciarlo de las emisiones antropógenas en las mediciones a realizar (véase figuras 2 y 3).

El presente plan de acción puede conllevar la compra de equipo de medición de aire *in situ* y cualquier otro que se justificadamente necesario.

Actualmente, existe la buena disponibilidad de entidades de gobierno competentes, sector privado y de la sociedad civil (*v. g.* el laboratorio nacional de análisis toxicológico de la universidad estatal), para dar el acompañamiento en el proceso, así poder trabajar en conjunto el plan de acción denominado «Monitoreo: aire, agua y suelo».

[16] Un estudio reciente (sin fecha) del Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Insivumeh, indica que en Guatemala se contabilizaron 324 focos eruptivos o estructuras de origen volcánico, incluidos 34 volcanes, de ellos, 11 volcanes están clasificados como «activos» [actividad histórica] en el «Catálogo de los Volcanes Activos del Mundo» y 3 de ellos continuamente están activos.

3. Marco legal

El marco jurídico referente a la creación de capacidades, transferencia de tecnología, investigación, intercambio de información, vigilancia y salud, es el Convenio de Minamata sobre el Mercurio. Es importante hacer mención que el Estado de Guatemala lo suscribió el 10 de octubre de 2013, está en proceso para su ratificación, por lo que este plan de acción, como se refiere el artículo 20 del Convenio sobre planes de aplicación, a través de un proyecto, toma muy de cerca las recomendaciones de dicho Convenio, preparatorio para su posterior cumplimiento, en particular, lo que compete en el artículo 8 sobre emisiones, artículo 9 sobre liberaciones, artículo 16 sobre aspectos relacionados a la salud, artículo 17 sobre intercambio de información, y artículo 19 sobre investigación, desarrollo y vigilancia.

4. Objetivo

El presente plan de acción tiene como objetivo la colaboración recíproca entre las partes interesadas para la ejecución de este plan de acción sobre «Monitoreo: aire, agua y suelo».

5. Alcances

El presente plan de acción tiene la característica de delimitar el área de trabajo e impacto por áreas geográficas y las cuencas hidrográficas (véase figura 1), priorizando el monitoreo por ubicación geográfica de las industrias categorizadas como fuentes puntuales de emisiones de mercurio y compuestos de mercurio, por cuencas primarias, secundarias y terciarias, y por sectores interesados del Estado de Guatemala, como se explica a continuación:

5.1. Ubicación de industrias de la categoría de fuentes puntuales
- Escuintla
- Guatemala
- Izabal
- Santa Rosa

5.2. Cuencas hidrográficas
- Vertiente del Océano Pacífico (1)[17]

[17] Según el Mapa de Cuencas Hidrográficas (2001) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MAGA, Guatemala cuenta con 3 vertientes: 1. Vertiente del Océano Pacífico; 2. Vertiente del Mar de las Antillas (Caribe); y 3. Vertiente del Golfo de México. (v. g. Las cuencas que parten el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala son la cuenca Río María Linda codificada como 1.13 y la cuenca del Río Motagua como 2.2.)

  - Cuencas primarias: Río Sis-Icán (1.6), Río Coyolate (1.10), Río Achiguate (1.12) Río María Linda (1.13) y Río Los Esclavos (1.15);
  - Cuencas secundarias: Río Acomé (1.11) y Río Ostúa Güija (1.17); y
  - Cuencas terciarias: Río Nahualate (1.7), Lago de Atitlán (1.8) y Río Madre Vieja (1.9).
- Vertiente del Mar de las Antillas (Caribe) (2)
  - Cuencas primarias: Río Motagua (2.2);
  - Cuencas secundarias: Lago de Izabal-Río Dulce (2.3); y
  - Cuencas terciarias: Río Grande de Zacapa (2.1) y Río Polochic (2.4).

5.3. Sectores interesados

- Población vulnerable en áreas geográficas y sus cuencas hidrográficas prioritarias;
- Sector público (*v. g.* instituciones de ambiente, salud, clima);
- Sector privado (*v. g.* industrias en categoría de fuente puntual); y
- Sociedad civil (*v. g.* laboratorio nacional de análisis toxicológico, academia).

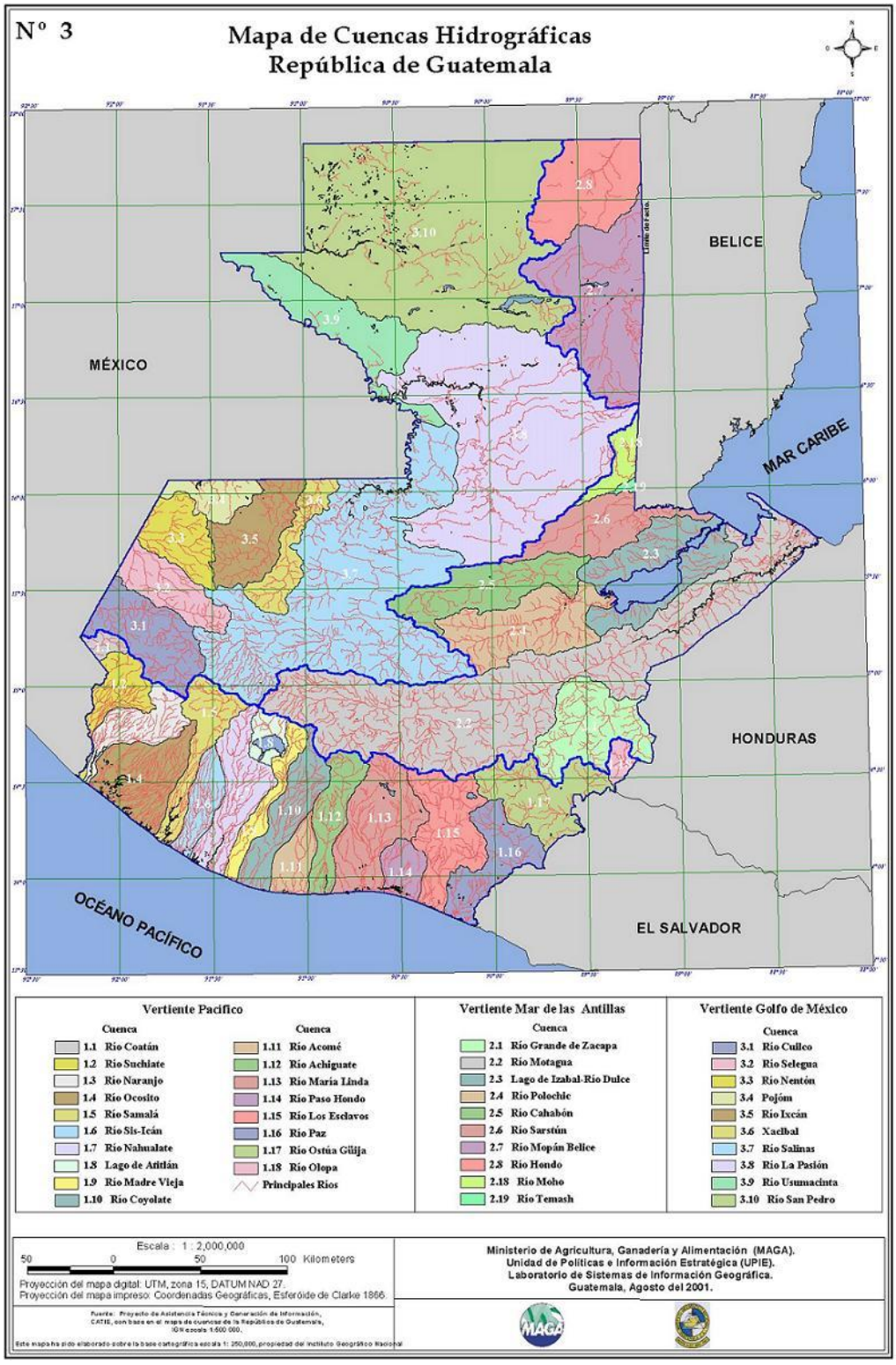


Figura 1. Mapa de las cuencas hidrográficas de Guatemala.

Fuente: MAGA, 2001.

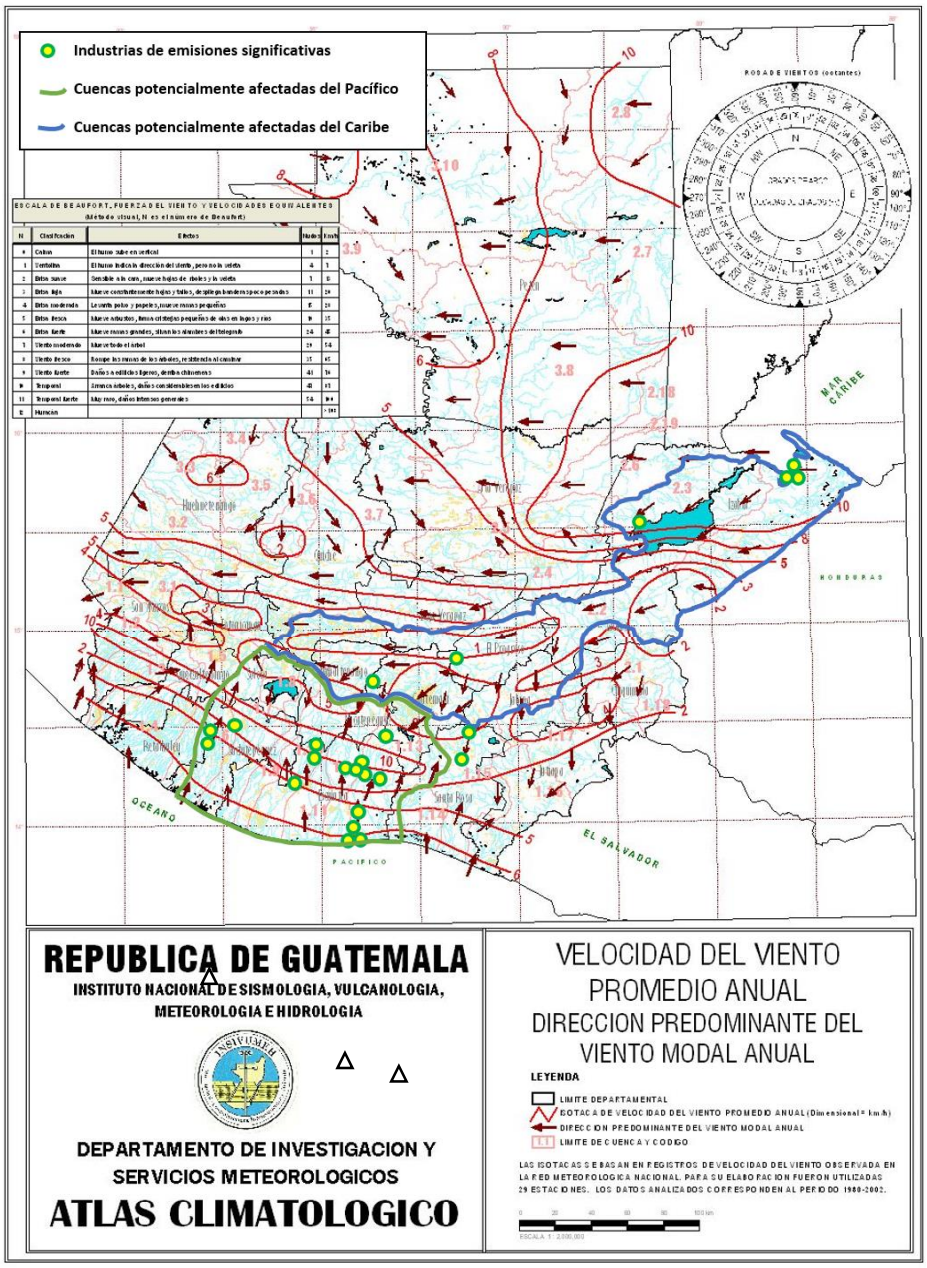


Figura 2. Potenciales áreas de mayor contaminación de mercurio del país.

Nota: El área que está sombreada en cuadros negros es el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala dentro del departamento de Guatemala que cuenta con 17 municipios. Fuente: IARNA, 2012.



Figura 3. Mapa sobre ubicación geográfica de focos eruptivos cuaternarios en Guatemala.

Fuente: Insivumeh, 2001.

6. Limitaciones

Las limitaciones del presente plan de acción se dan por asuntos del presupuesto, y por tanto, en el tiempo y espacio de las acciones del plan.

7. Compromiso de las partes interesadas

El presente plan de acción no establece los compromisos a cumplir por las partes interesadas más importantes, aunque se deberán dictar los derechos y obligaciones de las partes interesadas a participar en el presente plan de acción al momento de ser un proyecto, incluyendo instituciones gubernamentales, entidades privadas y de la sociedad civil que puedan tener participación en el proyecto.

Las partes interesadas más importantes para este plan de acción pueden ser:

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN;
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, MSPAS;
- Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Insivumeh;
- Entidad implementadora (*v. g.* cualquier agencia del sistema de las Naciones Unidas);
- Entidad ejecutora (*v. g.* cualquier ONG);
- Otras entidades gubernamentales (*v. g.* otras dependencias);
- Otras entidades privadas (*v. g.* industrias en categoría de fuente puntual); y
- Otras entidades de la sociedad civil (*v. g.* academia, centros de investigación, asociaciones, gremiales, medios de comunicación, iglesia).

8. Financiación y tiempo de las actividades y entregables

La financiación de este plan de acción estará en función del alcance y las limitaciones, además del aporte y participación de las partes interesadas, así como las condiciones de los recursos financieros y el mecanismo a disponer, provenientes de fondos fiduciarios o de programas internacionales específicos como lo dicta el artículo 13 del Convenio sobre recursos financieros y mecanismo.

El monto global de todo el plan de acción se estima en novecientos setenta y cinco mil dólares de Estados Unidos de América (USD 975 000) a ejecutarse a lo largo de 3.5 años, o menos si se trabajan varias fases en paralelo, dividido por tres partes, Plan de Acción Parte I, II y III.

Los nombres y montos de cada plan de acción son lo siguiente:

- Plan I: Muestreo al aire; (USD 425 000);
- Plan II: Muestreo al agua; (USD 325 000); y
- Plan III. Muestreo al suelo; (USD 225 000).

Cada parte del plan de acción está dividido en tres (3) fases de monitoreo anual independientes una de la otra en gestión y tiempo de ejecución con duración 12 meses, y cada fase tiene cinco (5) sub-fases por departamento y región geográfica-administrativa, con un monto estimado que oscila entre cinco mil y veinte mil dólares de Estados Unidos de América (USD 5 000 y USD 20 000) dependiendo de cada sub-fase en cada parte del plan. El presente plan también contempla la adquisición de equipo de medición de aire por un monto estimado de doscientos mil dólares (USD 200 000) y equipo de medición de agua y suelo (que pudiera ser el mismo) por un monto estimado de cien mil dólares (USD 100 000), equipos a ser administrados por el laboratorio nacional de análisis toxicológico.

La siguiente tabla hace un desglose general del costo global a requerir por cada fase independiente (entre las otras fases) de este Plan de Acción Parte I sobre el muestreo al aire, tomando en cuenta la ubicación geográfica de las áreas más vulnerables. Se sugiere el orden de prioridad propuesto en función de la población, densidad de población, ubicación, distancia y accesibilidad. La tabla también incluye el área geográfica como lugar para llevar a cabo el plan de acción, el estimado de población a beneficiar (según datos del Instituto Nacional de Estadística, INE, 2016), el número de fase en orden de prioridad, el monto estimado global expresado en dólares de Estados Unidos de América (USD), y el tiempo estimado en llevar a cabo cada fase, enfatizando que se pueden llevar a cabo en paralelo de ser necesario y viable.

Tabla 1. Plan de Acción Parte I sobre el muestreo al aire.

Lugar (Regiones geográfica-administrativas del país)	Población a beneficiar (en millones)	Fase	Monto (USD)	Tiempo (meses)
Primer monitoreo anual				
(Adquisición de equipo para medición de aire)	(hasta <16.6)	1.0	200 000	6
Escuintla (y otros lugares de la Región V)	<0.7 (hasta <2.4)	1.1	20 000	12
Guatemala (y otros lugares de la Región I)	<2.9 (hasta <3.4)	1.2	20 000	
Izabal (y otros lugares de la Región III)	<0.5 (hasta <1.3)	1.3	10 000	
Santa Rosa (y otros lugares de la Región IV)	<0.4 (hasta <1.2)	1.4	5 000	
Regiones II, VI, VII y VIII	(hasta <8.3)	1.5	20 000	
Segundo monitoreo anual				
Escuintla (y otros lugares de la Región V)	<0.7 (hasta <2.4)	2.1	20 000	12
Guatemala (y otros lugares de la Región I)	<2.9 (hasta <3.4)	2.2	20 000	
Izabal (y otros lugares de la Región III)	<0.5 (hasta <1.3)	2.3	10 000	
Santa Rosa (y otros lugares de la Región IV)	<0.4 (hasta <1.2)	2.4	5 000	
Regiones II, VI, VII y VIII	(hasta <8.3)	2.5	20 000	
Tercer monitoreo anual				
Escuintla (y otros lugares de la Región V)	<0.7 (hasta <2.4)	3.1	20 000	12
Guatemala (y otros lugares de la Región I)	<2.9 (hasta <3.4)	3.2	20 000	
Izabal (y otros lugares de la Región III)	<0.5 (hasta <1.3)	3.3	10 000	
Santa Rosa (y otros lugares de la Región IV)	<0.4 (hasta <1.2)	3.4	5 000	
Regiones II, VI, VII y VIII	(hasta <8.3)	3.5	20 000	
República de Guatemala	**<4.1 (hasta <16.6)**	**-**	**425 000**	**42**

Nota: Las partes I, II y III sobre el plan de acción de monitoreo se pueden llevar a cabo en paralelo, así generar sinergias y eficacia en los resultados de todo el plan de acción. Cada sub-fase (1.1, 1.2, etc…) puede monitorear 5 días al mes por un año. El laboratorio nacional de análisis toxicológico puede ser la institución que adquiere y administre el equipo a adquirir para la medición de aire. Fuente: MIA Guatemala, 2017.

La tabla 2 hace un desglose general del costo global a requerir por cada fase independiente (entre las otras fases) de este Plan de Acción Parte II sobre el muestreo al aire, tomando en cuenta la ubicación geográfica de las áreas más vulnerables. Se sugiere el orden de prioridad propuesto en función de la población, densidad de población, ubicación, distancia y accesibilidad. La tabla también incluye la cantidad estimada de restauraciones nuevas sin mercurio a trabajar, el área geográfica como lugar para llevar a cabo el plan de acción, el estimado de población a beneficiar (según datos del Instituto Nacional de Estadística, INE, 2016), el número de fase en orden de prioridad, el monto estimado global expresado en dólares de Estados Unidos de América (USD), y el tiempo estimado en llevar a cabo cada fase, enfatizando que se pueden llevar a cabo en paralelo de ser necesario y viable.

Tabla 2. Plan de Acción Parte I sobre el muestreo al agua.

Lugar (Regiones geográfica-administrativas del país)	Población a beneficiar (en millones)	Fase	Monto (USD)	Tiempo (meses)
Primer monitoreo anual				
(Adquisición de equipo para medición de agua y suelo)	(hasta <16.6)	1.0	100 000	6
Escuintla (y otros lugares de la Región V)	<0.7 (hasta <2.4)	1.1	20 000	12
Guatemala (y otros lugares de la Región I)	<2.9 (hasta <3.4)	1.2	20 000	
Izabal (y otros lugares de la Región III)	<0.5 (hasta <1.3)	1.3	10 000	
Santa Rosa (y otros lugares de la Región IV)	<0.4 (hasta <1.2)	1.4	5 000	
Regiones II, VI, VII y VIII	(hasta <8.3)	1.5	20 000	
Segundo monitoreo anual				
Escuintla (y otros lugares de la Región V)	<0.7 (hasta <2.4)	2.1	20 000	12
Guatemala (y otros lugares de la Región I)	<2.9 (hasta <3.4)	2.2	20 000	
Izabal (y otros lugares de la Región III)	<0.5 (hasta <1.3)	2.3	10 000	
Santa Rosa (y otros lugares de la Región IV)	<0.4 (hasta <1.2)	2.4	5 000	
Regiones II, VI, VII y VIII	(hasta <8.3)	2.5	20 000	
Tercer monitoreo anual				
Escuintla (y otros lugares de la Región V)	<0.7 (hasta <2.4)	3.1	20 000	12
Guatemala (y otros lugares de la Región I)	<2.9 (hasta <3.4)	3.2	20 000	
Izabal (y otros lugares de la Región III)	<0.5 (hasta <1.3)	3.3	10 000	
Santa Rosa (y otros lugares de la Región IV)	<0.4 (hasta <1.2)	3.4	5 000	
Regiones II, VI, VII y VIII	(hasta <8.3)	3.5	20 000	
República de Guatemala	**<4.1 (hasta <16.6)**	**-**	**325 000**	**42**

Nota: Las partes I, II y III sobre el plan de acción de monitoreo se pueden llevar a cabo en paralelo, así generar sinergias y eficacia en los resultados de todo el plan de acción. Cada sub-fase (1.1, 1.2, etc…) puede monitorear 5 días al mes por un año. El laboratorio nacional de análisis toxicológico puede ser la institución que adquiere y administre el equipo a adquirir para la medición de agua y suelo. Fuente: MIA Guatemala, 2017.

La tabla 3 hace un desglose general del costo global a requerir por cada fase independiente (entre las otras fases) de este Plan de Acción Parte III sobre el muestreo al aire, tomando en cuenta la ubicación geográfica de las áreas más vulnerables. Se sugiere el orden de prioridad propuesto en función de la población, densidad de población, ubicación, distancia y accesibilidad. La tabla también incluye la cantidad estimada de amalgamas dentales a desechar, el área geográfica como lugar para llevar a cabo el plan de acción, el estimado de población a beneficiar (según datos del Instituto Nacional de Estadística, INE, 2016), el número de fase en orden de prioridad, el monto estimado global expresado en dólares de Estados Unidos de América (USD), y el tiempo estimado en llevar a cabo cada fase, enfatizando que se pueden llevar a cabo en paralelo de ser necesario y viable.

Tabla 3. Plan de Acción Parte I sobre el muestreo al suelo.

Lugar (Regiones geográfica-administrativas del país)	Población a beneficiar (en millones)	Fase	Monto (USD)	Tiempo (meses)
Primer monitoreo anual				
(Adquisición de equipo para medición de agua y suelo)	(hasta <16.6)	1.0	0*	6
Escuintla (y otros lugares de la Región V)	<0.7 (hasta <2.4)	1.1	20 000	12
Guatemala (y otros lugares de la Región I)	<2.9 (hasta <3.4)	1.2	20 000	
Izabal (y otros lugares de la Región III)	<0.5 (hasta <1.3)	1.3	10 000	
Santa Rosa (y otros lugares de la Región IV)	<0.4 (hasta <1.2)	1.4	5 000	
Regiones II, VI, VII y VIII	(hasta <8.3)	1.5	20 000	
Segundo monitoreo anual				
Escuintla (y otros lugares de la Región V)	<0.7 (hasta <2.4)	2.1	20 000	12
Guatemala (y otros lugares de la Región I)	<2.9 (hasta <3.4)	2.2	20 000	
Izabal (y otros lugares de la Región III)	<0.5 (hasta <1.3)	2.3	10 000	
Santa Rosa (y otros lugares de la Región IV)	<0.4 (hasta <1.2)	2.4	5 000	
Regiones II, VI, VII y VIII	(hasta <8.3)	2.5	20 000	
Tercer monitoreo anual				
Escuintla (y otros lugares de la Región V)	<0.7 (hasta <2.4)	3.1	20 000	12
Guatemala (y otros lugares de la Región I)	<2.9 (hasta <3.4)	3.2	20 000	
Izabal (y otros lugares de la Región III)	<0.5 (hasta <1.3)	3.3	10 000	
Santa Rosa (y otros lugares de la Región IV)	<0.4 (hasta <1.2)	3.4	10 000	
Regiones II, VI, VII y VIII	(hasta <8.3)	3.5	5 000	
República de Guatemala	**<4.1 (hasta <16.6)**	**-**	**225 000**	**42**

Nota: Las partes I, II y III sobre el plan de acción de monitoreo se pueden llevar a cabo en paralelo, así generar sinergias y eficacia en los resultados de todo el plan de acción. Cada sub-fase (1.1, 1.2, etc…) puede monitorear 5 días al mes por un año. El laboratorio nacional de análisis toxicológico puede ser la institución que adquiere y administre el equipo a adquirir para la medición de agua y suelo. * El costo del equipo de medición de suelo es valor cero si se adquiere en la Parte II sobre el muestreo en el agua, ya que puede ser el mismo equipo a utilizar. Fuente: MIA Guatemala, 2017.

6.10 Diagnóstico Salud: Identificación de poblaciones en riesgo de exposición de mercurio

El presente plan de acción pretende desarrollar el proyecto de **«Diagnóstico Salud: Identificación de poblaciones en riesgo de exposición de mercurio»**, o simplemente **«Diagnóstico Salud»** dando seguimiento al Convenio de Minamata sobre el Mercurio.

9. Descripción del plan de acción

El presente plan de acción tiene como objetivo informar a Guatemala sobre los posibles impactos en la salud de la contaminación por mercurio y, de ser necesario, ayudar a identificar subpoblaciones específicas que puedan estar en riesgo. El documento se puede basar en las «Directrices para identificar las poblaciones en riesgo de exposición de mercurio» que la Organización Mundial de la Salud, OMS, en conjunto con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, elaboraron.

El plan de acción deberá describir los enfoques que se han utilizado para estimar la exposición al mercurio, incluido el biomonitoreo y los métodos que utilizan datos sobre el consumo de pescado y sus niveles de mercurio. También puede describir varios modelos ambientales que pueden ser útiles para predecir la exposición al mercurio.

Además, el documento proporciona una visión general de la evaluación de las exposiciones al mercurio para algunos escenarios de exposición específicos, incluidas exposiciones ocupacionales y otras exposiciones de «puntos calientes».

Este plan tiene relación directa con los resultados de los otros planes de acción propuestos como son: biomonitoreo, monitoreo, amalgamas dentales y minería artesanal.

Las actividades y productos a realizar y entregar son:

- Plan de trabajo y cronograma;
- Elaboración del diagnóstico sobre salud «Identificación de poblaciones en riesgo de exposición de mercurio»;
- Formación, capacitación y sensibilización a las entidades involucradas sobre los resultados del diagnóstico; y
- Supervisión de todas las actividades.

10. Antecedentes

La Evaluación Inicial de Minamata, MIA por sus siglas en inglés, realizada en Guatemala con información de 2016, identificó un casi completo vacío legal sobre el mercurio, por tanto, este Convenio puede servir para ser el primer reglamento que tome en cuenta toda la gestión ambientalmente racional de una familia de químicos.

Actualmente, existe la buena disponibilidad de entidades de gobierno competentes, así poder trabajar en conjunto el plan de acción denominado **«Diagnóstico Salud: Identificación de poblaciones en riesgo de exposición de mercurio»**.

11. Marco legal

El marco jurídico referente a la gestión apropiada del mercurio, sus compuestos, así como los productos con mercurio añadido o cualquier objeto o sustancia que haya sido contaminada con cualquiera de lo antes descrito, es el Convenio de Minamata sobre el Mercurio. Es importante hacer mención que el Estado de Guatemala lo suscribió el 10 de octubre de 2013, está en proceso para su ratificación, por lo que este plan de acción, como se refiere el artículo 20 del Convenio sobre planes de aplicación, a través de un proyecto, toma muy de cerca las recomendaciones de dicho Convenio, preparatorio para su posterior cumplimiento, en particular, lo que compete en el artículo 16 sobre aspectos relacionados a la salud y artículo 19 sobre investigación, desarrollo y vigilancia.

12. Objetivo

El presente plan de acción tiene como objetivo la colaboración recíproca entre las partes interesadas para la ejecución de este plan de acción sobre **«Diagnóstico Salud: Identificación de poblaciones en riesgo de exposición de mercurio»**.

13. Alcances

El presente plan de acción tiene la característica de delimitar el área de trabajo en distintas partes de todo el país, según las prioridades de los sectores interesados del Estado de Guatemala.

14. Limitaciones

Las limitaciones del presente plan de acción se dan por asuntos del presupuesto, y por tanto, en el tiempo y espacio de las acciones del plan.

15. Compromiso de las partes interesadas

El presente plan de acción no establece los compromisos a cumplir por las partes interesadas más importantes, aunque se deberán dictar los derechos y obligaciones de las partes interesadas a participar en el presente plan de acción al momento de ser un proyecto, incluyendo instituciones gubernamentales, entidades privadas y de la sociedad civil que puedan tener participación en el proyecto.

Las partes interesadas más importantes para este plan de acción pueden ser:

- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, MSPAS;
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN;
- Ministerio de Trabajo y Previsión Social, Mintrab;
- Entidad implementadora (*v. g.* cualquier agencia del sistema de las Naciones Unidas);
- Entidad ejecutora (*v. g.* cualquier ONG);
- Sector privado (*v. g.* Comité Coordinador de Asociaciones Agrícolas Comerciales, Industriales y Financieras, CACIF); y
- Otras entidades de la sociedad civil (*v. g.* academia, centros de investigación, asociaciones, gremiales, medios de comunicación, iglesia).

16. Financiación y tiempo de las actividades y entregables

La financiación de este plan de acción estará en función del alcance y las limitaciones, además del aporte y participación de las partes interesadas, así como las condiciones de los recursos financieros y el mecanismo a disponer, provenientes de fondos fiduciarios o de programas internacionales específicos como lo dicta el artículo 13 del Convenio sobre recursos financieros y mecanismo.

El monto global de todo el plan de acción se estima en treinta mil dólares de Estados Unidos de América (USD 30 000) a ejecutarse a lo largo de 1 año.

ANEXOS

I. Hg-Toolkit-Inventory-Level2-Guatemala
II. Resumen Legal
III. Contactos

ANEXOS

I. Hg-Toolkit-Inventory-Level2-Guatemala

Inventory Level 2 spreadsheet of UN Environment's Toolkit for identification and quantification of mercury releases

Read "introduction" before starting

C	Su-C	Source category /phase	Exists? (y/n/?)	Default input factor	Unit	Enter input factor	Unit	Enter activity rate	Unit	Calculat. Hg input	Unit	"Output scenario (where relevant)	Enter Hg input	Unit	Enter output distribution factors (unitless) Air	Water	Land	Products	General waste	Sector specific treatment/disposal	Calculated Hg output, Kg/y Air	Water	Land	Products	General waste	Sector specific treatment/disposal	Remarks
		Source category: Extraction and																									
5.1		**use of fuels/energy sources**																									
	5.1.1	**Coal combustion in power plants**	Y																		100.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Coal wash (a		0.05-0.5	g Hg/t	0.6	g Hg/t		Coal, t/y		Kg Hg/y			Kg Hg/y		0.01		0.8	0.19		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Combustion (a																									
		- of anthrasite (hard) coal	Y	0.05-0.5 (a	g Hg/t		g Hg/t		Coal, t/y		Kg Hg/y (a	**Combustion of anthrasite**		Kg Hg/y													
		EEUU	N		g Hg/t	0.23	g Hg/t		Coal, t/y		Kg Hg/y (a	Level 0: None	0.509290	Kg Hg/y	1						0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 1: Particulate matter simple															
		Honduras	Y		g Hg/t	0.25	g Hg/t	30	Coal, t/y	0.0075000		APC: ESP/PS/CYC		Kg Hg/y	0.75					0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		México	Y		g Hg/t	0.25	g Hg/t	1,600	Coal, t/y	0.4000000		Level 2: Particulate matter (FF)		Kg Hg/y	0.5					0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 3: Efficient APC:															
		Perú	Y		g Hg/t	0.27	g Hg/t	377	Coal, t/y	0.1017900		PM+SDA/wFGD		Kg Hg/y	0.35					0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 4: Very efficient APC:															
												PM+FGD+SCR		Kg Hg/y	0.3					0.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 5: Mercury specific filters		Kg Hg/y	0.03					0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		- of bituminous (hard) coal		0.05-0.5 (a	g Hg/t		g Hg/t		Coal, t/y	0	Kg Hg/y (a	**Combustion of bituminous coal**		Kg Hg/y													
		Australia	Y		g Hg/t	0.185	g Hg/t	47,000	Coal, t/y	8.6950000		Level 0: None	100	Kg Hg/y	1						100.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 1: Particulate matter simple															
		Colombia	Y		g Hg/t	0.04	g Hg/t	511,817	Coal, t/y	20.4726800		APC: ESP/PS/CYC		Kg Hg/y	0.75					0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		EEUU	Y		g Hg/t	0.21	g Hg/t	79	Coal, t/y	0.0165900		Level 2: Particulate matter (FF)		Kg Hg/y	0.5					0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	About 3 tons of this coal are anthracite but have been included as bituminous due to the similar emission factors.
												Level 3: Efficient APC:															
		México	Y		g Hg/t	0.105	g Hg/t	2		0	0.00058333	PM+SDA/wFGD			0.35					0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 4: Very efficient APC:															
		Venezuela	Y		g Hg/t	0.17	g Hg/t	43,000		7		PM+FGD+SCR		Kg Hg/y	0.1					0.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Additional imports (mixed origin)	Y			0.14		456,095		64		Level 5: Mercury specific filters		Kg Hg/y	0.03					0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Combustion of sub-bituminous															
X		- of sub-bituminous (brown) coal	N	0.05-0.5 (a	g Hg/t		g Hg/t		Coal, t/y		Kg Hg/y (a	**coal**		Kg Hg/y													
												Level 0: None		Kg Hg/y	1						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 1: Particulate matter simple															
												APC: ESP/PS/CYC		Kg Hg/y	0.9					0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 2: Particulate matter (FF)		Kg Hg/y	0.5					0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 3: Efficient APC:															
												PM+SDA/wFGD			0.6					0.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 4: Very efficient APC:															
												PM+FGD+SCR		Kg Hg/y	0.75					0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 5: Mercury specific filters		Kg Hg/y	0.25					0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		- of lignite (brown) coal	N	0.05-0.5 (a	g Hg/t	0.15	g Hg/t		Coal, t/y	0	Kg Hg/y (a	**Combustion of lignite**		Kg Hg/y													
												Level 0: None		Kg Hg/y	1						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 1: Particulate matter simple															
												APC: ESP/PS/CYC		Kg Hg/y	0.98					0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 2: Particulate matter (FF)		Kg Hg/y	0.95					0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 3: Efficient APC:															
												PM+SDA/wFGD			0.8					0.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 4: Very efficient APC:															
												PM+FGD+SCR		Kg Hg/y	0.8					0.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 5: Mercury specific filters		Kg Hg/y	0.25					0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
		Coal combustion in coal fired																									
	5.1.2.1	**industrial boilers**	Y																		21.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Coal wash (a	N	0.05-0.5	g Hg/t	0.15	g Hg/t		Coal, t/y	0	Kg Hg/y		0			0.01		0.8	0.19		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Combustion in industrial boilers (a																			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		- of hard coal (anthrasite and bituminous)	Y	0.05-0.5 (a	g Hg/t	0.15	g Hg/t	140,457	Coal, t/y	21	Kg Hg/y (a	**Combustion of hard coal**															
												Level 0: None	21		1						21.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 1: Particulate matter simple															
												APC: ESP/PS/CYC			0.75					0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 2: Particulate matter (FF)			0.5					0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 3: Efficient APC:															
												PM+SDA/wFGD			0.5					0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 4: Very efficient APC:															
												PM+FGD+SCR			0.1					0.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 5: Mercury specific			0.03					0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Combustion of sub-bituminous															
		- of sub-bituminous (brown) coal	N	0.05-0.5 (a	g Hg/t	0.15	g Hg/t		Coal, t/y	0	Kg Hg/y (a	**coal**															
												Level 0: None			1						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 1: Particulate matter simple															
												APC: ESP/PS/CYC			0.95					0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 2: Particulate matter (FF)			0.5					0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 3: Efficient APC:															
												PM+SDA/wFGD			0.7					0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 4: Very efficient APC:															
												PM+FGD+SCR			0.8					0.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 5: Mercury specific			0.25					0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		- of lignite (brown) coal	N	0.05-0.2 (a	g Hg/t	0.1	g Hg/t		Coal, t/y	0	Kg Hg/y (a	**Combustion of lignite**															
												Level 0: None			1						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 1: Particulate matter simple															
												APC: ESP/PS/CYC			0.95					0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 2: Particulate matter (FF)			0.5					0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 3: Efficient APC:															
												PM+SDA/wFGD			0.7					0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 4: Very efficient APC:															
												PM+FGD+SCR			0.8					0.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Level 5: Mercury specific			0.25					0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.1.2.2	**Other coal use**	N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Coke production	N	0.05-0.5	g Hg/t	0.15	g Hg/t		Coal, t/y	0	Kg Hg/y				1						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Other coal combustion	N	0.05-0.5	g Hg/t	0.15	g Hg/t		Coal, t/y	0	Kg Hg/y (b				1						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
		Mineral oils - extraction, refining																									
	5.1.3	**and use**	Y																		25.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Extraction	Y	1 - 66	mg Hg/t	3.4	mg Hg/t	532,752	Oil, t/y	2	Kg Hg/y		2			0.2					0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Refining	Y	1 - 66	mg Hg/t	3.4	mg Hg/t	100,000	Oil, t/y	0	Kg Hg/y				0.25	0.01				0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Use of heavy oil and petroleum coke:																									
		Uses (other than combustion facilities)	N	10 - 100	mg Hg/t	20	mg Hg/t		Oil, t/y	0	Kg Hg/y (b				1						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Oil combustion facilities	Y	10 - 100	mg Hg/t	20	mg Hg/t	891,141	Oil, t/y	18	Kg Hg/y	Oil Combustion Facility with no emissions controls	18		1						18.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Inventory Level 2 spreadsheet of UN Environment's Toolkit for identification and quantification of mercury releases

Read "introduction" before starting

C	Su-C	Source category /phase	Exists? (y/n/?)	Default input factor	Unit	Enter input factor	Unit	Enter activity rate	Unit	Calculat. Hg input	Unit	Output scenario (where relevant)	Enter Hg input	Unit	Enter output distribution factors (unitless) Air	Water	Land	Products	General waste	Sector specific treatment/disposal	Calculated Hg output, Kg/y Air	Water	Land	Products	General waste	Sector specific treatment/disposal	Remarks
5.2		**Source category: Primary (virgin) metal production**																									
	5.2.1	**Mercury (primary) extraction and initial processing (a**	N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			N	1020-1040	kg Hg/t Hg produced	1030	kg Hg/t Hg produced		Hg produced, t/y	0	Kg Hg/y a)		0	Kg Hg/y	0.00728	0.0017	0.0201				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.2.2	**Gold (and silver) extraction with mercury amalgamation processes**	N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/From whole ore	N	5	kg Hg/kg gold produced	5	kg Hg/kg gold produced		Gold produced, kg/y	0	Kg Hg/y	Extraction from whole ore (no retort use)		Kg Hg/y	0.2	0.4	0.4				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/From whole ore and with use of retorts	N	4.25	kg Hg/kg gold produced	4.25	kg Hg/kg gold produced		Gold produced, kg/y	0	Kg Hg/y	Extraction from whole ore and with use of retorts and mercury recycling		Kg Hg/y	0.06	0.47	0.47				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/From concentrate	N	1.3	kg Hg/kg gold produced	1.3	kg Hg/kg gold produced		Gold produced, kg/y	0	Kg Hg/y	Extraction from concentrate (no retort use)		Kg Hg/y	0.77	0.12	0.11				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/From concentrate and with use of retorts	N	0.55	kg Hg/kg gold produced	0.55	kg Hg/kg gold produced		Gold produced, kg/y	0	Kg Hg/y	Extraction from concentrate and with use of retorts and mercury recycling		Kg Hg/y	0.45	0.28	0.27				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.2.3	**Zinc extraction and initial processing /Mining and concentrating**	N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			?	?		?	?				Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Production of zinc from concentrates	N	5 - 130	g Hg/t concentrate	65	g Hg/t concentrate	0	Concentrate used, t/y	0	Kg Hg/y	Smelter with no filters or only coarse, dry PM retention	0	Kg Hg/y	0.9					0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Smelters with wet gas cleaning	0	Kg Hg/y	0.49	0.02				0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Smelters with wet gas cleaning and acid plant		Kg Hg/y	0.1	0.02		0.42		0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Smelters with wet gas cleaning, acid plant and Hg specific filter		Kg Hg/y	0.02	0.02		0.48		0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.2.4	**Copper extraction and initial processing /Mining and concentrating**	N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			?	?		?	?				Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Production of copper from concentrates	N	1-100	g Hg/t concentrate	30	g Hg/t concentrate		Concentrate used, t/y	0	Kg Hg/y	Smelter with no filters or only coarse, dry PM retention		Kg Hg/y	0.9					0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Smelters with wet gas cleaning		Kg Hg/y	0.49	0.02				0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Smelters with wet gas cleaning and acid plant		Kg Hg/y	0.1	0.02		0.42		0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Smelters with wet gas cleaning, acid plant and Hg specific filter		Kg Hg/y	0.02	0.02		0.48		0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.2.5	**Lead extraction and initial processing /Mining and concentrating**	N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			N	?	?	?	?				Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Production of lead from concentrates	N	2-60	g Hg/t concentrate	30	g Hg/t concentrate		Concentrate used, t/y	0	Kg Hg/y	Smelter with no filters or only coarse, dry PM retention		Kg Hg/y	0.9					0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Smelters with wet gas cleaning		Kg Hg/y	0.49	0.02				0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Smelters with wet gas cleaning and acid plant		Kg Hg/y	0.1	0.02		0.42		0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Smelters with wet gas cleaning, acid plant and Hg specific filter		Kg Hg/y	0.02	0.02		0.48		0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.2.6	**Gold extraction and initial processing by methods other than mercury amalgamation**	Y																		1.49	0.74	33.46	1.49	0.00	1.96	
			Y	1 - 30	g Hg/t ore used (extracted)	10000	g Hg/t gold produced	3.914	Gold produced, t/y	39	Kg Hg/y		39	Kg Hg/y	0.038	0.019	0.855	0.038		0.05	1.49	0.74	33.46	1.49	0.00	1.96	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.2.7	**Aluminium extraction and initial processing**	N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Alumina production from bauxite	N	0.07-1	g Hg/t bauxite	0.5	g Hg/t bauxite		Bauxite used, t/y	0	Kg Hg/y			Kg Hg/y	0.15	0.1			0.65	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Aluminium production from alumina	N			?	?				Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.2.8	**Other non-ferrous metals - extraction and processing**	Y																		24.97	12.48	561.74	24.97	0.00	32.85	
		Silver production	Y	1 - 30	g Hg / ore used (extracted)	0.5	g Hg/t ore used	1314000	Silver ore used, t/y	657	Kg Hg/y		657	Kg Hg/y	0.038	0.019	0.855	0.038		0.05	24.97	12.48	561.74	24.97	0.00	32.85	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.2.9	**Primary ferrous metal production**	N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			N	0.05	g Hg/t pig iron produced	0.14	g Hg/t pig iron produced		Pig iron produced, t/y		Kg Hg/y			Kg Hg/y	0.95					0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Although there is no specific current production of pig iron, the emissions related to the production of ferronickel are calculated here as an approximation of the former.
(Any new rows should be inserted above rose line)																											

Note:
(a: As always, the total mercury input to the process is what we calculate as the "Calculated Hg input", only for this specific source sub-category,
only the part of the mercury actually being released during production is included in the release estimates. Therefore, the output distribution factors only sum up to the share of mercury being released.
The output distribution factors shown correspond to air: 25%, water: 6% and land: 69% of total releases.

Inventory Level 2 spreadsheet of UN Environment's Toolkit for identification and quantification of mercury releases

Read "introduction" before starting

C	Su-C	Source category /phase	Exists? (y/n/?)	Default input factor	Unit	Enter input factor	Unit	Enter activity rate	Unit	Calculat. Hg input	Unit	Output scenario (where relevant)	Enter Hg input	Unit	Enter output distribution factors (unitless) Air	Water	Land	Products	General waste	Sector specific treatment/disposal	Calculated Hg output, Kg/y Air	Water	Land	Products	General waste	Sector specific treatment/disposal	Remarks	Fossil fuel amounts calculations for cement production (a			
		Source category: Production of other minerals and materials with mercury impurities																													
5.3			Y																												
	5.3.1	**Cement production**	Y							270	Kg Hg/y	Cement production									162.00	0.00	0.00	54.00	0.00	54.00						
		/without co-incineration of waste	N	0.004 - 0.5	g Hg/ t cement produced	0.11	g Hg/ t cement produced		Cement produced (total), t/y	0	Kg Hg/y (incl. fossil fuel contributions)	**With no filters**		Kg Hg/y	0.8			0.2			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
		- Fossil fuels use in production:										**With filters an no filter dust recycling:**		Kg Hg/y														Mid-range fossil fuel amounts per t cement produced		Calculated fuel amounts used (estimated)	
		Petroleum coke (pet coke)	N	0.001-0.008	g Hg/ t cement produced with this fuel	0.002	g Hg/ t cement produced		Cement produced with this fuel as primary fuel, t/y (b	0	Kg Hg/y (a	Simple particle control (ESP / PS / FF)		Kg Hg/y	0.6			0.2		0.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.09	t fuel/t cement	-	t petroleum coke/y
		Hard coal (anthrasite, bituminous or coking coal)	N	0.006-0.05	g Hg/ t cement produced with this fuel	0.016	g Hg/ t cement produced		Cement produced with this fuel as primary fuel, t/y (b	0	Kg Hg/y (a	Optimized particle control (FF+SNCR / FF+WS / ESP+FGD / optimized FF)		Kg Hg/y	0.4			0.2		0.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.11	t fuel/t cement	-	t hard coal/y
		Lignite (brown coal)	N	0.009-0.04	g Hg/ t cement produced with this fuel	0.017	g Hg/ t cement produced		Cement produced with this fuel as primary fuel, t/y (b	0	Kg Hg/y (a	Efficient air pollution control (FF+DS / ESP+DS / ESP+WS / ESP+SNCR)		Kg Hg/y	0.2			0.2		0.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.17	t fuel/t cement	-	t lignite/y
		Fuel oil	N	0.0007-0.007	g Hg/ t cement produced with this fuel	0.001	g Hg/ t cement produced		Cement produced with this fuel as primary fuel, t/y (b	0	Kg Hg/y (a	Very efficient Hg pollution control (wetFGD+ACI / FF+scrubber+SNCR)		Kg Hg/y	0			0.2		0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.07	t fuel/t cement	-	t fuel oil/y
		Natural gas	N	0.000002-0.00003	g Hg/ t cement produced with this fuel	0.00002	g Hg/ t cement produced		Cement produced with this fuel as primary fuel, t/y (b	0	Kg Hg/y (a	**With filters and filter dust recycling *2:**		Kg Hg/y														75.90	m³ gas/t cement	-	m³ gas/y
									Automatically calculated total of cement produced. **Must equal cell I19**			Simple particle control (ESP / PS / FF)		Kg Hg/y	0.7			0.3			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
												Optimized particle control (FF+SNCR / FF+WS / ESP+FGD / optimized FF)		Kg Hg/y	0.6			0.4			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
												Efficient air pollution control (FF+DS / ESP+DS / ESP+WS / ESP+SNCR)		Kg Hg/y	0.5			0.5			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
												Very efficient Hg pollution control (wetFGD+ACI/FF+scrubber+SNCR)		Kg Hg/y	0			0.5		0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
		/with co-incineration of waste	Y	0.06 - 1	g Hg/ t cement produced	0.15	g Hg/ t cement produced	1775000	Cement produced, t/y	270	Kg Hg/y (incl. fossil fuel contributions)	**With no filters**		Kg Hg/y	0.8			0.2			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
		- Fossil fuels use in production:										**With filters an no filter dust recycling:**		Kg Hg/y														Mid-range fossil fuel amounts per t cement		Calculated fuel inputs	
		Petroleum coke (pet coke)	Y	0.001-0.007	g Hg/ t cement produced with this fuel	0.002	g Hg/ t cement produced	1597500	Cement produced with this fuel as primary fuel, t/y (b	3	Kg Hg/y (a	Simple particle control (ESP / PS / FF)	270	Kg Hg/y	0.6			0.2		0.2	162.00	0.00	0.00	54.00	0.00	54.00	Additional research revealed that most of the dust produced by the kiln is recycled via feeding it to the raw mix.	0.09	t fuel/t cement	144,000	t fuel/y
		Hard coal (anthrasite, bituminous or coking coal)	N	0.005-0.04	g Hg/ t cement produced with this fuel	0.014	g Hg/ t cement produced		Cement produced with this fuel as primary fuel, t/y (b	0	Kg Hg/y (a	Optimized particle control (FF+SNCR / FF+WS / ESP+FGD / optimized FF)		Kg Hg/y	0.4			0.2		0.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.11	t fuel/t cement	-	t fuel/y
		Lignite (brown coal)	N	0.008-0.03	g Hg/ t cement produced with this fuel	0.015	g Hg/ t cement produced		Cement produced with this fuel as primary fuel, t/y (b	0	Kg Hg/y (a	Efficient air pollution control (FF+DS / ESP+DS / ESP+WS / ESP+SNCR)		Kg Hg/y	0.2			0.2		0.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.17	t fuel/t cement	-	t fuel/y
		Fuel oil	Y	0.001-0.006	g Hg/ t cement produced with this fuel	0.001	g Hg/ t cement produced	177500	Cement produced with this fuel as primary fuel, t/y (b	0	Kg Hg/y (a	Very efficient Hg pollution control (wetFGD+ACI / FF+scrubber+SNCR)		Kg Hg/y	0			0.2		0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.07	t fuel/t cement	12,000	t fuel/y
		Natural gas	N	0.000002-0.00003	g Hg/ t cement produced with this fuel	0.00002	g Hg/ t cement produced		Cement produced with this fuel as primary fuel, t/y (b	0	Kg Hg/y (a	**With filters and filter dust recycling *2:**		Kg Hg/y														75.90	m³ gas/t cement	-	m³ gas/y
									Automatically calculated total of cement produced. Must equal cell I19.			Simple particle control (ESP / PS / FF)		Kg Hg/y	0.7			0.3			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
												Optimized particle control (FF+SNCR / FF+WS / ESP+FGD / optimized FF)		Kg Hg/y	0.6			0.4			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
												Efficient air pollution control (FF+DS / ESP+DS / ESP+WS / ESP+SNCR)		Kg Hg/y	0.5			0.5			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
												Very efficient Hg pollution control (wetFGD+ACI/FF+scrubber+SNCR)		Kg Hg/y	0			0.5		0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
(Any new rows should be inserted above rose line)																															
	5.3.2	**Pulp and paper production**	Y	0.007-0.07	g Hg/ t biomass used in producti	0.03	g Hg/t biomass (dry weight)	46920	Biomass, t/y	1.4076	Kg Hg/y			Kg Hg/y							1.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
												No filter	1.4076	Kg Hg/y	1						1.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
												PM control with general ESP, or PS		Kg Hg/y	0.9				0.1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
(Any new rows should be inserted above rose line)																															
	5.3.3	**Production of lime and light weight aggregates**	Y								Kg Hg/y										6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00						
		Lime production	Y			0.08	g Hg/t lime	149125		12	Kg Hg/y		12	Kg Hg/y	0.5			0.5			6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00						
		Light weight aggregate kilns									Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
(Any new rows should be inserted above rose line)																															
	5.3.4	**Other minerals and materials**	N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
			N	?	?		?		?	?	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
(Any new rows should be inserted above rose line)																															

Note:

(a: Remember to subtract the associated fossil fuel amounts used from cement production from the relevant fuels source sub-categories. The fuel amounts used for cement production here are calculated for each fuel type in the remarks column in this sheet.

(b: Note that the calculations here are based on t/y of **cement produced** with this fuel as the **primary** fuel. Should you you wish to use actual fuel inputs as distribution parameter here, it is possible, if you multiply the total cement production with the share of total **energy** input from each fossil fuel type.

Please chekc carefully that you have done such alternative calculations right. and report the detailed data and calculations used in your inventory report.

Inventory Level 2 spreadsheet of UN Environment's Toolkit for identification and quantification of mercury releases

Read "introduction" before starting

C	Su-C	Source category /phase	Exists ? (y/n/?)	Default input factor	Unit	Enter input factor	Unit	Enter activity rate	Unit	Calculat. Hg input	Unit	"Output scenario (where relevant)	Enter Hg input	Unit	Enter output distribution factors (unitless) Air	Water	Land	Products	General waste	Sector specific treatment/disposal	Calculated Hg output, Kg/y Air	Water	Land	Products	General waste	Sector specific treatment/disposal	Remarks
		Source category: Intentional use of mercury in industrial processes																									
5.4			N																								
		Chlor-alkali production with mercury-technology																									
	5.4.1		N									**Chlor-alkali prod.** Hg unaccounted for presented under "Sector specific treatment/disposal" (a									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			N	10 - 200	g Hg/t Cl2 produced	100	g Hg/t Cl2 produced		Cl2 produced, t/y	0	Kg Hg/y		0		0.1	0.01	0.01	0.01		0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Hg unaccounted for is presented as releases (a			0.2	0.02	0.38	0.1		0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	An alleged new chlor-alkali plant has been reported to have started operations in 2017. However, this information is uncertain due to the nature of the reports. Further research is required.
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.4.2	**VCM production with mercury catalyst**	N	100-140	g Hg/t VCM produced	120	g Hg/t VCM produced		VCM produced, t/y	0	Kg Hg/y		0		0.02	0.02		0.36		0.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Acetaldehyde production with mercury catalyst																									
	5.4.3		N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			N	?	?	120	g Hg/t acetaledhyde		Acetaldehyde produced, t/y	0	Kg Hg/y		0		0.02	0.02		0.36		0.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
		Other production of chemicals and polymers																									
	5.4.4	**with mercury**	N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			N	?	?	?	?		?	?	Kg Hg/y		0								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											

Note:
(a: These two possible presentation forms pertains to the way "unaccounted losses" is chosen to be presented - see the Toolkit report section. It is up to the users to decide which one of the release presentations they choose.
In order for the releases to be presented correctly in the summary sheet, only one of the presentation options can be used (or the summary sheet should be adjusted for this source by the user).

Inventory Level 2 spreadsheet of UN Environment's Toolkit for identification and quantification of mercury releases

Read "introduction" before starting

C	Su-C	Source categoory /phase	Exists? (y/n/?)	Default input factor	Unit	Enter input factor	Unit	Enter activity rate	Unit	Calculat. Hg input	Unit	"Outout scenario"	Enter Hg input	Unit	Enter output distribution factors (unitless): Air	Water	Land	Imourity in waste	General waste	Sector specific treatment/disposal	Calculated Hg outputs Kg/y: Air	Water	Land	Inourity in waste	General waste	Sector specific treatment/disposal	Remarks
		Source category: Consumer products with intentional																									
5.5		**use of mercury**																									
5.5.1		**Thermometers with mercury**	Y																		3.60	5.40	3.60	0.00	5.40	0.00	
		/Production	N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Medical thermometers	N	0.5-1.5	o Ho/item	1	o Ho/item		Items/y	0	Kg Ho/y	**/Production**	0	Kg Ho/y	0.01	0.001	0.1		0.1	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Ambient air thermom.	N	2-5	o Ho/item	3.5	o Ho/item		Items/y	0	Kg Ho/y																
		Industrial and special th.	N	5-200	o Ho/item	103	o Ho/item		Items/y	0	Kg Ho/y																
		Other glass Hg thermometers	N	1-40	o Ho/item	20.5	o Ho/item		Items/y	0	Kg Ho/y																
		/Use+disposal:	Y							18	Kg Ho/y	**/Use+disposal:**															
												(a1) No separate collection. Waste															
		Medical thermometers	Y	0.5-1.5	o Ho/item	2	o Ho/item	3831	Items/y	8	Kg Ho/y	handl. controlled		Kg Hg/y	0.1	0.1			0.8		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												(a2) No separate collection.															
		Ambient air thermom.	Y	2-5	g Hg/item	3.5	g Hg/item		Items/y	0	Kg Hg/y	Informal waste handl. widespread	18	Kg Hg/y	0.2	0.3	0.2		0.3		3.60	5.40	3.60	0.00	5.40	0.00	
												(a3) Separate collection. Waste															
		Industrial and special th.	Y	5-200	o Ho/item	50	o Ho/item	200	Items/y	10	Kg Ho/y	handl. controlled		Kg Hg/y	0.1	0.1			0.3	0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Ambient and other type of thermometers appear to be present in the inventory but don't account for a number of items. This is due to the fact that most of these are included in the 'industrial and special thermometers' because of the nature of the calculation methods.
		Other glass Hg thermometers	Y	1-40	g Hg/item	20.5	g Hg/item		Items/y	0	Kg Hg/y																
		(Any new rows should be inserted above rose line)																									
5.5.2		**Electrical switches and relays with mercury**	Y																		84.30	0.00	112.40	0.00	84.30	0.00	
		/Production	N			1			Ho used for production, ko/y	0		**/Production**			0.01	0.001	0.1		0.1	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Use+disposal:	Y	0.02-0.25	o Ho/V*inhabitant)	0.02	o Ho/V*inhabitant)	16514591	Inhabitants	281	Ko Ho/v	**/Use+disposal:**															
		Adjustment for electrification rate					Percent of population with access to electricity																				
						85																					Electrification rate based on World Bank data.
												(a1) No separate collection. Waste handl. controlled			0.1		0.1	0.8		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												(a2) No separate collection.															
												Informal waste handl. widespread	281		0.3		0.4	0.3		84.30	0.00	112.40	0.00	84.30	0.00	
												(a3) Separate collection. Waste handl. controlled			0.1		0.1	0.4	0.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		(Any new rows should be inserted above rose line)																									
5.5.3		**Light sources with mercury**	Y																		53.40	0.00	53.40	0.00	71.20	0.00	
		/Production	N			1			Ho used for production, ko/y	0	Ko Ho/y	**/Production**			0.01	0.001	0.1		0.1	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Use+disposal:	Y							178	Kg Hg/y	**/Use+disposal:**															
		Fluorescent tubes (double end)	Y	10 - 40	mo Ho/item	25	mo Ho/item	2103632	Items/y	53	Ko Ho/v	(a1) No separate collection. Waste handl. controlled			0.05			0.95			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Compact fluorescent lamp (CFL single end)	Y	5 - 15	mo Ho/item	10	mo Ho/item	11035574	Items/y	110	Ko Ho/v	(a2) No separate collection. Informal waste handl. widespread	178		0.3		0.3	0.4		53.40	0.00	53.40	0.00	71.20	0.00	
												(a3) Separate collection. Waste handl. controlled			0.05			0.8	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		High pressure mercury vapour		30	mo Ho/item	30	mo Ho/item	312957	Items/y	9	Ko Ho/v																
		High-pressure sodium lamps	Y	10 - 30	mo Ho/item	20	mo Ho/item	135.626	Items/y	3	Ko Ho/v																
		UV light for tanning		5 - 25	mo Ho/item	15	mo Ho/item		Items/y	0	Ko Ho/v																
		Metal halide lamps	Y	25	mo Ho/item	25	mo Ho/item	116866	Items/y	3	Ko Ho/v																
		(Any new rows should be inserted above rose line)																									
5.5.4		**Batteries with mercury**	Y																		2.00	0.00	2.00	0.00	4.00	0.00	
		/Production	Y			1			Ho used for production, ko/y	0		**/Production**			0.005	0.005	0.1		0.1	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Mercury oxide (all sizes); also called mercury-zinc cells	N	320		320	ko Ho/t batteries		Batteries. t/y	0	Ko Ho/v																
		Zinc-air button cells	Y	12	ko Ho/t batteries	6.18	ko Ho/t batteries	17.95095	Batteries. t/y	3	Ko Ho/v	(Todos exsostado a Colombia)	3														The emission factor for this subcateoorv was reported by the only battery producer in Guatemala for their 2016 production.
		Alkaline button cells	N	5	ko Ho/t batteries	5	ko Ho/t batteries		Batteries. t/y	0	Ko Ho/v																
		Silver oxide button cells	Y	4	ko Ho/t batteries	4	ko Ho/t batteries		Batteries. t/y	0	Ko Ho/v																
		Alkaline, other than button cell shapes	N	0.25	kg Ho/t batteries	0.25	kg Ho/t batteries		Batteries. t/y	0	Kg Hg/y																
		/Use+disposal:	Y							8	Ko Ho/v	**/Use+disposal:**	8														
		Mercury oxide (all sizes); also called mercury-zinc cells	N	320	kg Ho/t batteries	320	kg Ho/t batteries		Batteries. t/y	0	Kg Hg/y	(a1) No separate collection. Waste handl. controlled						1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			Y									(a2) No separate collection.															
		Zinc-air button cells		12	ko Ho/t batteries	6.18	ko Ho/t batteries	17.95095	Batteries. t/y	3	Ko Ho/v	Informal waste handl. widespread	8		0.25		0.25	0.5		2.00	0.00	2.00	0.00	4.00	0.00	
			N									(a3) Separate collection. Waste															
		Alkaline button cells		5	ko Ho/t batteries	5	ko Ho/t batteries		Batteries. t/y	0	Ko Ho/v	handl. controlled						0.6	0.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Silver oxide button cells	Y	4	ko Ho/t batteries	4	ko Ho/t batteries	0.4	Batteries. t/y	2	Ko Ho/v																
		Alkaline, other than button cell shapes	Y	0.25	ko Ho/t batteries	0.25	ko Ho/t batteries	12	Batteries. t/y	3	Ko Ho/v																
		(Any new rows should be inserted above rose line)																									
		Polyurethane with mercury																									
5.5.5		**catalysts**	N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Production	N									**/Production**															
		/Use+disposal	N	0.01-0.05	g Hg/(y*inhabitant)	0.03	g Hg/(y*inhabitant)		Inhabitants	0	Kg Hg/y	**/Use+disposal:**															
		Adjustment for electrification rate					Percent of population with access to electricity																				
						100																					
												(a1) No separate collection. Waste handl. controlled			0.1	0.05		0.85		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												(a2) No separate collection.															
												Informal waste handl. widespread			0.2	0.1	0.4	0.3		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		(Any new rows should be inserted above rose line)																									
		Biocides and pesticides with	N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
5.5.6		**mercury**	N	?		1			Ho used for production, ko/y	0	Ko Ho/v	**/Production**		Ko Ho/y	0.01	0.001	0.1		0.1	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Production	N	?		?				?		**/Use+disposal:**									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Use+disposal																									
		(Any new rows should be inserted above rose line)																									
5.5.7		**Paints with mercury**	N																		26.12	1.42	0.00	0.00	0.85	0.00	
		/Production	N			1			Ho used for production, ko/y	0	Ko Ho/v	**/Production**		Ko Ho/y	0.01	0.001	0.1		0.1	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Use+disposal	Y	0.3-5	ko Ho/t	0.3	ko Ho/t	94.625	Paint. t/y	28	Ko Ho/v	**/Use +application + when appl**	28		0.92	0.01		0.03			26.12	1.42	0.00	0.00	0.85	0.00	
		(Any new rows should be inserted above rose line)																									
		Pharmaceuticals for human																									
5.5.8		**and veterinary uses**	N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Production	N	?		?				?	Ko Ho/v	**/Production**		Ko Ho/y	0	0	0		0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Use+disposal	N	?		?				?		**/Use+disposal:**									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		(Any new rows should be inserted above rose line)																									
		Cosmetics and related																									
5.5.9		**products with mercury**	N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Production	N		kg Hg/t	1			Hg used for production, kg/y	0	Kg Hg/y	**/Production**		Kg Hg/y	0.01	0.005	0.1		0.1	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Use+disposal	N	10-50	ko Ho/t	30	ko Ho/t		Cream and soap. t/y	0	Ko Ho/v	**/Use +application + when appl**				0.95	0.05				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		(Any new rows should be inserted above rose line)																									

Notes: (a: Mercury inputs to production can either be entered as an annual consumption (data from factory), or roughly estimated based on the sum of annual production of different product types made; be careful to "Enter Hg input" correctly in column N.
Note also that output distribution factors should not sum up to 1 for this source or phase.

Inventory Level 2 spreadsheet of UN Environment's Toolkit for identification and quantification of mercury releases

Read "introduction" before starting

C	Su-C	Source category /phase	Exists? (y/n/?)	Default input factor	Unit	Enter input factor	Unit	Enter activity rate	Unit	Calculat. Hg input	Unit	"Output scenario"	Enter Hg input	Unit	Enter output distribution factors (unitless) Air	Water	Land	Products	General waste	Secto r specific treatment/disposa l	Calculated Hg output, Kg/y Air	Water	Land	Products	General waste	Sector specific treatment/disposal	Remarks
		Source category: Other intentional product/process use																									
5.6																											
	5.6.1	**Dental mercury-amalgam fillings (b**	Y																		11.94	83.58	0.00	358.20	71.64	71.64	
		/Preparations of fillings at dentist clinics (share of current mercury supply for amalgam fillings)	Y	0.05-0.2	g Hg/(y*inhabitant)	0.2	g Hg/(y*inhabitant)	16514591	Inhabitants	597	Kg Hg/y	**Preparations of fillings** at dentist clinics (input is current Hg supply for amalgam fillings); (a)	597	Kg Hg/y	0.02	0.14		0.6	0.12	0.12	11.94	83.58	0.00	358.20	71.64	71.64	
			Adjustment for dental personnel density (optional; use high end default input factor):			0.15	Dentist per 1000 inhabitants, country (See Reference report Annexes)	0.829191	*Dentist per 1000 inhabitants, reference country (default: DK. **DO NOT CHANGE**)*																		
		/Use - from fillings in the mouth (releases from mercury supply for fillings 5-15 years ago)	Y									**Use** (input is Hg supply for *fillings* 5-15 years ago (a)		Kg Hg/y		0.02					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Disposal (releases from mercury supply for fillings 10-20 years ago)	Y									**Disposal** (input is Hg supply for preparation of fillings 10-20 years ago (a)															
												- In countries where most dental clinics are equipped with high efficiency amalgam filters (95% retention rate)		Kg Hg/y		0.02		0.06	0.26	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												- In countries where only dental chair filters/strainers are used in most clinics		Kg Hg/y		0.28	0.08	0.06	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.6.2	**Manometers and gauges with mercury**	Y																		7.50	22.50	0.00	0.00	45.00	0.00	
		Production (c	N			1			Hg used for production, kg/y	0				Kg Hg/y	0.01	0.005	0.1		0.1	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Use+disposal of medical blood pressure gauges	Y	70-85	g Hg/item	80	g Hg/item	62	Items/y	5	Kg Hg/y	**/Use+disposal:**									7.50	22.50	0.00	0.00	45.00	0.00	
												(a1) No separate collection. Waste handl. controlled	75	Kg Hg/y	0.1	0.3			0.6		7.50	22.50	0.00	0.00	45.00	0.00	
												(a2) No separate collection. Informal waste handl. widespread		Kg Hg/y	0.2	0.3	0.2		0.3		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												(a3) Separate collection. Waste handl. controlled		Kg Hg/y	0.1	0.3			0.3	0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Use+disposal of other manometers (level 1 default for whole group below)	Y	0.005	g Hg/y*inhabitant	0.005	g Hg/y*inhabitant	16514591	Inhabitants	70	Kg Hg/y	**/Use+disposal:**									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			Adjustment for electrification rate			85	Percent of population with access to electricity (See Reference report Annexes)																					
		Alternative calculations method can be used below for this sub-catergory (but not both methods):																			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Manometers										(a1) No separate collection. Waste handl. controlled		Kg Hg/y	0.1	0.3			0.6		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		U-shaped manometers	N	?	g Hg/item		g Hg/item	62	Items/y	0	Kg Hg/y	(a2) No separate collection. Informal waste handl. widespread		Kg Hg/y	0.2	0.3	0.2		0.3		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Manometers for milking systems	N	?	g Hg/item		g Hg/item		Items/y	0	Kg Hg/y	(a3) Separate collection. Waste handl. controlled		Kg Hg/y	0.1	0.3			0.3	0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Manometers and barometers used for measuring air pressure	N	?	g Hg/item		g Hg/item		Items/y	0	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Barometers	N	40 - 1000	g Hg/item		g Hg/item	10	Items/y	0	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Environmental manometers	N	?	g Hg/item		g Hg/item		Items/y	0	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Pressure valves in district heating plants																									
a			N	?	g Hg/item		g Hg/item		Items/y	0	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Pressure gauges	N	?	g Hg/item		g Hg/item		Items/y	0	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.6.3	**Laboratory chemicals and equipment with mercury**	N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		/Use and disposal	N																								
		Laboratory chemicals	N			0.01	g Hg/y*inhabitant		Inhabitants	0.00				Kg Hg/y		0.33			0.33	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Other laboratory equipment (level 1 default for group)	N			0.04	g Hg/y*inhabitant		Inhabitants	0.00				Kg Hg/y		0.33			0.33	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			Adjustment for electrification rate			100	Percent of population with access to electricity																					
		Alternative calculations method can be used below for this sub-category (but not both methods):																									
		Blood gas analyzer	N	?	g Hg/item		g Hg/item		Items/y	0	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Mercury electrodes (calomel)	N	?	g Hg/item		g Hg/item		Items/y	0	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Blood lead analyzer	N	?	g Hg/item		g Hg/item		Items/y	0	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Mercury drop electrode	N	?	g Hg/item		g Hg/item		Items/y	0	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Coulter counter	N	?	g Hg/item		g Hg/item		Items/y	0	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Sample collector for oil offshore	N	?	g Hg/item		g Hg/item		Items/y	0	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Centrifuges	N	?	g Hg/item		g Hg/item		Items/y	0	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Electron microscope	N	?	g Hg/item		g Hg/item		Items/y	0	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Thermostats	N	?	g Hg/item		g Hg/item		Items/y	0	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Other measuring equipment (not further specified)	N	?	g Hg/item		g Hg/item		Items/y	0	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Mercury lamps for atomic absorption spectrophotometers and other equipment	N	?	g Hg/item		g Hg/item		Items/y	0	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.6.4	**Mercury metal use in religious rituals and folklore medicine**	N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			N	?	?		?		?	?	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.6.5	**Miscellaneous product uses, mercury metal uses, and other sources**	N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Infra red detection semiconductors	N	?	?		?		?	?	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Bougie tubes and Cantor tubes	N	?	?		?		?	?	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Educational uses	N	?	?		?		?	?	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Gyroscopes with mercury	N	?	?		?		?	?	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Vacuum pumps with mercury	N	?	?		?		?	?	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Use of mercury as a refrigerant in certain cooling systems	N	?	?		?		?	?	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Light houses (Marine navigation lights)	N	?	?		?		?	?	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Mercury in large bearings of rotating mechanic parts in for example older waste water treatment plants	**N**	?	?		?		?	?	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Tanning	**N**	?	?		?		?	?	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Pigments	**N**	?	?		?		?	?	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Brownine and etching steel	**N**	?	?		?		?	?	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Certain colour photograph paper types	**N**	?	?		?		?	?	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Recoil softeners in rifles	**N**	?	?		?		?	?	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Explosives (mercury-fulminate a.o.)	**N**	?	?		?		?	?	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Fireworks	**N**	?	?		?		?	?	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Executive toys	**N**	?	?		?		?	?	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Others	**N**	?	?		?		?	?	Kg Hg/y			Kg Hg/y							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																									

Notes:

(a: See detailed explanations in the dental fillings section in the Toolkit report. The sum of the output distribution factors for 0.4, as the rest of the mercury 60% used stays in the teeth. This is also why the sum of the factors for use and disposal is 0.6.
If no change in the amalgam fillings supply have been observed, current supply may be used as a substitute; changes are likely to have occurred in most countries.
(b: Note that output distribution factors should not sum up to 1 for this source or phase.
(c: Mercury inputs to production can either be entered as an annual consumption (data from factory), or roughly estimated based on the sum of annual production of different product types made; be careful to "Enter Hg input" correctly in column N.

Inventory Level 2 spreadsheet of UN Environment's Toolkit for identification and quantification of mercury releases

Read "introduction" before starting

C	Su-C	Source category /phase	Exists? (y/n/?)	Default input factor	Unit	Enter input factor	Unit	Enter activity rate	Unit	Calculat. Hg input	Unit	Output scenario (where relevant)	Enter Hg input	Unit	Enter output distribution factors (unitless) Air	Water	Land	Product	General waste	Sector specific treatment/disposal	Calculated Hg output, Kg/y Air	Water	Land	Products	General waste	Sector specific treatment/disposal	Remarks
5.7		**Source category: Production of recycled metals ("secondary" metal production)**																									
	5.7.1	**Production of recycled mercury ("secondary production")**	N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			N	-	-	1.00452	kg Hg input/kg total Hg output		Mercury recycled, kg/y	0	(b Kg Hg/y	(c	0	Kg Hg/y	0.002	0.0024		-		0.00012	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.7.2	**Production of recycled ferrous metals (iron and steel)**	Y																		25.34	0.00	26.11	0.00	25.34	0.00	
			Y	0.2-2	g Hg/vehicle	0.2	g Hg/vehicle	384000	Vehicles recycled/y	76.8	Kg Hg/y		76.8	Kg Hg/y	0.33		0.34		0.33		25.34	0.00	26.11	0.00	25.34	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.7.3	**Production of other recycled metals**	Y																		0.23	0.08	0.00	0.00	0.23	0.23	
		Recycled lead from car batteries	Y	0.00001	grams / battery		grams / battery	77300	Batteries		Kg Hg/y		1	Kg Hg/y	0.3	0.1			0.3	0.3	0.23	0.08	0.00	0.00	0.23	0.23	There are a few companies recycling lead from batteries but none of this is accounted in the official reports from the Ministry of Energy and Mineral Resources, therefore, it is not included due to an unknown amount recycled per year.
(Any new rows should be inserted above rose line)																											

Note:

(b: Enter sum for total inputs to recycling, if known from other sources
(c: Note that output distribution factors should not sum up to 1 for this source or phase.

Inventory Level 2 spreadsheet of UN Environment's Toolkit for identification and quantification of mercury releases

Read "introduction" before starting

C	Su-C	Source category /phase	Exists? (Y/n/?)	Default input factor	Unit	Enter input factor	Unit	Enter activity rate	Unit	Calculat. Hg inout	Unit	"Output scenario (where relevant)	Enter Hg inout	Unit	Enter output distribution factors (unitless) Air	Wate	Land	Products	General waste	Sector specific treatment /disposal	Calculated Hg output, Kg/y Air	Water	Land	Products	General waste	Sector specific treatment/disposal	Remarks
		Source category: Waste incineration																									
5.8		**Incineration of municipal/general waste**																									
	5.8.1		N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				1-10	g Hg/t waste incinerated	5	g Hg/t waste incinerated		Waste incinerated, t/y	0	Kg Hg/y	No emission reduction devices		Kg Hg/v	1						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												PM reduc. simple ESP, or similar		Kg Hg/v	0.9					0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Acid gas control with limestone (or similar acid gas absorbent) and downstream high efficiency FF or ESP PM retention		Kg Hg/y	0.5					0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Mercury specific absorbents (and downstream FF)		Kg Hg/y	0.1					0.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.8.2		Y																		41.55	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	
			Y	8-40	g Hg/t waste incinerated	24	g Hg/t waste incinerated	2312	Waste incinerated, t/y	55	Kg Hg/y	No emission reduction devices	29	Kg Hg/y	1						28.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												PM reduc. simple ESP, or similar		Kg Hg/v	0.9					0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Acid gas control with limestone (or similar acid gas absorbent) and downstream high efficiency FF or ESP PM retention	26	Kg Hg/y	0.5					0.5	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	
												Mercury specific absorbents (and downstream FF)		Kg Hg/y	0.1					0.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.8.3		Y																		77.16	0.00	0.00	0.00	0.00	39.50	
			Y	8-40	g Hg/t waste incinerated	24	g Hg/t waste incinerated	4857	Waste incinerated, t/y	117	Kg Hg/y	No emission reduction devices	38	Kg Hg/v	1						37.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												PM reduc. simple ESP, or similar		Kg Hg/v	0.9					0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Acid gas control with limestone (or similar acid gas absorbent) and downstream high efficiency FF or ESP PM retention	79	Kg Hg/y	0.5					0.5	39.50	0.00	0.00	0.00	0.00	39.50	
												Mercury specific absorbents (and downstream FF)		Kg Hg/y	0.1					0.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.8.4		N																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				?	?	?	g Hg/t sludge incinerated		t sludge incinerated/y (dry matter basis)	0	Kg Hg/y			Kg Hg/y	0.9					0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
		Informal waste burning (open fire waste burning on landfills and informally)																									
	5.8.5		Y																		1,120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			Y	1-10	g Hg/t waste burned	1	g Hg/t waste burned	1120000	Waste burned, t/y	1,120	Kg Hg/y		1,120	Kg Hg/y	1						1,120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											

Inventory Level 2 spreadsheet of UN Environment's Toolkit for identification and quantification of mercury releases

Read "introduction" before starting

C	Su-C	Source category /phase	Exists? (y/n/?)	Default input factor	Unit	Enter input factor	Unit	Enter activity rate	Unit	Calculat. Hg input	Unit	"Output scenario (where relevant)	Enter Hg input	Unit	Enter output distribution factors (unitless) Air	Water	Land	Products	General waste	Sector specific treatment/disposal	Calculated Hg output, Kg/y Air	Water	Land	Products	General waste	Sector specific treatment/disposal	Remarks
5.9		**Source category: Waste deposition/landfilling and waste water treatment**																									
	5.9.1	**Controlled landfills/deposits (a**	Y																		**3.58**	**0.04**	**177.19**	**0.00**	**177.19**	**0.00**	
			Y	1-10	g Hg/t waste	1	g Hg/t waste	358156	Waste landfilled, t/y	358	Kg Hg/y		358	Kg Hg/y	0.01	0.0001	0.49		0.49495		3.58	0.04	177.19	0.00	177.19	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.9.2	**Diffuse disposal under some control**	**N**	-	-	-	-		-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		This source category is expected covered under the original sources of the mercury containing material, under det output path "sector specific treatment/disposal accompanied by a descriptive note; e.g. solid residues from waste incineration or metal extraction.																									
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.9.3	**Informal local disposal of industrial production waste**	**N**																		**0.00**	**0.00**	**0.00**	-	-	-	
				-	-	-	-		-	-	-			Kg Hg/y				-	-	-	0.00	0.00	0.00	-	-	-	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.9.4	**Informal dumping of general waste (b**	Y																		**44.80**	**44.80**	**358.40**	-	-	-	
			Y	1-10	g Hg/t waste	1	g Hg/t waste	448,000	Waste dumped, t/y	448	Kg Hg/y		448	Kg Hg/y	0.1	0.1	0.8				44.80	44.80	358.40	-	-	-	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.9.5	**Waste water system/treatment**	**Y**																		**0.00**	**28.00**	**0.00**	**0.00**	**16.80**	**11.20**	
			Y	0.5-10	mg Hg/m3 waste water	5.25	mg Hg/m3 waste water	10,600,000	Waste water, m3/y	56	Kg Hg/y	No treatment; direct release from sewage pipe		Kg Hg/y		1					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Mechanical treatment only		Kg Hg/y		0.9			0.1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
												Mechanical and biological (activated sludge) treatment; no land application of sludge	56	Kg Hg/y		0.5			0.3	0.2	0.00	28.00	0.00	0.00	16.80	11.20	
								10600000				Mechanical and biological (activated sludge) treatment; 40% of sludge used for land application		Kg Hg/y		0.5	0.2		0.15	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											

Notes:

(a: Note that output distribution factors should not sum up to 1 for this source or phase.

(b: It should be noted that mercury releases to informal waste incineration and waste dumping under the individual product and materials sub-categories are quantified in these sub-sections as direct releases to land, air and water.
Beware of double-counting. Note, however, that mercury inputs to dumping from mercury trace concentrations in high volume materials (plastics, paper, etc.) are not quantified individually elsewhere in this Toolkit

Inventory Level 2 spreadsheet of UN Environment's Toolkit for identification and quantification of mercury releases

Read "introduction" before starting

C	Su-C	Source category /phase	Exists? (y/n/?)	Default input factor	Unit	Enter input factor	Unit	Enter activity rate	Unit	Calculat. Hg input	Unit	Output scenario (where relevant)	Enter Hg input	Unit	Enter output distribution factors (unitless)						Calculated Hg output, Kg/y						
															Air	Water	Land	ity in pro	General waste	Sector specific treatment/disposal	Air	Water	Land	Inpurity in p	General waste	Sector specific treatment/disposal	Remarks
5.10		**Source category: Crematoria and cemetaries**																									
	5.10.1	**Crematoria/cremation**	Y																		**0.83**	**0.00**	**0.00**	-	**0.00**	**0.00**	
			Y	1-4	g Hg/corpse	2.5	g Hg/corpse	330	Corpses cremated/y	0.825	Kg Hg/y		0.825	Kg Hg/y	1						0.83	0.00	0.00	-	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											
	5.10.2	**Cemeteries**	Y																		**0.00**	**0.00**	**212.50**	-	**0.00**	**0.00**	
			Y	1-4	g Hg/corpse	2.5	g Hg/corpse	85000	Corpses burried/y	212.5	Kg Hg/y		212.5	Kg Hg/y			1				0.00	0.00	212.50	-	0.00	0.00	
(Any new rows should be inserted above rose line)																											

ANEXOS

II. Resumen Legal

INSTITUCIONES RELACIONADAS AL CUMPLIMIENTO DE CADA ARTÍCULO DEL CONVENIO DE MINAMATA SOBRE EL MERCURIO

Art. 1	Art. 2	Art. 3	Art. 4	Art. 5	Art. 6	Art. 7	Art. 8	Art. 9	Art. 10	Art. 11	Art. 12
Objetivo	Definiciones	Fuentes de suministro y comercio de mercurio	Productos con mercurio añadido	Procesos de fabricacion en los que se utiliza mercuro o compuestos de mercurio	Exenciones de las que puede hacr uso una parte	Extracción de oro artesanal y en pequeña escala	Emisiones	Liberaciones	Almacenamiento provisional ambientalmente racional de mercurio, distinto del mercurio de desecho	Desechos de mercurio	Sitios contaminados
MSPAS		MSPAS	MINECO	MINECO	MINEX	MEM	MARN	MSPAS	MARN	MARN	MARN
MARN		MEM	SAT	SAT	MINECO		TODOS	MAGA		SAT	MEM
		MARN			MARN			MARN			MSPAS
		MINECO									

MEM Que medidas tomarianpara evitar la extraccion primaria de mercurio dentro del plazo permitido/puede la institucion cumplir con el plazo de 15 años
MARN de que forma se identificará la existencia de mercurio o compuestos de mercurio y fuentes de suminsitro/que medidas se tomaran su desecho definitivo
MINECO /SAT Que medidas se adoptarin para no permitir la exportacion e importacion de mercurio. O que restricciones o medidas internas aplicara para asegurar que el mercurio se gestiona de manera ambientalmente racional. Que medidas o estrategias se adoptarian para la REDUCCION DE USO y prohibicion

Art. 13	Art. 14	Art. 15	Art. 16	Art. 17	Art. 18	Art. 19	Art. 20	Art. 21	Art. 22	Art. 23	Art. 24
Recursos financieros y mecanismo financiero	creacon de capacidad, asistencia tecnica y transferencia de tecnología	Comité de apliacación y cumplimiento	Aspectos relacionados con la salud	Intercambio de información	Informacion sensibilizacion y formacion del publico	Investigacion,desarrollo y vigilancia	Planes de aplicación	Presentación de informes	Evaluación de la eficacia	Conferencia de las partes	Secretaria
MINEX	MINEX	MINEX	MSPAS	MINEX	MSPAS	MSPAS	MARN	MARN	MARN	MINEX	MINEX
MARN	MARN	MARN	CONRED	MARN	MARN	MARN	TODOS	MINEX	MINEX	MARN	
			MINEDUC		MINEDUC	MAGA		TODOS			
			MINTRAB		MINTRAB	MEM					
					MINECO						

Art. 25	Art. 26	Art. 27	Art. 28	Art. 29	Art. 30	Art. 31	Art. 32	Art. 33	Art. 34	Art. 35
Solucion de controversias	Enmiendas al Convenio	Aprobacion y enmienda de los anexos	Derecho de voto	Firma	ratificacion aceptacion aprobacion o adhesion	Entrada en vigor	Reservas	Denuncia	Depositario	Autenticidad de los textos
MINEX	MINEX	MINEX	MINEX	MINEX	MINEX	MINEX	MINEX	MINEX	MINEX	MINEX

Tabla A1.1. Resumen del Análisis Legal en Guatemala.

No.	Artículo del Convenio	Impacto de la medida	Institución competente del cumplimiento (Obligación)	Fundamento legal de la institución competente	Vacío o debilidad	Acción legal propuesta
1	**3(3)**	Restricción de extracción primaria de mercurio	MEM	• Ley de Minería, Decreto 48-97.	**Existe vacío.** La Ley de Minería solo norma actividades de reconomimiento, exploración y explotación de forma general. No regula restricciones.	Crear un Acuerdo Gubernativo
2	**3(4)**	Eliminación de minería de mercurio primario existente	MEM	• Ley de Minería, Decreto 48-97.	**Existe vacío.** La Ley de Minería solo norma actividades de reconomimiento, exploración y explotación de forma general. No regula restricciones.	Crear un Acuerdo Gubernativo
3	**3(5)(a)**	Inventarios de mercurio	MARN	• Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86.	**Existe vacío.** La Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente no regula la obligación de realizar inventarios de mercurio. La ley se desarrolla en forma general y no específico al tema de mercurio.	Crear un Acuerdo Gubernativo
4	**3(5)(b)**	Desmantelamiento de plantas de cloro-álcali	MARN	• Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86.	**Existe vacío.** En Guatemala no existen plantas de producción de cloro-álcali, sin embargo debe ser regulada la prohibición de establecimiento de plantas de cloro-álcali.	Crear un Acuerdo Gubernativo
5	**3(6)**	Restricciones a la exportación de mercurio	MINECO SAT MARN	• Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Ley Nacional de Aduanas, Decreto 14-2013; • Código Aduanero Uniforme Centroamericano; • Arancel Centroamericano de Importación.	**Existe vacío.** La normativa establece controles para productos contenidos en listas de fracciones arancelarias sujetas a licencia de exportación. El mercurio se encuentra listado, siendo necesario que se desagregue la partida arancelaria creada para su control con una licencia ambiental de exportación.	Crear un Acuerdo Gubernativo

Nota. Las instituciones que aparecen en la cuarta columna se listan en orden de prioridad para dar cumplimiento al Convenio de Minamata sobre el Mercurio. MAGA = Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; MARN = Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; MINECO = Ministerio de Economía; MINEDUC = Ministerio de Educación; MEM = Ministerio de Energía y Minas; MSPAS = Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; MINTRAB = Ministerio de Trabajo y Previsión Social; y SAT = Superintendencia de Administración Tributaria.

Tabla A1.2. Resumen del Análisis Legal en Guatemala.

No.	Artículo del Convenio	Impacto de la medida	Institución competente del cumplimiento (Obligación)	Fundamento legal de la institución competente	Vacío o debilidad	Acción legal propuesta
6	**3(8)**	Restricciones a la importación de mercurio	MINECO SAT MARN	• Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Ley Nacional de Aduanas, Decreto 14-2013; • Código Aduanero Uniforme Centroamericano; • Arancel Centroamericano de Importación.	**Existe vacío.** La legislación nacional prohíbe en forma general el ingreso de mercancías contaminantes sujetándolas a un permiso previo de la autoridad competente, situación que debe regularse con la prohibición epecífica y excepciones a través de la licencia ambiental de importación.	Crear un Acuerdo Gubernativo
7	**4(1) Anexo A Parte I**	Prohibición de manufactura, importación y exportación de productos con mercurio añadido	MINECO SAT MARN	• Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Ley Nacional de Aduanas, Decreto 14-2013; • Código Aduanero Uniforme Centroamericano; • Arancel Centroamericano de Importación.	**Existe vacío.** La legislación nacional no prohíbe la manufactura, importación y exportación de mercurio. No existen mecanismos de control del contenido de mercurio de los mismos.	Crear un Acuerdo Gubernativo que requiera certificado de contenido de mercurio
8	**4(1) Anexo A Parte I**	Baterías con ciertas excepciones	MINECO SAT MARN	• Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Ley Nacional de Aduanas, Decreto 14-2013; • Código Aduanero Uniforme Centroamericano; • Arancel Centroamericano de Importación.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo
9	**4(1) Anexo A Parte I**	Interruptores y relés	MINECO SAT MARN	• Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Ley Nacional de Aduanas, Decreto 14-2013; • Código Aduanero Uniforme Centroamericano; • Arancel Centroamericano de Importación.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo
10	**4(1) Anexo A Parte I**	Lámparas fluorescentes compactas (CFL) para usos generales de iluminación	MINECO SAT MARN	• Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Ley Nacional de Aduanas, Decreto 14-2013; • Código Aduanero Uniforme Centroamericano; • Arancel Centroamericano de Importación.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo

Nota. Las instituciones que aparecen en la cuarta columna se listan en orden de prioridad para dar cumplimiento al Convenio de Minamata sobre el Mercurio. MAGA = Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; MARN = Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; MINECO = Ministerio de Economía; MINEDUC = Ministerio de Educación; MEM = Ministerio de Energía y Minas; MSPAS = Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; MINTRAB = Ministerio de Trabajo y Previsión Social; y SAT = Superintendencia de Administración Tributaria.

Tabla A1.3. Resumen del Análisis Legal en Guatemala.

No.	Artículo del Convenio	Impacto de la medida	Institución competente del cumplimiento (Obligación)	Fundamento legal de la institución competente	Vacío o debilidad	Acción legal propuesta
11	**4(1) Anexo A Parte I**	Lámparas fluorescentes lineales (LFL) para usos generales de iluminación	MINECO SAT MARN	• Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Ley Nacional de Aduanas, Decreto 14-2013; • Código Aduanero Uniforme Centroamericano; • Arancel Centroamericano de Importación.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo
12	**4(1) Anexo A Parte I**	Lámparas de vapor de mercurio a alta presión (HPMV) para usos generales de iluminación	MINECO SAT MARN	• Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Ley Nacional de Aduanas, Decreto 14-2013; • Código Aduanero Uniforme Centroamericano; • Arancel Centroamericano de Importación.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo
13	**4(1) Anexo A Parte I**	Mercurio en lámparas fluorescentes de cátodo frío (CCFL) y lámparas fluorescentes de electrodo externo (EEFL) para pantallas electrónicas	MINECO SAT MARN	• Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Ley del Organsismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Ley Nacional de Aduanas, Decreto 14-2013; • Código Aduanero Uniforme Centroamericano; • Arancel Centroamericano de Importación.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo
14	**4(1) Anexo A Parte I**	Plaguicidas y biocidas	MINECO SAT MAGA MARN	• Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Reglamento sobre Registro, Comercialización, Uso y Control de Plaguicidas Agrícolas y Sustancias Afines, Acuerdo Gubernativo 377-90; • Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86.	**Existe vacío.** Respecto a la prohibición, derivado que la legislación permite registro, etiquetado, importación, elaboración, almacenamiento, transporte, venta y uso de plaguicidas, siendo necesario regular de forma específica los plaguicidas y biocidas que contengan mercurio y sus compuestos.	Crear un Acuerdo Gubernativo
15	**4(1) Anexo A Parte I**	Cosméticos con excepciones	MINECO SAT MSPAS MARN	• Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Reglamento para el Control Sanitario de los Medicamentos y Productos Afines, Acuerdo Gubernativo 712-99; • Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86.	**Existe vacio.** Respecto a la prohibición, derivado que la legislación nacional permite el otorgamiento de licencia sanitaria, no se consideran niveles de control de contenido de mercurio.	Crear un Acuerdo Gubernativo

Nota. Las instituciones que aparecen en la cuarta columna se listan en orden de prioridad para dar cumplimiento al Convenio de Minamata sobre el Mercurio. MAGA = Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; MARN = Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; MINECO = Ministerio de Economía; MINEDUC = Ministerio de Educación; MEM = Ministerio de Energía y Minas; MSPAS = Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; MINTRAB = Ministerio de Trabajo y Previsión Social; y SAT = Superintendencia de Administración Tributaria.

Tabla A1.4. Resumen del Análisis Legal en Guatemala.

No.	Artículo del Convenio	Impacto de la medida	Institución competente del cumplimiento (Obligación)	Fundamento legal de la institución competente	Vacío o debilidad	Acción legal propuesta
16	**4(1) Anexo A Parte I**	Aparatos no electrónicos: a) barómetros, b) higrómetros, c) manómetros, d) termómetros, e) esfigmomanómetros	MINECO SAT MARN	• Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Ley Nacional de Aduanas, Decreto 14-2013; • Código Aduanero Uniforme Centroamericano; • Arancel Centroamericano de Importación; • Ley de Proteccion Ambiental, Decreto 68-86.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo
17	**4(3) Anexo A Parte II**	Reducción del uso de amalgama dental por medio de dos o más medidas listadas en la Parte II del Anexo A	MINECO SAT MSPAS MARN	• Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Reglamento para el Control Sanitario de los Medicamentos y Productos Afines, Acuerdo Gubernativo 712-99; • Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86.	**Existe vacio.** Respecto a la prohibicion, derivado que la legislación nacional permite el otorgamiento de licencia sanitaria, no se consideran niveles de control de contenido de mercurio.	Crear un Acuerdo Gubernativo
18	**4(5)**	Prevención en la incorporación de productos con mercurio añadido en productos ensamblados	MINECO SAT MARN	• Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Ley Nacional de Aduanas, Decreto 14-2013; • Código Aduanero Uniforme Centroamericano; • Arancel Centroamericano de Importación; • Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo
19	**4(6)**	Obligación de desalentar la producción y distribución de nuevos productos con mercurio añadido	MINECO SAT MARN	• Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Ley Nacional de Aduanas, Decreto 14-2013; • Código Aduanero Uniforme Centroamericano; • Arancel Centroamericano de Importación; • Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo
20	**5(2) Anexo B Parte I**	Prohibición del uso del mercurio en los procesos listados en la Parte I del Anexo B	MINECO MARN	• Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo

Nota. Las instituciones que aparecen en la cuarta columna se listan en orden de prioridad para dar cumplimiento al Convenio de Minamata sobre el Mercurio. MAGA = Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; MARN = Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; MINECO = Ministerio de Economía; MINEDUC = Ministerio de Educación; MEM = Ministerio de Energía y Minas; MSPAS = Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; MINTRAB = Ministerio de Trabajo y Previsión Social; y SAT = Superintendencia de Administración Tributaria.

Tabla A1.5. Resumen del Análisis Legal en Guatemala.

No.	Artículo del Convenio	Impacto de la medida	Institución competente del cumplimiento (Obligación)	Fundamento legal de la institución competente	Vacío o debilidad	Acción legal propuesta
21	**5(3) Anexo B Parte II**	Obligación de restringir el uso de mercurio en los procesos listados en la Parte II del Anexo B	MINECO MARN	• Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo
22	**5(5) Anexo B**	Obligación de adoptar medidas para impedir el uso en productos ensamblados de los productos con mercurio añadido	MINECO SAT MARN	• Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Ley Nacional de Aduanas, Decreto 14-2013; • Código Aduanero Uniforme Centroamericano; • Arancel Centroamericano de Importación; • Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo
23	**5(6) Anexo B**	Prohibición del uso de mercurio en nuevas instalaciones	MINECO MARN	• Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86.	**Existe vacío.**	Incorporar la prohibición mediante Acuerdo Gubernativo nuevo
24	**5(7)**	Desincentivar el desarrollo de nuevas instalaciones que utilicen cualquier otro proceso de fabricación a base de mercurio	MINECO MARN	• Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86.	**Existe vacío.**	Incorporar la prohibición mediante Acuerdo Gubernativo nuevo
25	**7(2) Anexo C**	Reducir y eliminar emisiones de extracción de oro artesanal y en pequeña escala	MEM MARN MSPAS	• Ley de Minería, Decreto 48-97; • Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Código de Salud, Decreto 90-97.	**Existe vacío.** La normativa no regula medidas de reducción o eliminación, solo contempla la explotación minera con fines industriales, comerciales o utilitarios. En Guatemala no hay evidencia oficial que permita determinar la existencia de minería artesanal y a pequeña escala siendo oportuno investigar el tema.	Incorporar la prohibición mediante Acuerdo Gubernativo

Nota. Las instituciones que aparecen en la cuarta columna se listan en orden de prioridad para dar cumplimiento al Convenio de Minamata sobre el Mercurio. MAGA = Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; MARN = Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; MINECO = Ministerio de Economía; MINEDUC = Ministerio de Educación; MEM = Ministerio de Energía y Minas; MSPAS = Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; MINTRAB = Ministerio de Trabajo y Previsión Social; y SAT = Superintendencia de Administración Tributaria.

Tabla A1.6. Resumen del Análisis Legal en Guatemala.

No.	Artículo del Convenio	Impacto de la medida	Institución competente del cumplimiento (Obligación)	Fundamento legal de la institución competente	Vacío o debilidad	Acción legal propuesta
26	**7(3)** **Anexo C**	Determinar la significancia de la minería a pequeña escala. Si es aplicable, implementar un plan de acción nacional	MEM MARN	• Ley de Minería, Decreto 48-97; • Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86.	**No existe vacío.** En Guatemala no existen sitios potenciales para la extracción de este tipo.	No
27	**8(2)(b)** **Anexo D**	Centrales eléctricas de carbón	MEM MARN MSPAS MINTRAB	• Ley General de Electricidad, Decreto 93-96; • Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Código de Salud, Decreto 90-97; • Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, Acuerdo Gubernativo 229-2014.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo
28	**8(2)(b)** **Anexo D**	Calderas industriales de carbón	MEM MARN MSPAS MINTRAB	• Ley General de Electricidad, Decreto 93-96; • Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Código de Salud, Decreto 90-97; • Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, Acuerdo Gubernativo 229-2014.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo
29	**8(2)(b)** **Anexo D**	Procesos de fundición y calcinación utilizados en la producción de metales no ferrosos como plomo, zinc, cobre y oro industrial	MEM MARN MSPAS MINTRAB	• Ley de Minería, Decreto 48-97; • Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Código de Salud, Decreto 90-97; • Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, Acuerdo Gubernativo 229-2014.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo
30	**8(2)(b)** **Anexo D**	Plantas de incineración de desechos	MEM MARN MSPAS MINTRAB	• Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Código de Salud, Decreto 90-97; • Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, Acuerdo Gubernativo 229-2014.	**Existe vacio.**	Crear un Acuerdo Gubernativo

Nota. Las instituciones que aparecen en la cuarta columna se listan en orden de prioridad para dar cumplimiento al Convenio de Minamata sobre el Mercurio. MAGA = Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; MARN = Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; MINECO = Ministerio de Economía; MINEDUC = Ministerio de Educación; MEM = Ministerio de Energía y Minas; MSPAS = Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; MINTRAB = Ministerio de Trabajo y Previsión Social; y SAT = Superintendencia de Administración Tributaria.

Tabla A1.7. Resumen del Análisis Legal en Guatemala.

No.	Artículo del Convenio	Impacto de la medida	Institución competente del cumplimiento (Obligación)	Fundamento legal de la institución competente	Vacío o debilidad	Acción legal propuesta
31	**8(2)(b) Anexo D**	Fábricas de cemento clínker	MEM MARN MSPAS MINTRAB	• Ley de Minería, Decreto 48-97; • Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, Acuerdo Gubernativo 229-2014.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo
32	**8(4) Anexo D**	Requerir las mejores técnicas y mejores prácticas ambientales disponibles o asociadas con los valores límites para nuevas fuentes pertinentes, Anexo D	MEM MARN MSPAS MINTRAB	• Ley General de Electricidad, Decreto 93-96; • Ley de Minería, Decreto 48-97; • Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, Acuerdo Gubernativo 229-2014; • Código de Salud, Decreto 90-97.	**Existe vacío.** La legislación nacional no regula de forma específica las actividades contenidas en el Anexo D.	Crear un Acuerdo Gubernativo
33	**9(3)**	Identificar las fuentes puntuales de liberaciones al suelo y al agua	MSPAS MARN	• Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Código de Salud, Decreto 90-97.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo
34	**9(4)**	Control de liberaciones	MSPAS MARN	• Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Código de Salud, Decreto 90-97.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo
35	**10(2)**	Almacenamiento provisional de mercurio	MSPAS MARN MINTRAB SAT	• Código de Salud Decreto 90-97; • Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, Acuerdo Gubernativo 229-2014; • Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Ley Nacional de Aduanas, Decreto 14-2013.	**Existe vacío.** La regulación nacional existente se circunscribe al ámbito de salud y seguridad ocupacional.	Crear un Acuerdo Gubernativo

Nota. Las instituciones que aparecen en la cuarta columna se listan en orden de prioridad para dar cumplimiento al Convenio de Minamata sobre el Mercurio. MAGA = Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; MARN = Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; MINECO = Ministerio de Economía; MINEDUC = Ministerio de Educación; MEM = Ministerio de Energía y Minas; MSPAS = Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; MINTRAB = Ministerio de Trabajo y Previsión Social; y SAT = Superintendencia de Administración Tributaria.

Tabla A1.8. Resumen del Análisis Legal en Guatemala.

No.	Artículo del Convenio	Impacto de la medida	Institución competente del cumplimiento (Obligación)	Fundamento legal de la institución competente	Vacío o debilidad	Acción legal propuesta
36	**11(3)**	Desechos de mercurio	MARN MSPAS	• Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Código de Salud, Decreto 90-97.	**Existe vacio.** La regulación nacional existente no regula tratamiento y disposición final de desechos de mercurio y productos con mercurio añadido. Aunque Guatemala ratificó el Convenio de Basilea, este no ha sido reglamentado por el país.	Crear un Acuerdo Gubernativo
37	**12(1)**	Sitios contaminados	MARN MSPAS	• Ley de Protección Ambiental, Decreto 68-86; • Código de Salud, Decreto 90-97.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo
38	**16(a)**	Exposición al mercurio y compuestos de mercurio	MSPAS	• Código de Salud, Decreto 90-97.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo
39	**16(b)**	Exposición ocupacional al mercurio y compuestos de mercurio	MINTRAB MSPAS	• Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, Acuerdo Gubernativo 229-2014; • Código de Salud, Decreto 90-97.	**Existe vacío.**	Crear un Acuerdo Gubernativo
40	**18(b)**	Formación, capacitación y sensibilización del público en relación a efectos de la exposición al mercurio y sus compuestos para la salud humana y el ambiente	MINEDUC MARN	• Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; • Ley de Educación Ambiental, Decreto 38-2010; • Código de Salud, Decreto 90-97.	**No existe vacío.** Se cuenta con regulación sanitaria, de educación y seguridad ocupacional que permiten su cumplimiento.	No

Nota. Las instituciones que aparecen en la cuarta columna se listan en orden de prioridad para dar cumplimiento al Convenio de Minamata sobre el Mercurio. MAGA = Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; MARN = Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; MINECO = Ministerio de Economía; MINEDUC = Ministerio de Educación; MEM = Ministerio de Energía y Minas; MSPAS = Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; MINTRAB = Ministerio de Trabajo y Previsión Social; y SAT = Superintendencia de Administración Tributaria.

ANEXOS

III. Contactos

CONTACTOS PARA SOCIALIZAR EL CONVENIO DE MINAMATA SOBRE EL MERCURIO

ENTIDADES DE INVESTIGACIÓN						
Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático -ICC-	Dr.	Axel Guerra	Director General	aguerra@icc.org.gt	adireccion@icc.org.gt	
Asociación de Azucareros de Guatemala -Asazgua-	Inga.	Elizabeth Joanna Girón Brincker	Asesora	jgiron@azucar.com.gt		
Centro de Investigación y Asesoría Toxicológica	Licda.	Carolina Guzmán Quilo		ciat@intelnet.net.gt	carol_guzman1969@yahoo.es	
Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia -CGPL-	Ing.	Luis Muñoz	Director Ejecutivo	lmunoz@cgpl.org.gt		23809128
Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia -CGPL-	Inga.	Karen Rosales	Subdirectora Ejecutiva	krosales@cgpl.org.gt		
ASOCIACIONES PRIVADAS						
Asociación Nacional de Generadores	Lic.	Horacio Fernández	Director Ejecutivo de la Asamblea de Térmicos	horacio.fernandez@ang.org.gt		23681111
Asociación Nacional de Generadores	Licda.	Karla Sobalvarro	Directora de Comunicación	ksobalvarro@ang.org.gt		54649743
Cámara de Industria de Guatemala	Sr.	Mario Orellana	Gremial de Industrias Extractivas	arvalenzuela.gminas@industriaguate.com		
Cámara de Industria de Guatemala	Licda.	Lissete Gómez	Coordinadora de Integración (Gremiales)	lgomez@industriaguate.com		23809000, ext. 361
Comisión del Medio Ambiente de la CIG	Ing.	Daniel García Gaitán	Asesor de Políticas y Estándares Ambientales	dgarcia@industriaguate.com		23809000
Comisión del Medio Ambiente de la CIG	Licda.	Ana Gladys Calderón Mérida	Asesora de Políticas y Estándares Ambientales	acalderon@industriaguate.com		23809000
Comisión de Eficiencia Energética	Ing.	Carlos Galeano	Asesor de Eficiencia Energética	cgaleano@industriaguate.com		23809000
Cámara de Comercio	Licda.	Julissa Felipe	Asesora	jfelipe@ccg.gt		24172700, ext. 407
ACADEMIA						
Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-	Ing.	Carlos Wong	Director de la Escuela de Ingeniería Química	carloswongdavi@gmail.com	alejandra.ing@hotmail.com	
Universidad del Valle de Guatemala -UVG-	Ing.	Gamaliel Zambrano	Director del Departamento de Ingeniería Química	vjjimenez@uvg.edu.gt		
Universidad Rafael Landívar -UVG-	Ing.	Mario Santizo	Director del Departamento de Ingeniería Química	msantizo@url.edu.gt	cvela@url.edu.gt	
ASOCIACIONES PROFESIONALES						
Colegio de Ingenieros Químicos de Guatemala -CIQ-				adminstracion@ciq.org.gt		
Colegio de Ingenieros de Guatemala -CIG-				juntadirectiva@cig.org.gt		
Colegio de Farmacéuticos y Químicos de Guatemala				cayceq@colegiodefarmaceuticosyquimicos.gt		
Colegio Estomatológico de Guatemala				info@colegioestomatologico.gt		
Colegio de Médicos y Cirujanos de Guatemala				secretariajd@gmail.com		
PETROLERO						
Perenco Guatemala Limited	Ing.	Antonio Minondo	Gerente de Seguridad Industrial	aminondo@gt.perenco.com		
Perenco Guatemala Limited	Ing.	Sergio Paiz	Asesor de Seguridad Industrial	spaiz@gt.perenco.com		
Empresa Petrolera del Istmo, S.A.	Ing.	Miguel Velasquez	Gerente de operaciones	mvelasquez@epi-sa.biz		24934800
Empresa Petrolera del Istmo, S.A.				nrodriguez@epi-sa.biz		
Petro Energy, S.A.	Sr.	Miguel Hernández		mhernandez@petroenergy.com.gt		23172300, 30590204, 30585153
Latin American Resources, Ltd.	Lic.	mario merida	Encargado de Compras	mmerida@latinamericanresources.com		22003300
Latin American Resources, Ltd.	Ing.	Luis Wug	Gerente de Operaciones	lwug@latinamericanresources.com		
MINERO						
Mina Marlin				jose.quezada@goldcorp.com		
Mina Cerro Blanco				georgina.menendez@entremares.gt		
Mina San Rafael						
CEMENTERO						
Cementos Progreso	Ing.	Juan Ramón Aguilar	Gerente de Gestión Ambiental	jaguilar@cempro.com		22864100
Cementos Progreso	Ing.	Alan Rodríguez	Coordinador Ambiental	arodriguez2@cempro.com	lrodriguez	
Proverde	Ing.	Carlos Escobar	Gerente	cescobar1@cempro.com		
Proverde	Inga.	Jennifer Zamora	Asesora Ambiental	jzamora@cempro.com		
GENERACIÓN DE ENERGÍA						
Orazul Energy Centroamérica	Ing.	Pamela Castellanos	Directora de Seguridad Industrial	pamela.castellanos@orazul.com		
Jaguar Energy Guatemala	Ing.	Octavio Dorta	Gerente de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Medio Ambiente	octavio.dorta@jaguarenergy.gt		
Jaguar Energy Guatemala	Lic.	Álvaro Leonardo	Gerente Legal y de Asuntos Corporativos	alvaro.leonardo@jaguarenergy.gt		
Jaguar Energy Guatemala	Licda.	Melany de León	Asesora	melany.deleon@jaguarenergy.gt		
Jaguar Energy Guatemala	Srta.	Alejandra Gómez	Asistente de Gerencia General	alejandra.gomez@jaguarenergy.gt		
Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A. -PRONICO-	Ing.	Marco Aceituno	Subdirector de Sostenibilidad Social y Ambiental	maceituno@pronico.com.gt		
Compañía Procesadora de Níquel de Izabal, S.A. -PRONICO-	Ing.	Axel Estuardo Montenegro Velásquez	Jefe de Gestión de Calidad y Cumplimiento Ambiental	amontenegro@cgn.com.gt		
Aceros de Guatemala	Ing.	Erick Gómez		egomez@acerosdeguatemala.com	vligorria@acerosdeguatemala.com	

CONTACTOS PARA SOCIALIZAR EL CONVENIO DE MINAMATA SOBRE EL MERCURIO

COMERCIALIZACIÓN DE INSUMOS ELÉCTRICOS						
Celasa	Sr.	Luis Ochoa	Gerente de División de Asesoría y Diseño	luis.ochoa@celasa.com.gt		22707777, ext 265
Walmart Centroamérica	Sr.	René Cedillos	Director de Sostenibilidad	rene.cedillos@walmart.com		+ 506 25828668
Walmart Centroamérica	Srta.	Marisol Amado	Asesora	marisol.amado@walmart.com		
Cemaco	Lic.	María Marroquín	Coordinadora de Compras	maria.marroquin@cemaco.com		24996531
Cemaco	Sr.	Alejandro Pisquiy	Asesor	alejandro.pisquiy@cemaco.com		24996531
EPA	srta.	Mariela Roquer	Asesora			23069300/400
Arceyuz Hermanos, S. A.	Ing.	Edgar Estuardo Pellecer	Gerencia Administrativa	arceyuz_admon@yahoo.es		
Antillón				antillon@antillon.com.gt		
Novex						
Luxlite	Licda.	Zuly de Morazán	Gerente Administrativa	zuly@iluminacioncontinental.com		
Steren Guatemala	Licda.	Maris Falla	Gerencia Administrativa	maris.falla@steren.com.gt		
Grupo Diosa, S. A.	Licda.	Anastacia Becker	Gerente Administrativa	abecker@grupodiosa.com		
Sylvania	Ing.	Carlos Guzmán	Sales Country Manager	carlos.guzman@sylvania-lighting.com		
Electroma	Sr.	Ernesto Leonhart	Gerente General	eleonhardt@electroma.com.gt	jeannette_palencia@electroma.com.gt	
Electroma	Srta.	Ana López	Asistencia de Gerencia	asis.gerencia@electroma.com.gt		
COMERCIALIZACIÓN DE INSUMOS MÉDICOS						
Casa Médica, S. A.	Ing.	César Sajché	Gerente de Compras	cesar.sajche@casamedica.com.gt		
Proinca Guatemala	Lic.	Edi Orlando Aguilar	Gerente de Ventas	eaguilar@proinca.com.gt	proinca@itelgua.com	
Farmacias Galeno	Lic.	Carlos Sandoval	Gerente General	gerencia@farmaciasgaleno.com.gt		
Hero Dental	Licda.	Mayra Castro	Gerente General	herodental@herodentalgt.com	asoc_odontologas@yahoo.com	
Asociación de Odontólogas de Guatemala	Licda.	Olga Samayoa	Administradora	opsamayoa@hotmail.com		
Odontomédica	Licda.	Mayra Ortiz		odontomedicagt1@gmail.com		
COMERCIALIZACIÓN DE INSUMOS HOSPITALARIOS						
HOSPITALES						
Hospital San Juan De Dios						
Hospital Roosevelt						
Instituto Guatemalteco de Seguridad Social						
Hospital Centro Médico Militar						
Hospital Centro Médico						
Hospital Herrera Llerandi						
Hospital El Pilar						
Hospital La Paz						
ENTIDADES SOBRE DISPOSICIÓN FINAL						
Eco-Reprocesos, S. A.	Ing	Nelson Mejía		nmejia@eco-reprocesos.com		
Ecotermo	Ing.	Werner Wittig	Asesor	wwittig2000@yahoo.com		
ABC Biofert de Centroamérica, S. A.	Ing.	Jorge Pontaza	Gerente General	aquimsabiofert@hotmail.com		
Bioremediación, S. A. Biorem	Inga.	Sara Scheel	Asesora	asesorambiental2@solucionesbiorem.com		41352383
Repelsa	Ing.	Pablo Saravia	Gerente General			
Biotrash	Licda.	Melissa Calvo	Gerente General			
CREMACIÓN						
Cementerio La Villa (Funerales Reforma)	Lic.	Manuel Mansilla	Gerente	mmansilla@corporacionreforma.com		
Cementerio Los Parques (Capillas Señoriales)						
FABRICACIÓN DE PILAS						
Ray-O-Vac	Inga.	Mponica Morataya	Jefa de Seguridad Industrial y Gestión Ambiental	Monica.Morataya@la.spectrumbrands.com	solis.sonia@gmail.com	
MUNICIPALIDADES (Vertederos)						
ANAM						

NOTA: Los contactos gubernamentales siempre los tiene el Departamento de Coordinación Para el Manejo Ambientalmente Racional de Productos Químicos y Desechos Peligrosos de Guatemala del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

CONVENIO DE MINAMATA SOBRE EL MERCURIO



NACIONES UNIDAS
ONU medio ambiente
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Con el apoyo financiero de:

gef GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY
INVESTING IN OUR PLANET